



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del deterioro y análisis de agrietamiento por fatiga tipo piel de
cocodrilo del pavimento en Av. Malecon Checa 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Civil

AUTOR

Johnny Javier Lopez Ojeda

ASESORES

Dra. María Ysabel García Álvarez
Mgtr. German Fernando Casusol Ibérico

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Johnny Javier Lopez Ojeda** cuyo título es: Evaluación del deterioro y análisis de agrietamiento por fatiga tipo piel de cocodrilo del pavimento en Av. Malecón Checa 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **...14...**(número) **...C a T o y C e...**(letras).

Lima, San Juan de Lurigancho 13 de Julio del 2018



.....
Mgtr. Ing. Cesar Teodoro Arriola Prieto



.....
Mgtr. Ing. Carmen Beatriz Rodríguez Solís



.....
Mgtr. Ing. German Fernando Casul Iberico

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis abuelos Segundo Miguel López Cruzado y María Laura Reyes Rodríguez y tías, quienes me apoyaron en la parte moral y económico además enseñaron que siempre lo que uno se propone lo puede lograr trazándose metas y esforzándose. Quienes han sido mi guía y apoyo incondicional a lo largo del desarrollo de esta tesis y estudio de la carrera de ingeniería civil.

Agradecimiento

Agradezco al asesor de tesis. Arriola Prieto César Teodoro, Casusol Iberico German Fernando y la Dra. María Ysabel García Álvarez por su constante asesoría para el logro de la investigación, Quienes me han guiado en el desarrollo de tesis, por su paciencia y ayuda, también a mi tía Rosa Marina Lopez Reyes por darme el apoyo y motivación para los estudios.

Declaratoria de Autenticidad

Yo Johnny Javier Lopez Ojeda con DNI N° 48131235, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela Profesional de ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 13 de Julio de 2018.



Johnny Javier Lopez Ojeda
DNI: 48131235

Presentación

Señores miembros del jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada "Evaluación del deterioro y análisis de agrietamiento por fatiga tipo piel cocodrilo del pavimento en Av. Malecón Checa 2018" con el propósito de obtener el título profesional de ingeniería civil. La presente tesis se ha estructurado en cuatro capítulos. En el primer capítulo se encuentra la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema terminando esta parte con la formulación del problema, la hipótesis y objetivos. El segundo capítulo se desarrolla el marco metodológico que comprende: las variables, el tipo de investigación, diseño de estudio y población con su respectiva muestra. El tercer capítulo se ubica el desarrollo de los resultados. En el capítulo cuatro se presenta la discusión de los resultados. En el capítulo cinco se llega a las conclusiones de la investigación. En el capítulo seis se plasmaron las recomendaciones y por el último en el capítulo siete se citan las referencias bibliográficas.



Johnny Javier Lopez Ojeda

DNI: 48131235

Resumen

El proyecto de esta tesis, tiene de objetivo determinar la influencia de la falla de agrietamiento por fatiga mediante los factores climáticos como el hielo, el sol y las lluevas que afectan al pavimento, la calidad de materiales y cargas vehicular en el pavimento utilizando con el diseño Aastho 93 y el PCI, para determinar el estado de conservación del pavimento la cantidad de fallas y severidad. Determinaremos la carga de los vehículos que circulan como también el dimensionamiento de la carpeta de rodadura, base, sub base y sub rasante, para poder determinar. El motivo de la falla de agrietamiento. Para poder tener una prevención y una mayor durabilidad. Además verificaremos las partes de la carpeta de rodadura su proceso constructivo, su utilización y su importancia, realizaremos el conteo vehicular para verificar la cantidad de repeticiones de vehículos que circulan por el pavimento, hallando las cargas vehiculares de los vehículos ligeros como pesados haciendo una comparación del 2003 y 2018 determinando el incremento de repeticiones de cargas que afectan directamente al deterioro de la falla de agrietamiento por fatiga, teniendo en cuenta el estudio de su calidad de materiales del afirmado y del asfalto además de los factores climáticos que afectan al pavimento pero en magnitud.

Palabras clave: Pavimento, material, cargas.

Abstract

The project of this thesis, has the objective of determining the influence of failure of cracking by fatigue through climatic factors such as ice, sun and the laws that affect the pavement, the quality of the materials and the vehicular loads in the pavement used with the Aastho 93 design and the PCI, to determine the state of conservation of the pavement the number of faults and severity. Determine the load of the vehicles that circulate as well as the sizing of the rolling, base, sub base and subgrade folder, to be able to determine. the reason for the failure of cracking. In order to have a prevention and greater durability. In addition we will verify the parts of the rolling folder for the construction process, its use and its importance, we will make the vehicle to verify the amount of repetitions of vehicles that circulate on the pavement, finding the loads of the light vehicles as weights making a comparison of the 2003 and 2018 determining the increase of load repetitions that directly affect the deterioration of fatigue cracking failure, taking into account the study of the quality of the rest materials and the asphalt, in addition to the climatic factors affecting the pavement but in small magnitude.

Keywords: Pavement, material, loads.

Índice general

Carátula.....	I
Acta de aprobación de la tesis.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Declaratoria de autenticidad.....	V
Presentación.....	VI
Resumen.....	VII
Abstract.....	VIII
Índice general.....	IX
Índice de tabla.....	XI
Índice de figura.....	XII
Índice de anexo.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Realidad problemática.....	16
1.2 Trabajos previos.....	18
1.3 Teorías relacionadas al tema	21
1.4 Formulación del problema.....	33
1.5 Justificación.....	33
1.6 Hipótesis.....	35
1.7 Objetivos.....	35
II. MÉTODO.....	36
2.1 Diseño de investigación.....	37
2.2 Variables, Operacionales.....	37
2.3 Población y muestra.....	40
2.4 Técnicas e instrumentos recopilación de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.5 Método de análisis de dato	42
2.6 Aspecto ético.....	42
III. RESULTADOS.....	43
IV. DISCUSIÓN.....	56
V. CONCLUSIONES.....	58

VI. RECOMENDACIONES.....	60
VII. REFERENCIA.....	62
VIII. ANEXOS.....	66

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación del tránsito.....	14
Tabla 2. Se observa relación de cargas por eje equivalente.....	15
Tabla 3. Matriz operacionalizacion de variables.....	26
Tabla 4 Índice de condición de pavimentos.	28
Tabla 5. Gradación de los agregados para mezcla asfáltica.....	40
Tabla 6. Requerimiento granulométrico para sub base granular.....	41
Tabla 7. Requerimiento granulométrico para base granular.....	42

|

Índice de figura

Figura 01. Estructura del pavimento flexible.....	12
Figura 02. Se observa la temperatura de lima este.....	14
Figura 03. Cargas en cada eje del vehículo en la carpeta de rodadura.....	15
Figura 04. Escala de gradación PCI.....	18
Figura 05. Porcentaje de severidad en la carpeta de rodadura.....	32
Figura 06. Ecuación de diseño para pavimento flexible (ESAL).....	33
Figura 07. Espesor de pavimento flexible 2018.....	34
Figura 08. Espesor de pavimento flexible 2018.....	35
Figura 09. Espesor de pavimento flexible 2003.....	35
Figura 10. Se observa el espesor de la carpeta de rodadura del pavimento flexible.....	35
Figura 11. Repeticiones de vehículos 2018.....	36
Figura 12. Repeticiones de vehículos 2003.....	36
Figura 13. Cargas vehiculares 2018.....	37
Figura 14: Cargas vehiculares 2018.....	37
Figura 15. Material de carpeta de rodadura (asfalto).....	39
Figura 16. Material de una sub-base con una gradación B.....	39
Figura 17. Material de una base con una gradación B.....	39

Índice de anexos

Anexo 01. Matriz de consistencia.....	54
Anexo 02. Curvas para evaluar piel de cocodrilo falla del pavimento flexible.....	55
Anexo 03. Curvas para evaluar falla fisuras del pavimento flexible.....	56
Anexo 04. Curvas para evaluar ahuellamiento del pavimento flexible.....	57
Anexo 05. Curvas para evaluar CDV (valor deducido corregido).....	58
Anexo 06. Curvas para hallar coeficiente de variación para diseño De pavimento flexible...59	
Anexo 07. Hoja de registro PCI de sección 1av. Malecón Checa Eguiguren S.J.L.....	60
Anexo 08. Hoja de registro PCI de sección 1av. Malecón Checa Eguiguren S.J.L.....	61
Anexo 09. Hoja de registro PCI de sección 1av. Malecón Checa Eguiguren S.JL.....	62
Anexo 10. Hoja de registro PCI de sección 1av. Malecón Checa Eguiguren S.J.L.....	63
Anexo 11. Conteo vehicular en S.J.L Malecón Checa Eguiguren 2018.....	64
Anexo 12. Conteo vehicular en S.J.L Malecón Checa Eguiguren 2018.....	65
Anexo 13. Conteo vehicular en S.J.L Malecón Checa Eguiguren 2018.....	66
Anexo 14. Cargas vehicular en S.J.L Malecón Checa Eguiguren 2018.....	67
Anexo 15. Conteo vehicular en S.J.L Malecón Checa Eguiguren 2003.....	68
Anexo 16. Conteo vehicular en S.J.L Malecón Checa Eguiguren 2003.....	69
Anexo 17. Conteo vehicular en S.J.L Malecón Checa Eguiguren 2003.....	70
Anexo 18. Cargas vehicular en S.J.L Malecón Checa Eguiguren 2018.....	71
Anexo 19. Diseño de pavimento flexible 2003.....	72
Anexo 20. Diseño de pavimento flexible 2003.....	73
Anexo 21. En la imagen se observa falla encontrada en la Av. Malecón checa Eguiguren ..	74

I. INTRODUCCIÓN

. Falla agrietamiento por fatiga ocurre en relación al aumento de vehículos ligeros y vehículos de gran tamaño que se transportan sobre el asfalto, asimismo debido al impacto de la atmósfera, el agua de lluvias o las aguas en las superficies y las diferentes variables. Fallas superficiales encontradas en el muestreo indica la mayor Incidencia de las grietas longitudinales y transversales, desgaste superficial y otras; Humpuri (2015).

Estos son causados por insuficiencias en el diseño del esquema, desarrollo y operación, que se mezclan con el último efecto posterior de la tarea. Los resultados fueron, la participación del incremento del nivel del tránsito de la carga, en la falla de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo y la influencia de repeticiones de los vehículos ligeros y pesados que circulan en el pavimento. En esta tesis se entrega una descripción resumida de la estructura del pavimento, las falla que lo originan la falla de agrietamiento por fatiga y de las causas que los afectan como los factores climáticos como el agua que hace que erosione el pavimento desgastando las capas pertinentes, la calidad de materiales que cumplan con sus estándares de buena calidad y las repeticiones de cargas por la cantidad de vehículos ligeros como pesados que circulan haciendo desgasta más rápido.

Se van a realizar estudio de método de PCI, para realizar el análisis del pavimento en la avenida Malecón Checa Eguiguren S.J.L. Verificando así el estado en que se encuentra, el tipo de falla y la gravedad en que se encuentra. Hallando el mayor porcentaje que incide en la avenida. Seban a realizar estudio de método Aastho 93, para dar el análisis de la elaboración del diseño del pavimento en la avenida Malecón Checa Eguiguren S.J.L, realizando el conteo vehicular hasta las dimensiones de las capas. Verificando así la cantidad de cargas que se encuentran el nivel del tránsito.

En tal sentido se debe tener en cuenta todas las normas de construcción al momento de gestionar la obra. Construir pavimentos con mayor resistencia y durabilidad. Con el objetivo de conservar y mantener la eficiencia, tiempo de tránsito y su calidad correspondiente, es importante investigar el estado del pavimento y determinar las áreas con mayores deficiencias por patologías. Por naturaleza como: sismos, lluvias y la falta de mantenimiento, nos hacen comprender sobre la importancia de supervisar las construcciones en el distrito Vargas (2017).

1.1 Realidad problemática.

A nivel nacional al menos el 70% de las pistas o calzadas están en mal estado o tienen algún tipo de problema en su infraestructura por el deterioro rápido. Están ubicadas, en su mayoría en San Juan de Lurigancho El mal estado de las pistas daña los neumáticos de las unidades, retrasa su dirección y genera congestión. Los vecinos se quejan por el polvo que produce el paso de los vehículos de tránsito. La Defensoría del Pueblo observó 245 puntos críticos en Lima. De ellos, el 53% de pistas tiene grietas Rivero (2017).

Las constantes fisuras, grietas y piel de cocodrilo en las calles de S.J.L. Obligan a los conductores a frenar y realizar arriesgadas maniobras para evitar que sus vehículos de tránsito se deterioren, interviniendo en el deterioro el incremento del nivel tránsito de su carga que hace que se deteriore más rápido, situación a las fallas en el asfalto que los pone en peligro a diario pues podrían ocasionar o ser víctimas de un accidente de tránsito. Si bien la Municipalidad de Lima está trabajando en el parchado de las pistas, algunos conductores se encuentran en desacuerdo porque no se realiza un mantenimiento o reparación de ello, que solo tapen los huecos, lo cual no solucionaría el problema de los baches huecos.

Los vecinos de San Jun de Lurigancho aseguran estar cansados de tener que lidiar a diario con huecos, baches, fisuras en las veredas por falta de buenos materiales que hace que su durabilidad y resistencia se disminuya que las pistas ponen en riesgo su integridad ante el peligro de sufrir algún accidente. Los conductores que se, aseguran que es un verdadero calvario pues tienen que verificar donde hay huecos que ocasionan daños a sus vehículos. Asimismo, en la esquina de la avenida Alberto Reyes un hueco en la vereda impide a los peatones, en especial a los adultos mayores, personas con discapacidad y madres con coches de bebés, a circular con comodidad. Los vecinos esperan que la Municipalidad de Lima los tome en consideración y puedan restablecer las pistas y veredas.

La Avenida República Argentina. Es el curso de paso para los huéspedes que ingresan desde Bergondo al punto focal de Sada. Hasta este punto, esto ha incluido la ausencia de lluvia, a pesar de que está a solo un par de metros del foco urbano, y el Consejo ha propuesto reconstruirlo para mejorar sus servicios, eliminar un asfalto con varios tratamientos y hacer con la nueva estética. Las obras, pendientes de la licitación la calle que interconecta la carretera con la carretera Saladares. La zona de intervención es un segmento comercial y privado, que tiene una actividad de transporte público y de esta manera se considera importante para mejorar el asfalto.

La iniciativa presentada expresa que se realizará "la limpieza de senderos y zonas de tránsito peatonal de la carretera República Argentina en su alrededor y adicionalmente la fabricación de un canal para agua, desde el día de hoy en ese segmento de la carretera es inexistente. El gobierno tiene la necesidad de utilizar esto debido a la clara deterioro del asfalto de las pasarelas de vida al incremento de tránsito vial de cargas y la falta de mantenimiento rutinario, el control, y también a las roturas y baches de los territorios con concreto. En esta línea, lo que se propone es la demolición total del asfalto actual.

El representante del Grupo del periódico Popular en el Consejo Municipal de Sevilla, Alberto Díaz, y la concejala Lola de Pablo-Blanco han pasado por las avenidas de Heliópolis los vecinos, quienes le han transmitido sus quejas por el abandono que la zona experimenta, algo que reconocen las condiciones pobres, asfalto deteriorado, ausencia de limpieza e iluminación, "por lo que el PP ha lamentado los" incumplimientos" del presidente de la ciudad, Juan Espadas (PSOE), con los vecinos. El famoso representante también dijo que "la ausencia de una poda apropiada causa poca visibilidad de la señales de tránsito que están tapadas por los arbustos que han crecido desproporcionalmente y de los factores climáticos, el calor y sol que afectan al pavimento y de la mayor falla en la calzada que es piel de cocodrilo que es importante su análisis de estudio, lo que crea circunstancias de peligro para las personas a pie y los conductores". De esta manera, Díaz ha repetido que "trágicamente que los vecinos no necesitan tener sus carriles cargados de baches, y de suciedad por falta de mantenimiento que se debe de realizar un estudio de su falla por el incremento de repeticiones de vehículos

Este escenario puede ser demostrado en las avenidas 10 y 11. Área en la que una gran cantidad de estudiantes que estudian en un colegio a pocos metros del sitio. Las situaciones de las pistas dentro del Rímac son de gran gravedad del deterioro. El alcalde no tiene nada para el distrito. Además de este bloque hay numerosos, como en el bloque 2 del jirón General Arrieta, a la altura de la avenida 10 de la avenida Francisco Pizarro. Y ahora no son más efectivos los huecos en las vías, sin embargo, además, hay basura y las vías principales están desmanteladas. Los conductores indicarán que esto los perjudica económicamente porque necesitan intercambiar continuamente los amortiguadores de sus vehículos.

1.2 Trabajos Previos

Antecedente Nacionales

En la tesis "Análisis superficial de asfaltos adaptativos para el mantenimiento de calles en el área de Puno" Humpiri (2015). Menciono como objetivos Un número específico de años el asfalto se encuentra con un procedimiento de desgaste moderado y debilitante, en su mayor parte en su superficie de carrera. Esta disminución ocurre en relación al aumento de vehículos ligeros y vehículos de gran tamaño que se transportan sobre el asfalto, asimismo debido al impacto de la atmósfera, el agua de lluvias o las aguas en las superficies y las diferentes variables. Las fallas superficiales encontradas en el muestreo indica la mayor Incidencia de las grietas longitudinales y transversales, desgaste superficial y otras; Estos son causados por insuficiencias en el diseño de la esquema, desarrollo y operación, que depende del diseño de pavimentos. Los resultados del estudio fueron, la participación del incremento del nivel del tránsito de la carga, en la falla de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo y la influencia de repeticiones de los vehículos ligeros y pesados que circulan en el pavimento.

En la tesis "Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición de pavimento. Cajamarca-2014" Rabanal (2014). Menciona objetivos. El asfalto flexible de la carretera vía Evitamiento del Cono Norte entre el Jr. San Gineez y el Viejo Camino de la Ruta del Cono Norte de la ciudad de Cajamarca en 2014, como lo muestra la evaluación del (PCI) tiene un indicador de PCI es de 49 y en concurrencia con la escala de PCI, el estado genuino de asfalto adaptable es Regular. Los problemas con un nivel de gravedad más prominente que ocurre en el asfalto, de la Ruta del evitamiento Norte, piel de cocodrilo y roturas de gran tamaño, división cuadrada y transversal.

En la tesis " Innovación del método visir en estrategia de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito" Apolinario (2012). Menciona el objetivo del motivo de la falla de fatiga, se debe por el estudio de su diseño respecto a sus características de cada asfalto y de su localización zonal en donde se van a construir usando buena calidad de materiales respectivamente. El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, como un aspecto importante de su enfoque mantenimiento de la Red" en la teoría "avance de la estrategia visir en procedimientos de protección y apoyo en calles con baja actividad volumen "Carretera Nacional", ejecutado por cambio de calles con bajo volumen de tránsito, en el cual solo el contorno de la superficie de la calle se puede mejorar sin alterar la geometría de la calle, similar

al ejemplo de la calle Cañete - Chupaca, que muestra un plan geométrico que se aclimata a los estados topográficos de la tierra. Tomando como referencia esta calle, en la cual el ajuste de los sesgos temperamentales se ha alcanzado después de algún tiempo, hasta el punto en que se amplió el volumen de preparación, el tipo de desarrollo incorpora una definición de la delicadeza del asfalto fundamental, considerando que El desmoronamiento del asfalto se presenta a factores poderosos, por ejemplo, la geología, para ser específico, el área de la calle, la velocidad de las pendientes, la precipitación y la atmósfera. También se exhibe una lista para la evaluación de asfaltos fundamentales en calles con bajo volumen de tránsito, utilizando fotografías que demuestran los géneros de desintegración que se describen con este tipo de asfalto y ese objetivo y de hecho las metodologías de mediación reforzadas se eligen. En calles con bajo volumen de movimiento, BVT, que se ajusta a las técnicas adecuadas, se ajusta a las necesidades de mantenimiento y reparación dependiendo del estado del asfalto fundamental. Las estrategias remotas deben ser accesibles para el uso y uso de los arreglos de trabajo, a la luz de la investigación.

Antecedente Internacional

En la tesis “el asfalto en la conservación de pavimento” Valenzuela (2003). Se consideró como objetivos. En el momento que se ha verificada las fallas, deberán realizarse con prontitud, siempre que los pavimentos siguen deteriorándose durante el tiempo que pasa por medio de las temperaturas del sol y las lluvias, Haciendo para los pasajeros una conducción peligrosa. Se realiza preferentemente en época Calurosas (primavera-verano).La mantención deficiente de las obras de drenaje, nos lleva indudablemente Al deterioro progresivo de los pavimentos por medio de fallas de ahuellamiento, piel de cocodrilo y fisuras longitudinales y transversales, el mantenimiento rutinaria como la Limpieza de esto ayuda a tener caminos en buen estado y con una vida útil mucho más larga. Todavía no existe una toma verdadera de decisión en hacer mantenimiento o conservación de pavimentación, eso significa menos costoso que restablecer el mismo asfalto, aparte ahorra dinero, se brindar mayor capacidad de servicio y confortabilidad a los conductores. En realidad, es importante coordinar las verificaciones que tienen el estado de ello, por el considerable número de fallas, que no tienen requisitos previos indistinguibles de los demás. Sino que el tiempo que demora el trabajo en unos y otros también son diferente. Como criterio puede ser adecuado brindar una inspección a supervisar el sistema del drenaje y obras básicas en su conjunto, otra a pavimentos o carpetas de rodadura, otra para indagar las

condiciones en que se encuentran los elementos de que se destinan para Seguridad vial y, por último, otra a inspeccionar estructuras.

En la tesis “Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos” Miranda (2010). Menciono como objetivo. Para para prevenir el deterioro se utilizados de manera productiva, es importante inspeccionar los pavimentos de manera habitual y completa rápido la necesidad de hacer reparaciones, se deben de hacerse lo más pronto posible, ya que los pavimentos siguen gastándose día tras día, diferentes tipos de falla por el tránsito estudiando todas sus fallas para tener un estudio para revenir el piel de cocodrilo por su fatiga, que produce así una conducción riesgosa Es determinar el motivo de la causa que produjo el daño en el pavimento, para poder tener la capacidad de realizar una reparación correcta ala falla, evitando una incidencia. Un mantenimiento periódico y constante es importante para tener una buena durabilidad en mantener útil para el servicio. Legalmente un solo organismo público que sea haga a cargo de la reparación, conservación y sustitución de carteras.

En la tesis “Análisis de los Pavimentos Flexibles Deteriorados en las Avenidas Hartley y Prolongación Andrés Avelino Cáceres en el Distrito de José Luis Bustamante y Rivero” Rojas (2017). Mencionó como objetivos el estudio nace de la necesidad de reconocer las fallas que existe en los pavimentos flexibles, y ver cuál es solución. En la actualidad no sabemos con certeza que al superponer la climatología, el nivel de tránsito, la metodología, el desconocimiento, las malas prácticas y la falta de cuidado con los programas de conservación, , no se aplican por las entidades encargadas de administrarlos Al circular en las zonas propuestas nunca se vio la necesidad de cuestionar si lo que sucedía con el estado bueno, regular, malo o muy malo de los pavimentos flexibles evaluados, sería importante en el futuro, la realidad es que ya no solo es importante. Construir un elemento que debemos cuidar y mantener lo más posible, y ese pensamiento se repite en todo lo sucesivo, como lo siguiente: “No se trata de construir una carretera, pista o calle nueva, el objetivo es cuidar, mantener y construir con buena calidad de materiales para que tenga mayor durabilidad, teniendo en cuenta el deterioro debido al incremento de cargas de vehículos y de la ubicación geográfica donde se encuentra dependiendo del clima frío y caliente y del nivel del tránsito ocasionando el deterioro de pavimento”. Se registrar toda la información que diera al comportamiento del pavimento, y su relación con las fallas sobre él. Nuestro proyecto es algo que no es extenso como, pero lo más

importante. Son las Calles y Avenidas de los distritos. Después de hacer la recolección de todos los datos e información y vincular con los lugares más críticos por su desgaste sufrido.

1.3 Teoría relacionada al tema

Se realizar una breve descripción de algunas teorías relacionadas al presente proyecto de investigación. de factor climático y nivel del tránsito sus características en las cuales destacan sus cargas vehiculares, se van ejecutar el proyecto, se hará un estudio de las características del deterioro del pavimento flexible, que se encuentra en estado bueno o malo Chávez (2018).

Marco Teórico

Inspección visual en la vía

Es la verificación, que se realiza en las carreteras, teniendo en cuenta el objetivo final de adquirir datos para analizar, será obligatorio elegir tramos de características y condiciones homogéneas. Manejando vehículos se conducirá gradualmente en la pista para verificar visualmente los estados generales de la superficie del pavimento, eligiendo áreas pequeñas o largas como lo indica la consistencia del. Si se verifica desigualdad crítica, como variantes en la carpeta de rodadura o en las secciones transversales, los pavimentos deben de ser divididos en dichos puntos. Para hacer tener un objetivo ayudar en el uso y obtener una visualización total de la vía completa de tránsito, los tramos serán divididos por medio de los carriles Humpiri (2015).

Exudación del Asfalto

La exudación es la parte del material bituminoso de la superficie del pavimento, la cual se genera una superficie brillante y reflectora que generalmente llega a ser viscosa. La exudación es debida por un aumento cantidad de asfalto en la mezcla y un exceso del uso del sellante asfáltico o una disminución del contenido de vacíos del aire que hay.) Se produce cuando el asfalto frío ingresa saturando los espacios vacíos que se verifican en las mezclas en medio de grandes temperaturas y se expande en la carpeta de rodadura. Debido que su proceso no es reversible Durante los tiempos invierno Rabanal (2014).

Efectos del agua sobre el pavimento

Los impactos de agua (cuando se captura dentro de la estructura) Sobre el asfalto:

Reduzca la protección de los suelos de la subrasante cuando esté empapado y permanezca en condiciones comparables para extensos tramos Rabanal (2014).

Aspira los finos de los agregados de las bases, formar las partículas de suelos se mueva con la pérdida debido a la erosión causada. Rabanal (2014).

Con menos regularidad, los problemas del agua se incorporan y capturan, aunque no se limitan a, historias, por ejemplo.

Degradación de la calidad del material asfáltico por el impacto de humedad, provocando la separación de las partículas del mismo Rabanal (2014).

Métodos de solución de humedad en pavimentos

Las técnicas para prevenir el agua en el contorno de los asfaltos forman parte de Fundamentalmente en lo siguiente Rabanal (2014).

Previene la entrada de agua dentro del asfalto, Prever los drenajes importantes para evacuar rápidamente la abundancia agua, Construya asfaltos sólidos para resistir los impactos unidos de las cargas y el agua Rabanal, En el contorno del asfalto, debe ser un problema de cuánto se protege la subrasante, la sub base y la base de la actividad del agua. Si bien se consideran posibles fuentes de agua, es apropiado garantizar el área básica del asfalto desde la bahía, por lo que es importante bloquear el agua que fluye externamente, ya que es lo más ideal posible y, además de sellar la superficie del asfalto Rabanal (2014).

Ciclo de vía de los pavimentos.

Los pavimentos son inversiones vitales que requieren mantenimiento y reparación a lo largo de su periodo. En el día de hoy, el deseo de conservar las carreteras en el estado correcto para su correcto funcionamiento se ha extendido. Los pavimentos sufren un deterioro constante debido a factores externos (lluvia, tráfico, etc.), el efecto que producen es eterno y podría provocar un pavimento no transitable Delgado (2016).

La construcción. En este nivel, el pavimento se encuentra en un excelente y cumple con los excelentes requisitos vitales para satisfacer a los usuarios. La tarifa en la que se incurre es suficiente, ya que esta etapa es el desarrollo del paquete estructural Delgado (2016).

El Deterioro imperceptible. El pavimento tiene un a consecuencia de un desgaste en el día diario, el deterioro ya existe pero no se ve mucho y no es considerable a través de los usuarios. En general, el daño agradable ocurre en la carpeta de rodadura de la carretera debido a los factores externos del tránsito y el clima. Para reducir el deterioro o ponerlo es vital aplicar una cadena de medidas de mantenimiento y conservación Delgado (2016).

Marco Conceptual

Definición de Pavimento Flexible

Se designa, a la estructura que se puede flexionar. Sus aspectos principales son las de entregar una superficie de rodamiento uniforme para poder circular vehículos y peatones además, resistentes a los factores climáticos como acción del clima y al tránsito. La elaboración y diseño de pavimentos se realiza a través de varias capas de materiales de hormigón y de asfalto compactado. Que se diseña Dependiendo de las cargas que transitan sobre él. Como el nivel de tráfico puede ser alto, medio y bajo, Cada una de las capas recibe cargas El pavimento es una estructura de obra vial, que se utiliza para la circulación de autos y pesados tráiler y camión, generando satisfacción de, seguridad y disminución del tráfico. El pavimento flexible es más accesible cuando se empieza su construcción, con tiene un tiempo de utilidad respecto al diseño de entre 10 y 15 años, pero la inconveniente es que se le debe dar un mantenimiento rutinario y periódico para que tenga una mayor durabilidad a pesar del tiempo útil Humpiri (2015).

Mezcla fría superior negra

Es la mezcla de totales y un bituminoso que se puede mezclar, expandir y compactar a temperatura ambiente. De vez en cuando el total puede resultar ligeramente cálido. Estas mezclas se utilizan en su fabricación de betún ligero con menor espesor que las mezclas calientes: Betún fluidificado, alquitranes líquidos o emulsiones negras. La mezcla se hace "In situ" en fábricas de mezcla establecidas Rodríguez (2004).

Mescla caliente

Es una mezcla de agregados gruesos, fina y un folio bituminoso. Estos materiales se consolidan en una planta de mezcla, donde se calientan, y si de trasladan hacia las obras pertinentes donde se proporcionan y se mezclan para crear una mezcla homogénea Rodríguez (2004).

Elemento estructural que integran un pavimento flexible

Carpeta asfáltica (Carpeta de Rodadura)

La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible, tiene una carpeta de rodadura, para que los vehículos transiten con mayor seguridad y que peatones tengan mayor comodidad. Está hecha con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico que se utiliza por el tipo de camino en se encuentre ubicado puede ser asfalto frio o caliente: el grosor de la carpeta asfaltico va depender principalmente del nivel de trafico si en alto o mediano, y que sirve como superficie para las máquinas pavimentaditas y aplanadoras, principalmente para vehículos pesados Rosas (2010).

La Durabilidad de una carretera que tenga un ciclo prolongado, en condiciones aceptables no sólo evita la necesidad de construcción nueva, sino también la molestia de los usuarios de la vía al interrumpir el tránsito y El costo de un pavimento se debe tener un equilibrio entre el costo de construcción inicial y el mantenimiento al que tendrá que tener la vía. Influye la calidad y la disponibilidad de los materiales para la estructura. Como la conservación: las condiciones de drenaje y subdrenaje juegan un rol importante en el ciclo de vida del pavimento Chávez (2018).

Base:

La base es la capa ubicada debajo de la carpeta de rodadura o asfalto. Está conformado por hormigón compactado. Su principal característica es ser resistente, absorbiendo la mayor parte de los esfuerzos verticales de los vehículos y su resistencia a la deformación., para circulación de autos o camiones se usan las bases granulares, pero para tránsito de camiones y tráiler como camiones se implementan con buenos material granulares. El hormigón compactado debe obtener no menos de 95% del grado de compactación. Para que cumpla con los requisitos Rosas (2010).

Sub base

En los pavimentos flexibles, la sub base es la capa situada debajo de la base y sobre la capa subrasante, es una capa que brinda apoyo uniforme y permanente al pavimento. Hecha para una apropiada plataforma para su colocación y compactación. Debe ser un componente permeable para que sea utilizada como una drenante, El espesor del su base dependerá de la calidad de la carpeta de rodadura y base, que se cumple con los requisitos de Resistencia, a la expansión y contracción por medio de la humedad. Esta capa no debe de tener el bombeo Rosas (2010).

La Resistencia La sub-base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado de la subrasante y el Drenaje: En los casos la sub-base debe drenar el exceso de agua que se filtra promedio de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión del agua Campos (2017).

Sub rasante

Es la primera capa de terreno del pavimento, que sostiene a la estructura y se expande hasta el nivel del suelo, no afecta la carga de diseño que corresponde al tránsito. Brinda una base uniforme necesaria para las capas de la sub base y protege al pavimento manteniendo su forma, aun cuando tiene humedad, generando apoyos uniformes y resistentes Rosas (2010).

El espesor del pavimento dependerá en mayor importancia de calidad de la subrasante, por lo que debe cumplir con los requisitos de estabilidad, incompresibilidad y resistencia a la expansión y contracción por efectos de la humedad Campos (2017).

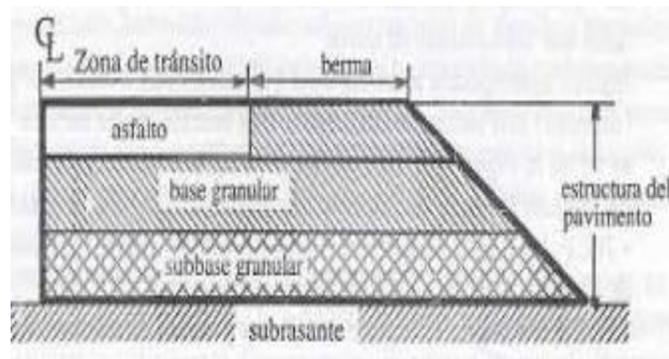


Figura 01. Estructura del pavimento flexible. Fuente: (MTC 2016).

Características que deben de cumplir un pavimento

- Debe Ser resistente a las cargas de los vehículos Humpiri (2015).
- Ser resistente a los factores climáticos Humpiri (2015).
- Debe tener resistencia al desgaste ocasionado por los neumáticos del vehículo.
- Presentar un espesor uniformidad superficial, que concede una gran Comodidad a los transeúntes y vehículos para que no haya muchos movimientos.
- Debe de tener dureza, cálida y bajo plan de presupuesto.
- Buenas condiciones de filtración Humpiri (2015).
- El ruido adentro de vehículos que afectan al usuario, como la parte externa, deben ser moderado Humpiri (2015).

Deterioro del pavimento flexible

Es una gran cantidad de desgaste de Manifestaciones de la superficie de la rodadura, originando en las vías vehicular menos segura y los gastos de trabajo sean mayores.

Factor climático

Las condiciones medio ambientales tienen también gran influencia en el comportamiento mecánico del pavimento. La temperatura es uno de los agentes ambientales que influyen de directo en el comportamiento de los pavimentos, modificando su rigidez, debido a las características termoplásticas del material que constituye las capas asfálticas de los pavimentos flexibles. A medida que aumenta la temperatura, las capas del pavimento asfáltico se vuelven menos rígidas y cuando disminuye se incrementa la rigidez de estas capas Roberts (2015).

Hay un factor climático que influye en asfaltos, es la gran cantidad de lluvia, por medio de actividad coordinada o por elevación del agua subterránea. El agua a la vista del agua y el hielo; en los períodos de diciembre - temporada ventosa - y mayo, junio y julio (temporada de hielo); Donde las temperaturas del distrito disminuyen notablemente alrededor del horario de la tarde específicamente afectan de directo en el comportamiento estructural de la capa de rodadura Apolinario (2012).

En época de heladas

el agua que se encuentra dentro de la primera capa se transforma en cristales de hielo congelando totalmente a temperatura bajo 0° produciendo al asfalto compresión, además se comportan con demasiada fragilidad, siendo más susceptibles a una figuración rápida y brusca en condiciones de carga que la lleven a una deformación levemente mayor que la admitida Apolinario (2012).

En época de calor

Hace que el pavimento se sobre caliente mayor a 40° emitiendo calor, haiga tracción en la carpeta de rodadura se expande. A medida que aumenta la temperatura, las capas del pavimento asfáltico son menos rígidas Apolinario (2012).

En época de lluvias

La humedad es la mayor cusa de un pavimento porque origina las grietas, por el frio el pavimento por las cargas vehiculares y a demás originar las tensiones en la superficie de pavimento (rasante). Se obtendrá la grieta que será el medio por donde la humedad se ingrese y erosione superficial en las capas interiores del pavimento, lo cual se aumentara mayor cantidad de grietas Apolinario (2012).

Lugar / fecha	Máx.	Min.	Descripción
LIMA ESTE - LIMA			
miércoles, 04 de julio	 20°C	14°C	Cielo cubierto en las primeras horas de la mañana variando a cielo nublado hacia el mediodía ; cielo cubierto al atardecer.
jueves, 05 de julio	 18°C	15°C	Cielo cubierto durante el día con llovizna ligera en las primeras horas de la mañana.
viernes, 06 de julio	 18°C	14°C	Cielo cubierto variando a cielo nublado por la tarde , llovizna.

Figura 02. Se observa la temperatura de lima este. Fuente: (Senamhi Perú, 2018).

En Lima, donde normalmente la temperatura en verano oscila entre 23 y 27 grados, los valores durante el verano 2018 estarán entre 22 y 26 grados. "Algunos días serán nublados y otros quizá más calurosos,

Tránsito

El transito produce cargas de gran tamaño a cuales el pavimento va a estar vinculado. Respecto al diseño del asfalto resulta conocer el tamaño de estas cargas, las presiones de llantas, así como el área de contacto, su disposición y arreglo en el vehículo, la frecuencia y número de reiteradas de las cargas y las velocidades de la aplicación. Actualmente la demanda de circulación de autos en la región va desarrollando de manera considerable, por ello es necesario enfatizar el mantenimiento de las vías de la región Humpiri (2015).

Tabla 1
Clasificación del tránsito

TRAFICO	IMDP
LIVIANO	MENOS DE 50
MEDIANO	200
PESADO	1000
MUY PESADO	MAS DE 1000

Fuente: Manual de diseño de carreteras-MTC 2005.

Cargas vehiculares en pavimento flexible

Este tipo ocurre en su mayor parte en zonas sujetas al efecto de varias y repetidas cargas por tráfico, primordialmente en zonas del asfalto, la mezcla asfáltica de la capa inferior o capa de base asfáltica de la estructura, sufre un fatigamiento o pérdida progresiva de sus propiedades de resistencia, haciendo que se incremente el deterioro del pavimento García (2008).

Una nueva metodología para evaluar el grado de desempeño de los pavimentos es utilizar como cargas. De acuerdo con los espectros de carga, son la representación gráfica de la carga por eje que hace uso de la vía en un período determinado de tiempo, y se representan por medio de histogramas que son desagregados por cada tipo de vehículo que circula por la vía Vargas (2018).

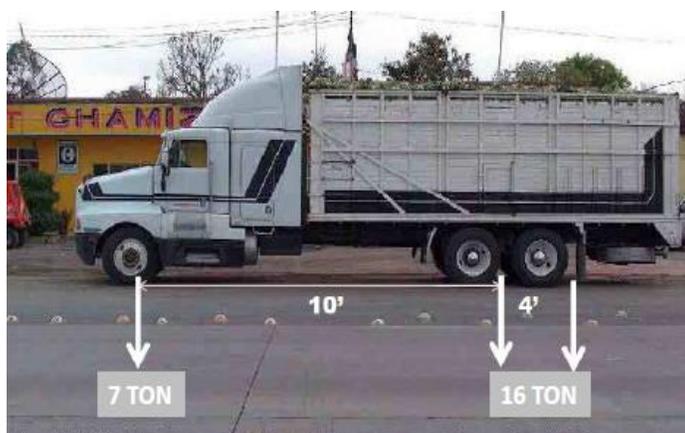


Figura 03. Se observa las cargas en cada eje del vehículo en la de rodadura. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.

Se observa relación de cargas por eje carpeta de para el eje equivalente. Del pavimento flexible

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 15.1] ^{4.0}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 21.8] ^{3.9}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Guía Aashto 1993.

Calidad de materiales

Los materiales disponibles son determinantes para la selección de la estructura de pavimento más adecuada y económicamente. Por una parte, se consideran los agregados disponibles en canteras y almacenes aluviales del área. Además de la calidad requerida, en la que se incluye la deseada homogeneidad, hay que atender al volumen disponible aprovechable, a las facilidades de explotación y al precio, condicionado en buena medida por la distancia del lugar de ubicación. Por otra parte, se deben considerar los materiales básicos de mayor costo: gigantes y conglomerantes, especialmente. El uso de materiales inadecuados con frecuencia va a conducir a la falla prematura de la superficie del pavimento y a la reducción de la capacidad del pavimento de soportar la carga vehicular de diseño Ríos (2013).

La calidad de materiales son los que se encuentra en buen estado, que se utilizan para preserven el camino para que brinde un buen trasporte adecuado y eficaz, Sin embargo la situación es diferentes; a veces, después de poco tiempo de haber realizado la construcción, comienzan idéntica pequeñas fallas y grandes fallas que cuando no se cumple con su calidad y su utilización, se colapsan temprano de la obra. Lo que se concluye, la vida útil de una carretera. Además reduce su costo y aumenta la conservación del pavimento, tanto del camino, como de los vehículos de tránsito y peatones Paredes (2014).

Calidad de materiales, es el deterioro que se produce en un material a consecuencia de aplicación de cargas repetidas con una magnitud muy inferior a la resistencia máxima que puede soportar el material.

Almacenaje de materiales

Calidad de materiales en el diseño se utiliza en construcción de acuerdo al tipo de suelo, clima, sismo resistencia y ubicación del mismo Son los trabajos constantes de almacenaje que se utilizan en el proceso de avance de obra, que se utiliza para para disminuir el deterioro de una obra y generando una buena calidad, durabilidad. Materiales por su forma de dimensión, que no sufran deterioro sede de mantener un lugar que no haiga humedad de cubrir y proteger, con plástico o mayas Paredes (2014).

Método PCI (Pavement Condition Index) para pavimentos flexibles

La propiedad registro de asfalto (PCI) Rodríguez, (2009) es un método que incorpora la seguridad del estado del asfalto por medio de revisiones visuales, reconoce la clase, la gravedad y el número de defectos encontrados en el asfalto, después del cual es a Este enfoque es cualquier cosa menos difícil de ejecutar y no requiere instrumentos particulares, ya que el estado superior se mide Fue creado en 1974 y 1976 responsable del Centro de Ingeniería de la Fuerza U.S.A. con el objetivo de tener una técnica de organización del mantenimiento de asfaltos flexibles y adaptables. Esta estrategia es la ruta más completa para la evaluación y el objetivo.

Asfaltos, siendo aceptado y autorizado como una estrategia institucionalizado, por oficinas, por ejemplo, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, la Asociación Americana de Trabajo Público (APWA) y ha sido distribuida por ASTM como una estrategia para el examen y la aplicación (técnica estándar revisión de registro de estado del asfalto en calles y estacionamientos ASTM D6433-03) Rodríguez (2009).

La estimación de la PCI depende de resultados de la inspección visual se verifica la clase, la gravedad y la cantidad de cada falla, el método PCI presenta un factor de ponderación, llamada "valor deducido", para demostrar en qué medida influye en el estado del asfalto cada mezcla de desmoronamiento, nivel de gravedad y densidad (cantidad). No se espera que esta técnica aborde los problemas de seguridad en caso de que esté relacionado con su entrenamiento El PCI fue producido para adquirir un archivo de la rectitud auxiliar de la Asfalto y el estado operativo de la superficie, una estima que Estado en el que el asfalto es para su tratamiento y soporte por separado Rodríguez (2009).

Objetivos del método PCI

Los objetivos que se utiliza en Método PCI son los siguientes: Determine el estado del asfalto en cuanto a su integridad estructural. Nivel del servicio para el cliente o peatones. Proporciona una estimación de la integridad estructural de manera directa, por medio del índice estructural asfáltico. Cuando se investiga de integridad estructural, Rodríguez se tiene como referencia a la capacidad que tiene el paquete estructural de soportar cargas exteriores, por ejemplo, las cargas que produce los ejes de los autos o camiones o factores. Entonces, el nivel de servicio es para dar una función agradable y segura al conductor. obtenga un indicador que

compare, con un estándar uniforme, la condición, Además, el comportamiento del asfalto y en este sentido verificar la programación de Trabajos de obras para un mantenimiento o rehabilitación, eligiendo el proceso de reparación. Más útil para el pavimento Velásquez (2009).

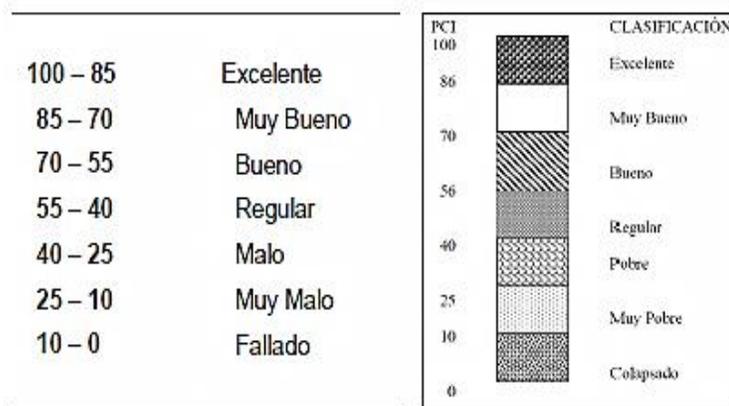


Figura 04. Escala de graduación PCI. Fuente: (Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en camino ASTM D6433-0).

Materiales e instrumentos

- **Hoja de información de campo.** Se registrará el archivo donde se obtuvieron todos los datos en medio de la inspección visual: fecha, ubicación, sección, tamaño de la unidad de muestra, tipos de fallas, niveles de severidad, cantidades y nombres del personal responsable de la inspección.
- **Ondómetro** sirve para medir distancias en avenidas, calles, caminos
- **Regla.** Medir la distorsión longitudinal y transversal del asfalto.
- **Conos de seguridad vial.** separar la región vial en el estudio, la cual actividad del tráfico representa un riesgo para las inspecciones que necesitan hacer en el asfalto.
- **Plano de Distribución.** Plano que verifica las dimensiones de pavimento debidamente Evaluada

Cálculo del método PCI

La etapa primaria se relaciona con el trabajo de campo que se distinguen los daños considerando la clase, la seriedad y extensión de ellos. Estos datos se registran en formatos adecuados por este motivo. Describe el formato para la evaluación de los asfaltos, de forma individual. Las figuras son ilustrativas y deben proporcionar el espacio fundamental para registrar todos los datos pertinentes. (CIP) Para asfaltos sólidos y negros en las calles Rodríguez (2009).

Criterio de inspección

Los siguientes son algunos de los criterios vitales a considerar en medio de la inspección visual que permite minimizar errores y aclararán las consultas del tipo de estado de pavimento y la estimación de algunos tipos de fallas.

- En la posibilidad de que la piel de cocodrilo se rompa y el ahuellamiento ocurra igualmente en la zona similar, cada falla se registra de forma independiente a su nivel de severidad
- En el caso de que la exudación se considere como, en ese punto, el agregado pulido no se considerará en el mismo aéreo Rodríguez (2009).
- El agregado pulido se debe encontrar en grandes cantidades, se registre la el tipo de falla.
- En el caso de que una división no tenga un nivel de gravedad similar en su longitud, del segmento de la ruptura con un nivel de seriedad diferente debe registrarse de forma independiente. Pero, si los diversos nivele de gravedad en partes se dividida no se puede aislarse efectivamente, ese segmento debe registrarse con la mayor cantidad de seriedad introducida.
- En caso de que cualquier decepción, incluidas las divisiones o los golpes, se encuentre en un territorio fijo, no debe registrarse pero, su impacto en la fijación se tiene en cuenta al decidir el nivel de gravedad de tal corrección Machuca (2018).
- Se dice que la falla este desintegrada, si la zona abarcadora este fragmentada (parte del tiempo hasta el punto de separación de las partes Machuca (2018).

Clasificación de vías

Vías colectoras: Son aquellas que para completa el viaje desde una división urbana a las calles de los vías arterias y / o vías expresas. Igualmente sirven una cantidad decente de tránsito. Uniando las propiedades vecinas. El flujo de vehículos se ve obstaculizada en gran parte del tiempo por convergencias señalizadas en los puntos de cruce con calles de vías arterias y otras calles de autoridad. Para la situación en que la vía está aprobada para el transporte abierto de viajeros, se deben construir y planificar paradas excepcionales. La disposición de las calles del recolector está destinada a cubrir la zona de los caminos espaciales entre 400 y 800 m entre sí Machuca (2018).

- Vías Locales: Carreteras vecinales: son aquellas cuyo trabajo es dar acceso a predios o lotes contiguos. Su definición y respaldo, con respecto a las aprobaciones urbanas para fines de alojamiento, informan según lo estipulado por la ley, a las regiones de las regiones y, en los casos de usos modernos, comerciales y diferentes, al Municipio Metropolitano de Lima Machuca (2018).

1.4 Formulación del Problema

Problema general

El problema general de la investigación fue

¿Cómo se realiza la evaluación del deterioro para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa - 2018?

Problema específico

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿Cómo se realiza la evaluación de calidad de materiales para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018?
- ¿Cómo se realiza la evaluación de factores climático para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018?
- ¿Cómo se realiza la evaluación de cargas vehiculares para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018?

1.5 Justificación:

La razón fundamental del análisis de agrietamiento por fatiga tipo piel de cocodrilo del pavimento en Av. Malecón Checa 2018 Es verificar el incremento de las cargas en el pavimento que genera la falla por fatiga, investigando que se debe de utilizar para prevenir el desgaste asfáltico, obteniendo un deterioro más lento de ello. Se evitara el mal estado de las pistas como rajaduras y grietas que dañan halos neumáticos de los vehículos además ya no habrá congestión vehicular, que afecten a los transportistas y peatones Zevallos (2018).

Justificación Metodológica

Para conseguir los objetivos del presente estudio se acude al empleo de técnicas de investigación como es la ficha de recopilación de datos para poder determinar en qué severidad se encuentra para poder, indicarle su mantenimiento que se debe de realizar y la causa a que se debe el desgaste para poder tener un mejor pavimento flexible que tenga una buena durabilidad Avila (2018).

Justificación Práctica

Esta investigación se usará para prevenir el deterioro del pavimento, para incrementar la durabilidad de las vías de transportes en Av. Malecón Checa con el estudio de la carpeta asfáltica se obtendrán carreteras más resistentes y duraderas evitando el desgaste Avila (2018).

Justificación Económica

Con el proyecto de investigación permitirá un estudio de menor presupuesto, si se realiza un mantenimiento periódico o rutinario al pavimento evitara la falla de agrietamiento por fatiga, fisuras y grietas, obteniendo más durabilidad respecto a los que no se les da, con menor costo. el intercambio comercial más fluido y con mayores beneficios económicos ya que al tener pistas en buen estado y con mayor duración se agiliza la movilización de los productos comerciales se podrá tener un intercambio económico y cultural entre las grandes y pequeñas empresas Avila (2018).

Justificación Ambiental y social:

Aportará en la sociedad. Una mejor eficiencia en el transporte público, mediante las reparaciones de asfalto, el uso de parches y rellenos, facilitando así el tránsito y evitando la congestión del tráfico Por esta razón se hace un estudio, verificando la formación de la deficiencia en el pavimento flexible, ya que se podrá reconocer el problema y descubrir soluciones a ello, brindando mayor información para el mejoramiento, prevención, mantenimiento y control de las vías de la distrito de S.J.L.

1.6 Hipótesis

Hipótesis generales

El deterioro influye en el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa- 2018

Hipótesis específicos:

- El estado de calidad de materiales interviene en el agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018.
- La poca incidencia de factores climáticos, afecta al agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018.
- El incremento de cargas vehiculares influye en el agrietamiento por fatiga en tipo piel de Cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018.

1.7 Objetivos

Objetivo General

Determinar cómo influye el deterioro para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018

Objetivos Específicos

- Determinar cómo interviene el estado de calidad de materiales en el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018
- Determinar cómo afecta la incidencia de factores climático en el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018
- Determinar cómo influye las cargas vehiculares en el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de estudio

Los estudios descriptivos buscar verificar características, propiedades y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice Hernández (2013).

Descriptivo se determina recolectar datos, sobre diferentes rasgos o características de la realidad sin modificarla.

Diseño de Investigación:

La investigación no experimental es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables; lo que se hace en es tipo de investigación es observar fenómeno tal como se da en su contexto para luego ser analizados Hernández (2013).

No Experimental, dentro de la investigación no provoca manipulación el investigador solo se toma datos para su estudio y análisis el problema es en el contexto natural

La presente investigación es de tipo aplicada, según Murillo (2008), la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica.

2.2 Variables, Operacionalizacion:

Variables

Una variable es una propiedad que tiene variación de medir u observarse Hernández (2013).

Variable Independiente

V1: Deterioro

Variable Dependiente:

V2: Agrietamiento por fatiga

Definición Operacional:

Variable 1: variable independiente deterioro:

Se obtendrá datos de fuentes primarias mediante el método PCI, determinando el estado y el grado severidad, como la importancia del deterioro del pavimento flexible la Av. Malecón Checa en S.J.L

2018

Variable 2:

variable dependiente Agrietamiento por fatiga Se obtendrá datos de fuentes primarias mediante el método Aastho 93, determinando las cargas y las dimensiones del pavimento flexible en la avenida malecón checa 2018

Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 03

Matriz de operacionalización de las variables de la investigación

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	escala de medición
Deterioro (Independiente)	serie de manifestaciones de superficie de la rodadura originando una circulación vehicular menos segura y precio de operación sean Mayores Apolinario (2012).	Según Humpuri (2015) se determina a través de un método PCI	calidad de materiales	almacenaje de materiales	inspección	control de calidad
				utilización de materiales en proceso de construcción	granulometría	tipo de suelo
				limpieza materiales en proceso de construcción	inspección	verificación
				época de sol	senamhi	°C
Agrietamiento por fatiga (V. dependiente)	Fenómeno que se produce debido a las repeticiones de cargas por el tránsito. Generando agrietamientos debidos a las deformaciones de tención horizontal. Por tracción en la base de la capa	Según MTC (2016) se determina A través de un método de diseño	cargas vehiculares	cargas liviana: vehículos y camioneta capacidad de carga hasta de 3.5 tn	aashto 93	tn
				carga pesada: vehículo y unidad con capacidad de carga de más de 3.5tn	aashto 93	tn
				Cargas mixtas: vehículos con capacidad de carga de hasta 1.2 tn	aashto 93	tn
			Repeticiones de cargas	mayor cantidad de repeticiones 4000 - 2001 veh/día (transito alto) de cargas de vehículos diarios 4000tn	conteo vehicular	unidad
				menor cantidad de repeticiones menor de 400 veh/día (transito bajo) de cargas de vehículos diarios 1000tn	conteo vehicular	unidad

Fuente: Fuente elaboración propia

2.3 Población y muestra

Población

Según Hernández (2010) es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones, es la totalidad de un fenómeno a estudiar. La Av. Malecón Checa Eguiguren. S.J.L- Lima, tiene una distancia de 14 km o 14000 metros líneas, comprende la Urb Campoy y Zarate consta de dos vías de dos sentidos de 7km.

Muestra

Hernández, (2010) es parte del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de esta.

Muestra no probabilística, que no requiere mucho de una representatividad de elementos de una población, sino de una cuidadosa y controlada elección con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema, por lo tanto el tipo de muestreo es de acorde al toma de la decisión del investigador del estudio. Hernández, Fernández y Baptista (2003).

La muestra tomaremos el tramo que presenta mayor fallas en donde se procedió la recopilación de datos con fotografías y formatos de inspección y se observa que es el tramo más crítico que se utilizara de 1km metros lineales de pavimento flexible desde la calle 5 hasta la Av. Bellas Artes que forman parte de la Av. Malecón Checa Eguiguren S.J.L se hallan dos tramos de pavimento, de 500 m metros lineales de pista de dos sentido de vías.

2.4 Técnicas e instrumentos recopilación de datos, validez y confiabilidad:

Tipo de técnica:

Observación directa de los hechos: Se recogen datos directamente de los objetos percibidos mediante registros, según nos refiere Hernández (2010).

Observación directa se realizan varias visitas a la avenida que se encuentra en el distrito de S.J.L. identificando todo los elementos y daños. La estrategia PCI tiene una fase de trabajo práctico para reconocer los deterioros el asfalto bajo estudio y otra en gabinete donde se manejan los datos y se realiza el examen del campo y los que se adquieren sistemáticamente. Para los requisitos de la investigación, se actualizó después de la convención establecida por la técnica PCI, adquiriendo el resultado aparecido en la tabla. Dado que es importante reconocer primero el estado general de la Ruta malecón eguiguren, bajo estudio, antes del examen punto

por punto ya pesar de actualizar el inventario, se realizó un recorrido moderado a lo largo del segmento, que tuvo los siguientes propósitos: Observar si inicialmente hay diversos segmentos con respecto al asfalto, el estado del asfalto geometría y la condición, que dan una primera estimación de la división en áreas generalmente homogéneas dentro de toda la calle.

Instrumento de recolección de datos:

Son aquellos que deben representar verdaderamente las variables de investigación, cuyas respuestas se obtienen, codifican o transfieren a una matriz o base de datos y se preparan para su análisis, según nos refiere Zevallos (2011).

Se tomara como instrumento el método PCI para la verificación del estado en que se encuentra, su severidad en la avenida malecón checa eguiguren 2018

Tabla 4.

Instrumento: unidad de muestra en carreteras con superficie de asfalto índice de condición del pavimento flexible (PCI).

METODO PCI				ESQUEMA:		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXBLE						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de la vía: ejecutor:		Sección: Fecha:		Unión de muestra: Área:		
1. Piel de cocodrilo		11. Parches y parches de cortes utilita				
2. Exudación		12. Agregado pulido				
3. Fisuras en bloque		13. Baches				
4. Abultamientos y hundimientos		14. Ahuellamiento				
5. Corrugación		15. Desplazamiento				
6. Depresión		16. Fisura parabólica o por deslizamie				
7. Fisura de borde		17. Hinchamiento				
8. Fisura de reflexión de junta		18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados				
9. Desnivel carril-berma						
10. Fisuras longitudinales y transversales						
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO

Fuente: Elaboración propia

Validación y confiabilidad del instrumento

Según Hernández (2010) nombra a la Validez de expertos como el grado en que supuestamente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con expertos del tema.

La recolección de datos se desarrolló mediante la técnica “índice de condición del pavimento en vías de pavimento flexible (PCI) y asstho 93”, que será evaluado por medio de 2 ingenieros civiles y un ingeniero civil especialista en pavimentos, expertos la selección de la muestra será restringida de acuerdo a criterios del tesista que es de un 1 km de vías de la Av. Malecón Checa Eguiguren. S.J.L- lima.

2.5 Método de análisis de datos

Los datos se obtienen directamente del estudio como tendrá dificultad del análisis descriptivo para su estado de las variables por indicar Hernández (2010).

La estadística descriptiva e inferencial se realizara con recolección de datos se desarrolla el análisis obteniendo a partir del método PCI es una estrategia que comprende Garantía del estado del asfalto por medio de revisiones visuales, distinguir la clase, la severidad o grado y el número de fallas descubiertas en pavimento flexible, desarrollo de la tesis para poder brindar el mantenimiento apropiado.

2.6 Aspecto ético

El proyecto de investigación respeta los autores que han sido usados de manera como guía y fuente de información, para la elaboración del proyecto de investigación, citándoles en cada texto con su referencia bibliográfica. y además se encuentra en norma con los aspectos éticos, ya que no confiere ningún incumplimiento con los estándares estipulados en los reglamentos del Colegio de Ingeniería de Perú ni las leyes de la nación, Y se consideró que los resultados posteriores de la investigación serán útil para la mejora de desarrollo económico y social del Perú.

III. RESULTADOS

Para probar la evaluación del deterioro y análisis de agrietamiento por fatiga tipo piel de cocodrilo del pavimento en Av. Malecón Checa 2018 se recopiló información desde la Avenida Bellas Artes hasta Avenida Calle 5.

Método PCI (índice de condición de pavimento) método de inspección visual que servirá para registrar cada falla observar en el pavimento teniendo en cuenta su cantidad y su severidad del pavimento flexible. La falla encontrada en la Av. Malecón Checa Eguiguren, San Juan de Lurigancho Lima como se muestra en la unidad de muestra siguiente.

Método PCI

Unidad de muestra

- Las fallas de nivel de severidad encontradas fueron: piel de cocodrilo, fisura longitudinal, corrugación, ahuellamiento y baches. Ver tabla N° 1
- La falla de nivel de severidad bajo fueron: fisuras longitudinales y ahuellamiento Ver tabla N° 1, La falla que más afecta al deterioro del pavimento es baches y parches, pues se presenta en la mayoría de la superficie, la segunda falla que más afecta es piel de cocodrilo y fisuras longitudinales.
- Como se aprecia en la tabla N° 1 se obtuvieron 7 valores deducidos: 7,6, 18, 34, 10, 9, 13. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtuvo como máximo valor corregido 48, dando como resultado un índice de 52 que corresponde a un pavimento regular.

Porcentaje de severidad de la carpeta de rodadura de pavimento flexible en avenida malec3n checa S.J.L.

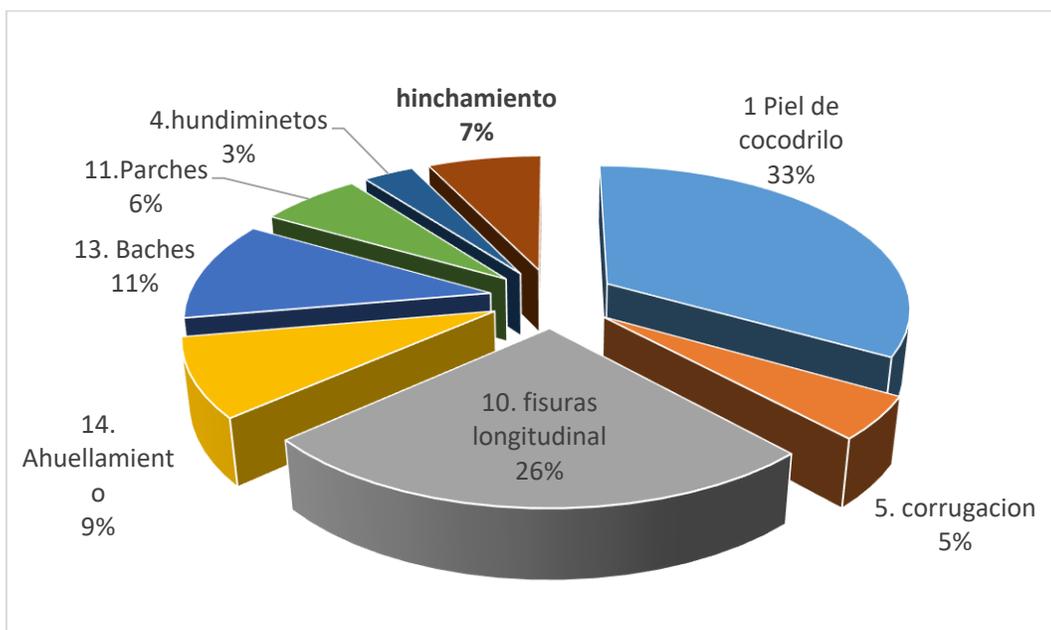


Figura 05. Porcentaje de severidad en la carpeta de rodadura. Fuente: Elaboraci3n propia.

Corrugaci3n	5%
Ahuellamiento	9%
Piel de cocodrilo	33%
Parches	6%
Hundimiento	3%
Hinchamiento	7%
Bache	11%
Fisuras longitudinales	26%

Finalmente tomando todas las unidades de muestra sin distinc3n del tramo analizado, se calcula el PCI ponderado $PCI = 43$ por lo tanto el pavimento se encuentra en un estado regular y la mayor falla que m3s interviene es de la piel de cocodrilo que es de 33% y de fisuras longitudinales de 26% en la avenida malec3n checa.

Diseño de pavimento flexible 2018

ESTABILIDAD		Interestatales y vías rápidas	Desviación estándar
MARSHAL	2300 lb		
CBR BASE	80%	Confianza	Zr= -1.476
CBR SUB BASE	40%	R=93%	
CBR SUB RASANTE	7%		
ESAL PARA 20 AÑOS	34,122,287.34	Índice de servicialidad	Índice de ser. terminal
		Po= 4.2	Pt= 2
PAVIMENTO FLEXIBLE: 0.40 – 0.50			
0.45= Construcción nueva		Error estándar.	▲ PSI= 2.2
0.50= sobre capas		PAV. FLEXIBLE = 0.40-0.50	
		So= 0.45	
BASE	MR= 28 000	a2= 0.13	a = variación de
SUB BASE		a3= 0.12	coeficiente
MR=	17 000	a1= 0.44	
SUB RAZANTE		m= 0.8	
MR=	10500		

Esal para 20 años

$$\log_{10}(ESAL) = Z_R S_o + 9,36 \log_{10}(SN+1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \log_{10} M_R - 8,07$$

Desviación estándar normal (pointing to Z_R)
Desviación estándar global (pointing to S_o)
Número estructural (pointing to $SN+1$)
Cambio en la Servicialidad (pointing to ΔPSI)
Eje equitativo (pointing to $ESAL$)
Módulo de resiliencia (pointing to M_R)

Figura 05. Ecuación de diseño para pavimento flexible (ESAL). Fuente: (Diseño de pavimento método Aastho, 1993).

$$\text{LOG}_{10}(34122287.34) = -0.6642 + 9.36 \cdot \text{LOG}(\text{SN}_1) + \frac{0.4339}{0.40 \cdot \text{SN}_1} + 2.247$$

9.16 + $\frac{0.4339}{1094.009}$ + 2.247

(SN1+1)]5.19 (SN1+1)]5.19

sn = número estructural

SN1= 2.1

$$\text{LOG}_{10}(34122287.34) = -0.664 + 9.36 \cdot \text{LOG}(\text{SN}_1) + \frac{0.4339}{0.40 \cdot \text{SN}_1} + 1.745$$

9.16 + $\frac{0.4339}{1094.009}$ + 1.745

(SN1+1)]5.19 (SN1+1)]5.19

SN2= 2.80

$$\text{LOG}_{10}(34122287.34) = -0.664 + 9.36 \cdot \text{LOG}(\text{SN}_1) + \frac{0.4339}{0.40 \cdot \text{SN}_1} + 1.089$$

9.16 + $\frac{0.4339}{1094.009}$ + 1.089

(SN1+1)]5.19 (SN1+1)]5.19

SN3= 3.7

$$\text{LOG}_{10}(34122287.34) = 7.53304$$

20 AÑOS

SN1= número
estructural
D= espesor de
diseño

SN1=	2.1	
D1=	4.77	5"
SN1*=	2.5	
SN2=	2.80	
D2=	6.73	7"
SN2*=	0.87	
SN3=	3.70	
D3=	7.55	8"
SN3*=	0.91	

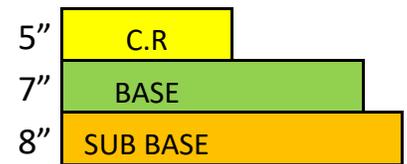


Figura 07. Espesor de pavimento flexible 2018.
Fuente: Elaboración propia

Resultados de diseño de pavimento flexible 2018 y 2003



Figura 08. Espesor de pavimento flexible 2018.

Fuente: Elaboración propia

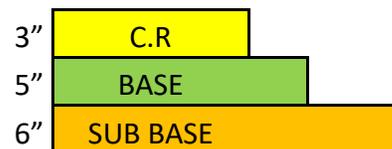


Figura 09. Espesor de pavimento flexible 2003.

Fuente: Municipalidad de S.J.L 2003.

CR= 7.62cm
EN 3"



Figura 10. Se observa el espesor de la carpeta de rodadura. Del pavimento flexible. Fuente: Municipalidad de S.J.L 2018.

Cantidad vehicular

2018 =	11,309.00 Vehículos		
		INCREMENTO DEL	
2003 =	7,747.00 Vehículos	70%	3562 Veh/día Nivel del tránsito alto o muy pesado

Carga vehicular

Cantidad de carga 2018 = 21,296.01 tn
 Cantidad de carga 2003 = 15,823.50 tn Incremento de 5,472.52 tn

- Se obtiene el nivel del tránsito ha aumentado en un 70% de 3562 veh/día.
- La carpeta de rodadura aumenta como: CR: en 2", base: 2" y sub base 2.
- Se obtiene que ha incrementado la carga del nivel tránsito en 5472.52tn, que es un factor que influye en el análisis de la fatiga de piel de cocodrilo.

REPETICIONES DE VEHICULOS 2018

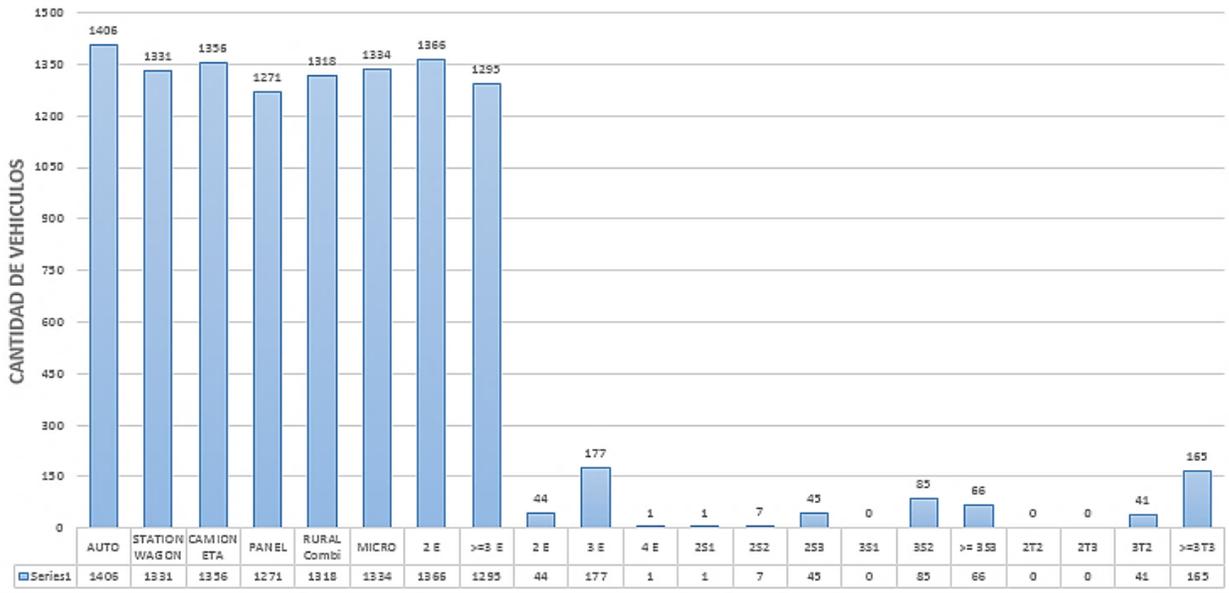


Figura 11. Repeticiones de vehículos 2018. Fuente: Elaboración propia.

REPETICIONES DE VEHICULOS 2003

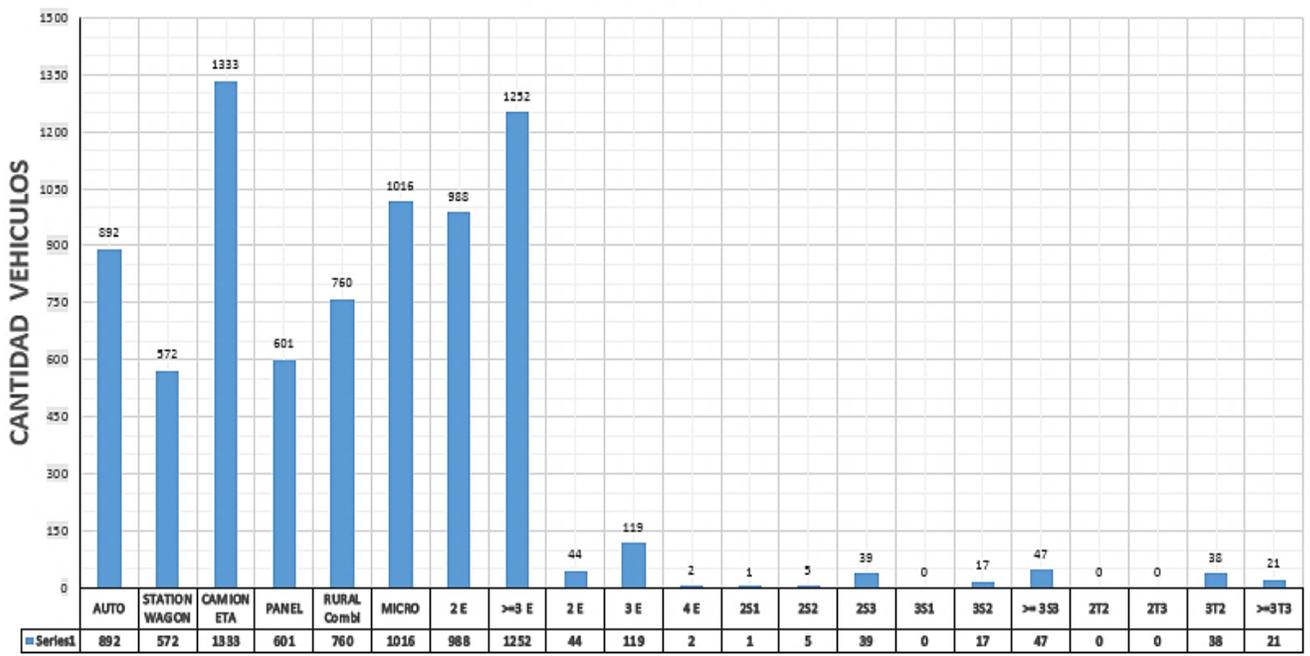


Figura 12. Repeticiones de vehículos 2003. Fuente: Elaboración propia.

Cantidad de vehículos.

2018 = 11,309.00 Vehículos

2003 = 7,747.00 Vehículos

Incremento del 70%

3562 Veh/día Nivel del tránsito alto o muy pesado

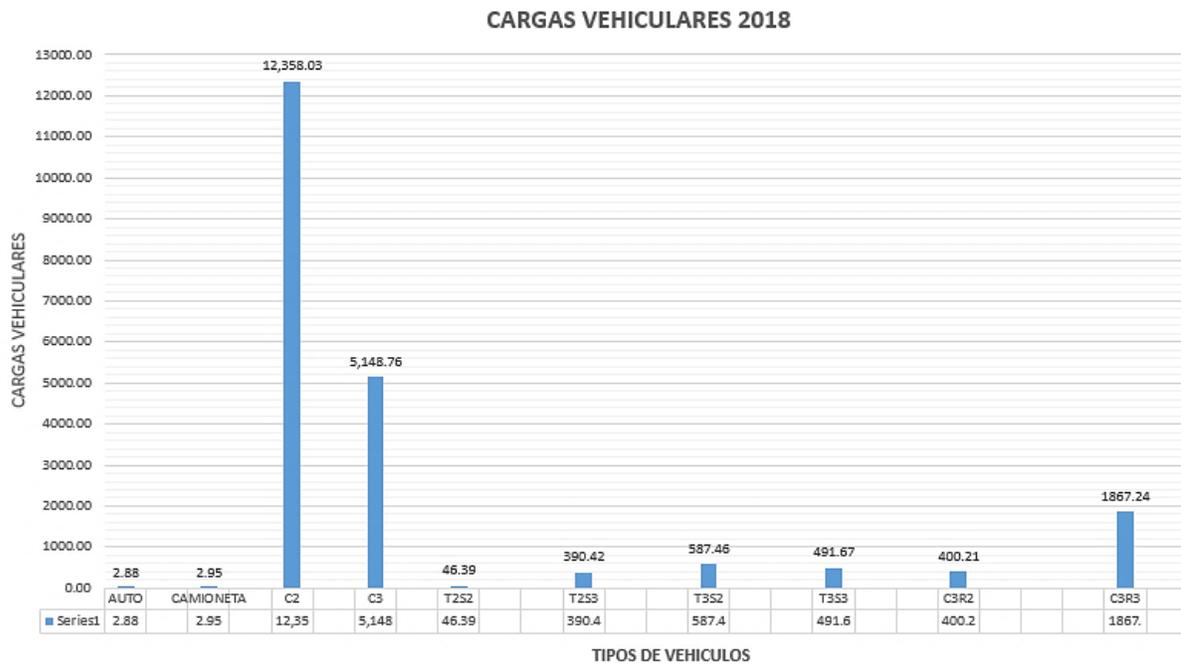


Figura 13. Cargas vehiculares 2018. Fuente: Elaboración propia.

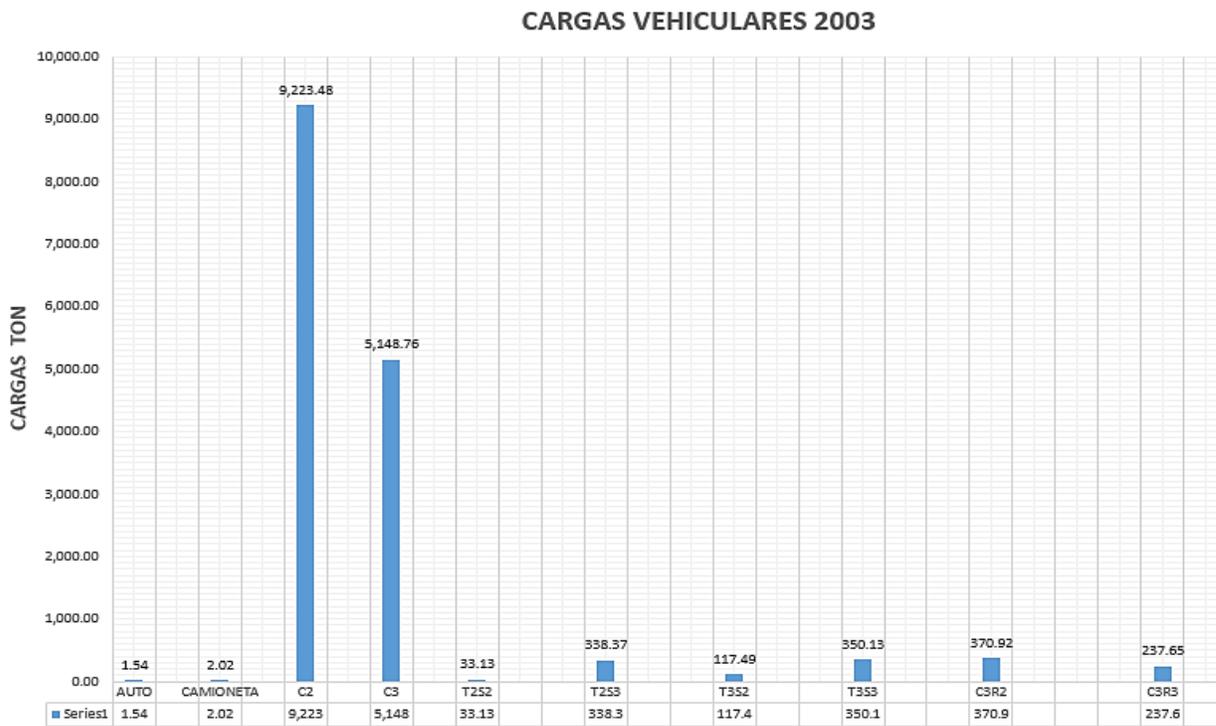


Figura 14. Cargas vehiculares 2003. Fuente: Elaboración propia.

Cargas vehiculares

cantidad de carga 2018 = 21,296.01 tn

cantidad de carga 2003 = 15,823.50 tn INCREMENTO = 5,472.52 tn

Calidad de materiales

La Cantera se extrae el afirmado para la construcción de la sub base y base granular para la estructura del pavimento a construir, se colocará dos capas de afirmado granular. Para verificar el almacenaje y limpieza, se realizó una visita a la cantera de donde se extrajo el afirmado. La cantera estudiada corresponde al lugar denominado Cantera KEOPS-ubicado en Cajamarquilla -huachipa .PERU: Se ubica en el distrito de San Juan de Lurigancho, al material se realizó el estudio de inspección visual,. Clasificación formando estratos muy competentes. tiene grandes volúmenes de depósitos formados por materiales gruesos y gravas, contenidos en una matriz arenosa con presencia de limos y arcillas poco plásticos.

Materiales de afirmado

Contiene Grava o piedra chancada de buenas dimensiones, contiene un buen peso, Es rugoso y no canto rodado. Con tiene Arena clasificada, para llenar las vacíos entre la grava y así dar estabilidad a la capa. Finos plásticos, sobre todo arcilla, para dar cohesión a la grava y la arena

Almacenaje:

En la cantera se encuentra en una zona donde no hay gran intensidad de lluvias, como se encuentra ubicado en huachipa, tiene un clima soleado, que no afecta al material granular y no contiene contaminación con otro material al su alrededor

Limpieza:

No contiene material orgánico

No contiene restos de envases plásticos

No contiene contaminación de otro material distinto

No contiene restos de tecnopor

No contiene basura

Material de carpeta de rodadura (asfalto) con una gradación MAC-.1

Gradaciones de los Agregados para Mezclas Asfálticas

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC - 1	MAC - 2	MAC - 3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80 - 100	100	-
12,5 mm (1/2")	67 - 85	80 - 100	-
9,5 mm (3/8")	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (N° 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,00 mm (N° 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 µm (N° 40)	14 - 25	17- 28	16 - 29
180 µm (N° 80)	08 - 17	08 - 17	09 - 19
75 µm (N° 200)	04 - 08	04 - 08	05 - 10

Figura 15. Material de carpeta de rodadura (asfalto). Fuente: Norma 0.10, 2010.

Material de una SUB-BASE con una gradación B

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4,75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2,0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4,25 µm (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Sección 303 de las EG-2000 del MTC

Figura 16. Material de una sub-base con una gradación B. Fuente: Norma 0.10 2010.

Material de una base con una gradación B

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4,75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2,0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
425 µm (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Sección 305 de las EG-2000 del MTC

Figura 17. Material de una BASE con una GRADACIÓN B. Fuente: Norma 0.10.

Gradación de los agregados para la mezcla asfáltica

Tabla 5
Gradación de los agregados para la mezcla asfáltica

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm(2")	100	100	-	-
25 mm(1)	-	75-95	100	100
9.5 mm(3/8")	30-65	40 -75	50-85	60-100
4.75 mm (Nº 4)	25-55	30 -60	35-65	50-85
2.00 mm (Nº 10)	15-40	20 -45	25-60	40-70
425 um (Nº40)	08 -20	15-30	15-30	25-45
75 um (Nº200)	02 - 08	05 -15	05 -15	08 - 15

	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido acumulado	% Pasa
1	0	0.00%	0%	100%
2	365.15	18.26%	18%	82%
3	269.99	13.50%	32%	68%
4	149.86	7.49%	39%	61%
5	276.42	13.82%	53%	47%
6	291.69	14.58%	68%	32%
7	190.66	9.53%	77%	23%
8	140.09	7.00%	84%	16%
9	211.39	10.57%	95%	5%
PLATO	104.75	5.24%	100%	0%

Fuente: Elaboración propia.

Material de carpeta de rodadura (asfalto) es una gradación MAC-.1

Requerimiento granulométrico para sub-base granular

Tabla 6.

Requerimiento granulométrico para sub-base granular:

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	-	-
25 mm (1)	-	75-95	100	100
9.5 mm (3/8")	30-65	40 -75	50-85	60-100
4.75 mm (Nº 4)	25-55	30 -60	35-65	50-85
2.00 mm (Nº 10)	15-40	20 -45	25-60	40-70
425 um (Nº40)	08 -20	15-30	15-30	25-45
75 um (Nº200)	02 - 08	05 -15	05 -15	08 - 15

	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido acumulado	% Pasa
1	0	0.00%	0%	100%
2	442.53	22.13%	22%	78%
3	492.99	24.65%	47%	53%
4	289.86	14.49%	61%	39%
5	226.42	11.32%	73%	27%
6	250.69	12.53%	85%	15%
7	198.66	9.93%	95%	5%
PLATO	98.85	4.94%	100%	0%

Fuente: Elaboración propia.

Material de una sub-base con una gradación B.

Requerimiento granulométrico para base granular

Tabla 7.

Requerimiento granulométrico para base granular

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm(2")	100	100	-	-
25 mm(1)	-	75-95	100	100
9.5 mm(3/8")	30-65	40 -75	50-85	60-100
4.75 mm (Nº 4)	25-55	30 -60	35-65	50-85
2.00 mm (Nº 10)	15-40	20 -45	25-60	40-70
425 um (Nº40)	08 -20	15-30	15-30	25-45
75 um (Nº 200)	02 - 08	05 - 15	05 - 15	08 - 15

	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido acumulado	% Pasa
1	0	0.00%	0%	100%
2	472.53	23.63%	24%	76%
3	442.99	22.15%	46%	54%
4	289.86	14.49%	60%	40%
5	326.42	16.32%	77%	23%
6	200.69	10.03%	87%	13%
7	168.66	8.43%	95%	5%
PLATO	98.85	4.94%	100%	0%

Fuente: Elaboración propia.

Material de una base con una gradación B

IV. DISCUSIÓN

Los resultados fueron, la influencia del estudio del incremento de repeticiones de carga en el pavimento, en la falla de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo, los que fueron semejantes a los resultados de los estudios de Humpuri (2015) quienes encontraron que el estudio del nivel tránsito, afecta considerablemente en las fallas del deterioro de la carpeta de rodadura de pavimento como la fatiga respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron semejantes a los estudios descritos porque tiene concordancia con los objetivos del análisis de la falla de fatiga sin embargo, los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados de los estudios de Apolinario (2012) quienes encontraron que el motivo de la falla de fatiga se debe por el estudio principalmente del diseño y de la calidad de materiales respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron diferentes a los estudios descritos porque no concuerdan con los estudios de análisis, la participación del incremento del nivel del tránsito de la carga, en la falla de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo.

Los resultados del estudio fueron con el método PCI verificamos en qué estado se encuentra la carpeta de rodadura y el porcentaje de incidencia de piel de cocodrilo es 33%, corrugación 5%, fisuras longitudinales 25%, baches 9%, ahuellamiento 9%, parches 6 %, hundimientos 4 % e hinchamiento 8% y hundimiento 4%, el deterioro que mayor afecta es piel de cocodrilo que es por motivo de la fatiga de la carga del nivel del tránsito vehicular interviniendo en el diseño de la carpeta de rodadura y calidad de materiales, los que fueron diferentes a los resultados de los estudios de Valenzuela(2003) quienes encontraron la importancia de la tasa de crecimiento de la población como un factor importante.

V. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio con el método PCI, se verifica en qué estado se encuentra el pavimento flexible y el porcentaje de incidencia de las fallas sobre ellas como piel de cocodrilo es 33%, corrugación 5%, fisuras longitudinales y transversales 25%, baches 11%, ahuellamiento 9%, parches 6%, hundimientos 3%, hinchamiento 7% y hundimiento 4%, se concluye que el deterioro que más afecta al pavimento es de piel de cocodrilo de 33% además tiene un PCI = 43 que se encuentra en un estado regular el pavimento de la Av. Malecón Checa.

Mediante el estudio de conteo vehicular y cargas vehiculares en la Av. Malecón Checa se obtuvo un incremento de 5472.52tn de cargas y un incremento de tránsito de bajo a alto de 70% de vehículos, se concluye la causa principal, que produce la falla de agrietamiento por fatiga tipo piel de cocodrilo, es debido a la gran influencia del incremento de cargas vehiculares sobre el pavimento.

Los factores climáticos como el sol y la helada, tienen un rango de intensidad bajo en el pavimento, por el motivo de la ubicación geográfica del pavimento, se encuentra ubicado en S.J.L – lima es una zona cálida, no puede llegar a temperaturas altas de 40° sino máximo de 27° de calor, ni temperaturas bajas de 0° sino hasta 14° de frío, se concluye que los factores climáticos no tiene influencia o interviene en el deterioro del pavimento de la Av. Malecón Checa

Identificamos el tipo de suelo de nuestra calicata. Obtuvimos según AASHTO que es un suelo granular de tipo A1-b y A3 que su tipo de material tiene piedras, grava, arena y arena fina., También su granulometría de material de la carpeta de rodadura (asfalto) con una gradación MAC-.1, una base de materiales de gradación B y la sub- base de gradación B, se concluye la calidad de materiales no interviene en la falla de agrietamiento por fatiga piel de cocodrilo de la Av. Malecón Checa, por tener una buena calidad de materiales cumpliendo con los requisitos granulométricos para la carpeta de rodadura, base y sub base y teniendo las condiciones necesarias con la norma CE 0.10 de MTC.

VI. RECOMENDACIONES

Al obtener como resultado un índice de condición de pavimento regular, se recomienda realizar una rehabilitación de la vía en estudio, ya que necesita hacer que la vía vuelva a tener las mismas o mejores condiciones de servicio que las que tenía cuando comenzó su vida útil, se le recomienda realizar el método de escarificación superficial de la carpeta rodamiento a continuación se describe el proceso.

Para realizar el procedimiento de reparación, se procede inicialmente localizar la zona afectada, dejando una zona de seguridad, luego se procederá a la escarificación con una máquina de alta precisión o cortadora, para que haga corte que no sea menor de 5cm de acuerdo a la severidad de la falla, el material extraído será desechado o eliminada, antes de colocar el nuevo asfalto se aplica un riego de adherencia y luego se va pasar colocar la nueva carpeta asfáltica Rosas (2016).

El pavimento evaluado se le recomienda un mantenimiento rutinario conjunto de actividades que se hacen permanentemente en las vías de tránsito y se ejecutan para que se realizan diariamente en distintos áreas de la vía menor a un año. Tiene como objetivo la conservación de todos los elementos viales con la disminución de cantidad de deterioro, conservando las condiciones después de la construcción o la rehabilitación. Debe tener la anticipación preventiva el sellado de fisuras y grietas, parchados superficiales, labores de limpieza de basura, limpieza de vegetación y pintado líneas de tránsito peatonal.

Para prevenir la falla de agrietamiento por fatiga se debe de tener cuenta los factores de incremento de nivel de cargas del tránsito, la calidad y factores climáticos en la elaboración del diseño del pavimento flexible y de su procedimiento de construcciones para tener un buen diseño estructural, obteniendo un beneficio en la durabilidad del material y en el factor económico.

VII. REFERENCIAS

- Aliaga, M. (2003). *Estudio geológico- geotécnico para la rehabilitación de la carretera corral quemado- rio nieve tramo I: puerto narvajito- pedro Ruiz*. Lima: UNMSM.
- Avila, L. (2018). *Evaluación de superficie de rodadura de las vías que conforman El índice de condición de pavimentos*. Lima: UNFV.
- Benavides Iván. (2017). *Comportamiento estructural del material de base de pavimento flexible, al adicionar cemento portland, 2016*. Perú: UNI.
- Ballena, P. (2016). *Sistemas de gestión de pavimentos para mantenimiento y reconstrucción de vías terrestres asfaltadas de acuerdo al número estructural de diseño asftho*. Lima: UNFV.
- Chávez, S. (2018). *Diseño del pavimento flexible para la Av. Morales duarez, de la vía expresa línea amarilla en la ciudad de lima*. Lima: UNFV.
- Díaz (2011). *Transports de Alto Tonselaje: Impacto Estructural en Pavimentos Asfálticos. Memoria de Título*. Chile: Universidad de Concepción.
- Escobar, L y Huincho, J. *Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en santa rosa – sachapite, Huancavelica - 2017*. Huancavelica: Perú.
- Gutiérrez, D. (2000). *Técnicas de reparación, conservación y rehabilitación de pavimentos asfálticos*. Piura: Universidad de Piura.
- García J, García C., Buisson J., Cortés C. y J. Potti. (2008). *Pavimentos de larga duración*. VIII Congreso Nacional de Firmes. Valladolid.
- Hernández supiera, R, Fernández Collado, C y Bautista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc. Graw Hill. 6ta. Edición.
- Humpiri, k. (2015). *Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de puno*: Universidad andina.
- Meléndez, J. (2000). *Influencia de la temperatura en el deterioro de carpetas asfálticas en zonas de altura* (Perú: UNI).

- Miranda, R. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos*. Chile: Universidad austral de Chile.
- Merino, J. (2010). *Metodología de elaboración de datos de tránsito y clima para el diseño de pavimentos flexibles según MEPDG*. Chile: Universidad de Concepción.
- Macedo, E. (2017). *Evaluación del Pavimento Flexible en las Intersecciones Viales de la Av. José Carlos Mariátegui por el Método PCI, Distrito de El Agustino, Lima, 2017*. Lima: UCV.
- Machuca, L. (2018). *Estudio de mejoramiento de la infraestructura vial urbana de la Av. José soto rojas, Distrito de carabayillo, Lima- Lima Lima: UNFV*.
- Paredes, E. (2014). *Calidad de materiales de construcción en la ciudad de chota*. Perú: UAP.
- Pasquel A. (2017). *Evaluación superficial de pavimentos flexibles usando el método PCI en el trazo Chuquicara – Quíroz provincia Pallasca, región Ancash*. Lima: UCV.
- Peña, A. (2005). *Cálculo de índice de estado para establecer una estrategia de recuperación vial en la carretera de piura-sechura*. Piura: Universidad de Piura.
- Rojas, Gandy. (2017). *Análisis de los pavimentos flexibles deteriorados en las avenidas hartley y prolongación Andrés avelino Cáceres en el distrito de Jose Luis Bustamante y Rivero*. Perú: UNI.
- Rodríguez, E. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis montero, distrito de Castillo*. Piura: Universidad de Piura.
- Rabanal, J. (2014). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento*. Cajamarca: Universidad privada del norte.
- Rojas, W. (2009). *Comparación de las metodologías VIZIR y PCI con fines de intervención en la carretera PE - 18A tramo Km 15+100 - Km 25+306*. Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

- Rios, O. (2013). *Los estudios de preinversión y una propuesta de cálculo del valor residual en proyectos de infraestructura vial en el Perú*. UNI: Perú.
- Rosas, P. (2016). *Estado de conservación del pavimento flexible e índice de accidentabilidad en el distrito de S.J.L- Lima – 2016*. Perú: UCV.
- Rodriguez, C y Rodriguez José, A. (2004). *Evaluación y rehabilitación de pavimentos flexibles por el método reciclaje*. San salvador: 2004.
- Timana, R. (2003). *Concepto de performance o comportamiento tecnológico de pavimentos Piura*: Universidad de Piura.
- Valenzuela, M. (2002). *El asfalto, en la conservación de pavimentos*. Chile: Universidad de Chile.
- Vargas, F. (2017). *Causas de las patologías del pavimento flexible en el Pueblo joven Programa Piloto de Asentamientos Orientados del distrito de Nuevo*. Nuevo Chimbote: UCV.
- Delgado, Z y Janet, O, (2016). *Cálculo del índice de condición aplicado al pavimento flexible, en el Jr. Jorge Chávez en la ciudad de Tarapoto - barrió huayco, provincia de San Martín, departamento de San Martín y propuesta de solución*. Perú: Universidad Nacional de San Martín.
- Zevallos, W. (2018). *Evaluación de pavimento flexible, aplicando la metodología PCI, en avenida República de Polonia, San Juan de Lurigancho – Lima, 2018*. Lima: UCV.

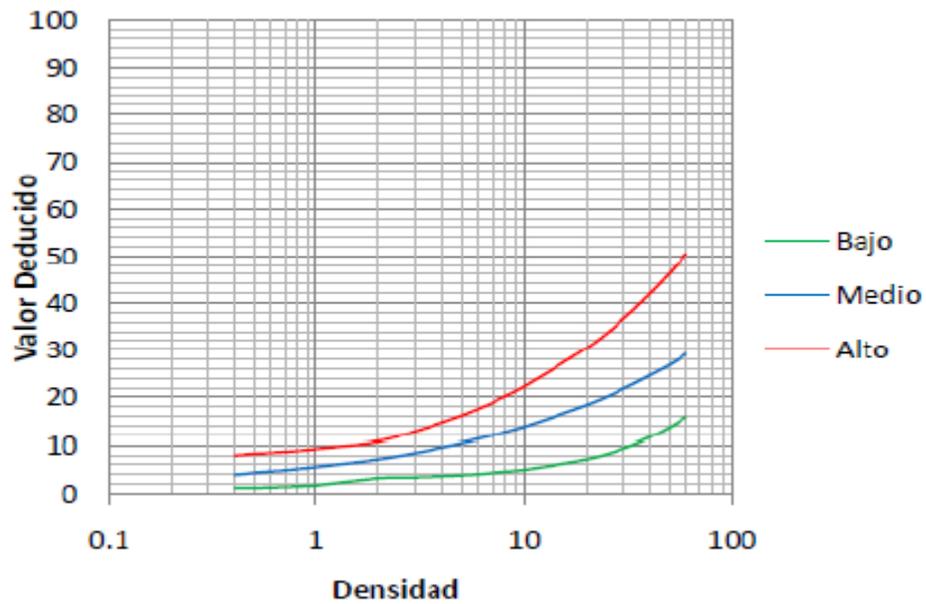
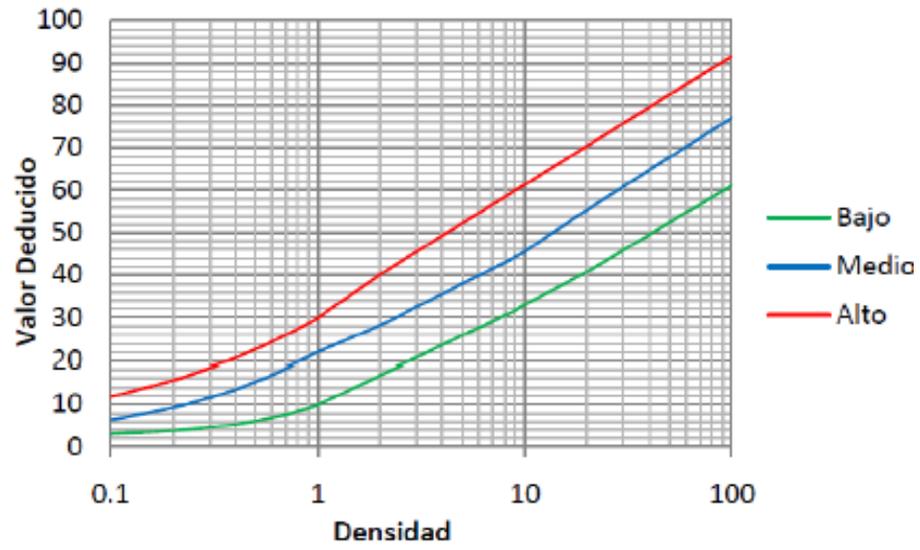
VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador
General	General	General				
¿ cómo se realiza la evaluación del deterioro para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa - 2018	Determinar cómo influye el deterioro para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la av. Malecón checa - 2018	el deterioro influye en el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de Cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa- 2018	Deterioro (Independiente)	deterioro de pavimento una serie de manifestaciones de la superficie de la rodadura originando una circulación vehicular menos segura y precio de operación sean Mayores Apolinario (2012).	almacenaje de materiales calidad de materiales época de sol factores climáticos	utilización de materiales en proceso de construcción calidad materiales época de lluvias época de helada
¿Cómo se realiza la evaluación de calidad de materiales para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018	Determinar cómo interviene el estado de calidad de materiales en el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018	el estado de calidad de materiales interviene en el agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón checa 2018			cargas livianas cargas vehiculares	cargas liviana: vehículos y camioneta capacidad de carga hasta de 3.5 tn carga pesada: vehículo y unidad con capacidad de carga de más de 3.5tn Cargas mixtas: vehículos con capacidad de carga de hasta 1.2 tn
¿ cómo se realiza la evaluación de factores climático para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018	Determinar cómo afecta la incidencia de factores climático en el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018	la poca incidencia de factores climáticos, afecta al agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón checa 2018	Agrietamiento por fatiga (V. dependiente)	fenómeno que se produce debido alas repeticiones de cargas por del tránsito generando agrietamientos debidos a las deformación de tensión horizontal por tracción en la base de la capa	mayor cantidad de repeticiones cargas de vehículos diarios menor cantidad de repeticiones cargas de vehículos diarios	4000 - 2001 veh/día (transito alto) 4000tn menor de 400 veh/día (transito bajo) 1000tn
¿ cómo se realiza la evaluación de cargas vehiculares para el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018	Determinar cómo influye las cargas vehiculares en el análisis de agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón Checa 2018	el incremento de cargas vehiculares influye en el agrietamiento por fatiga en tipo piel de cocodrilo del pavimento en la Av. Malecón checa 2018				

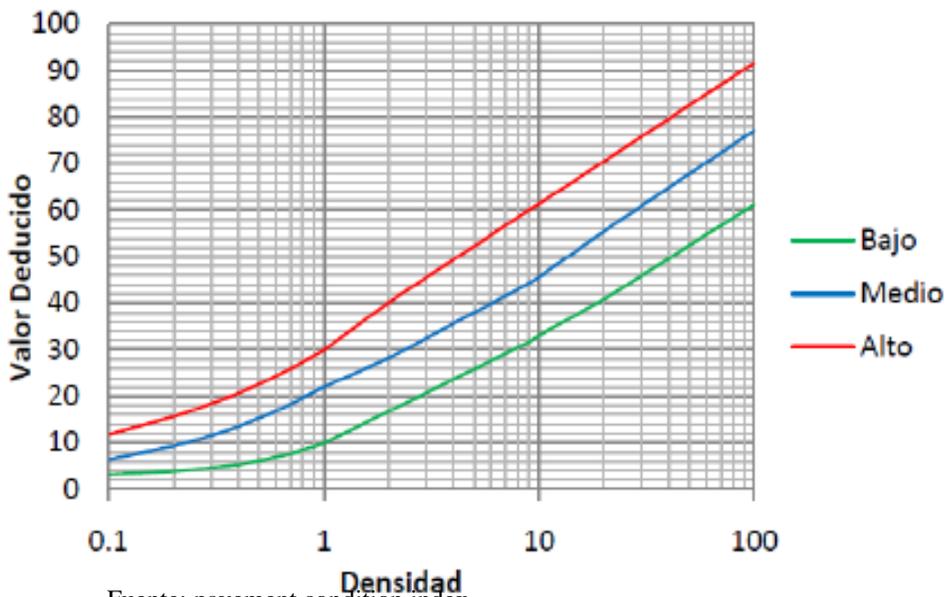
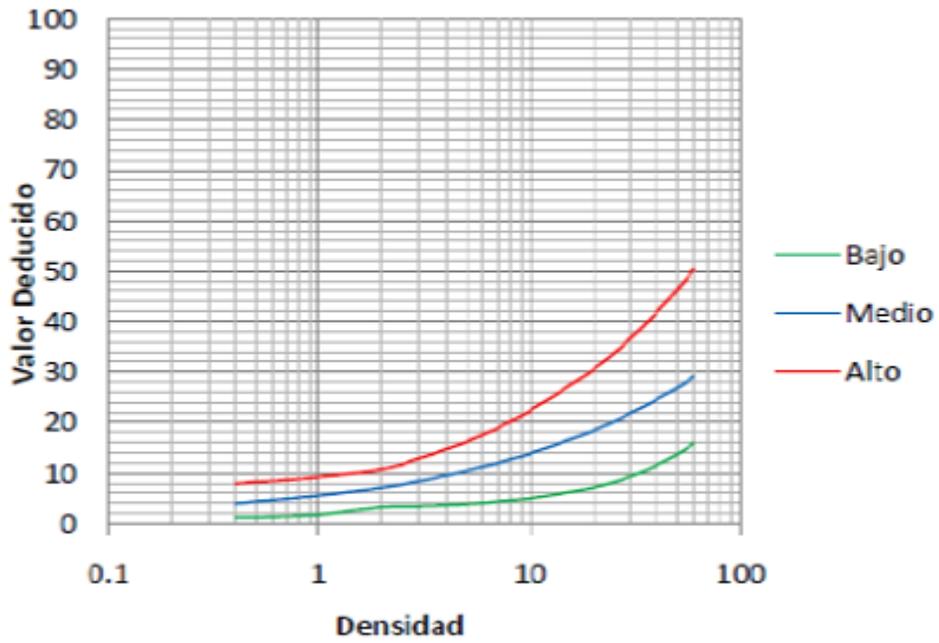
Fuente: elaboración propia.

Anexo 2: *Curvas para evaluar piel de cocodrilo y exudación del*



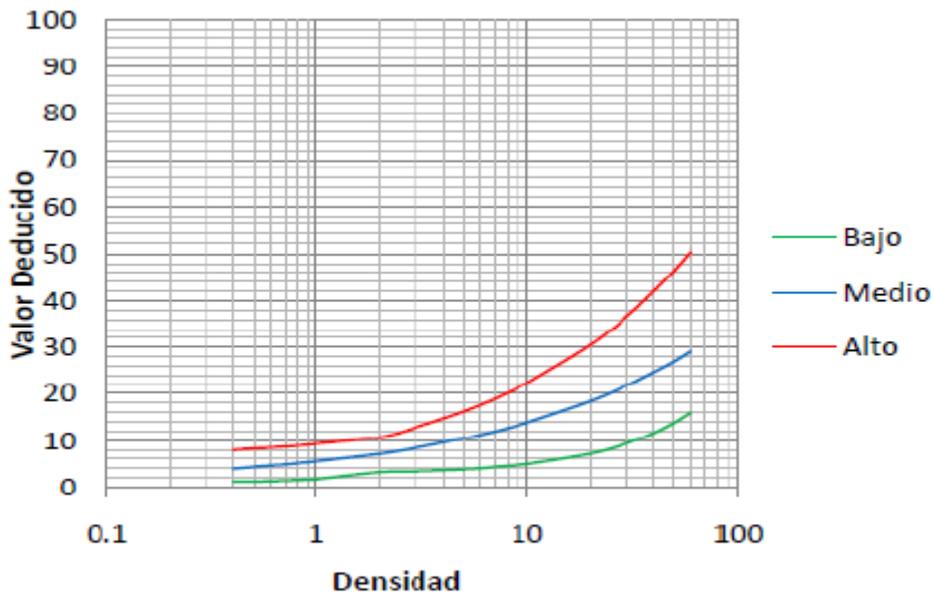
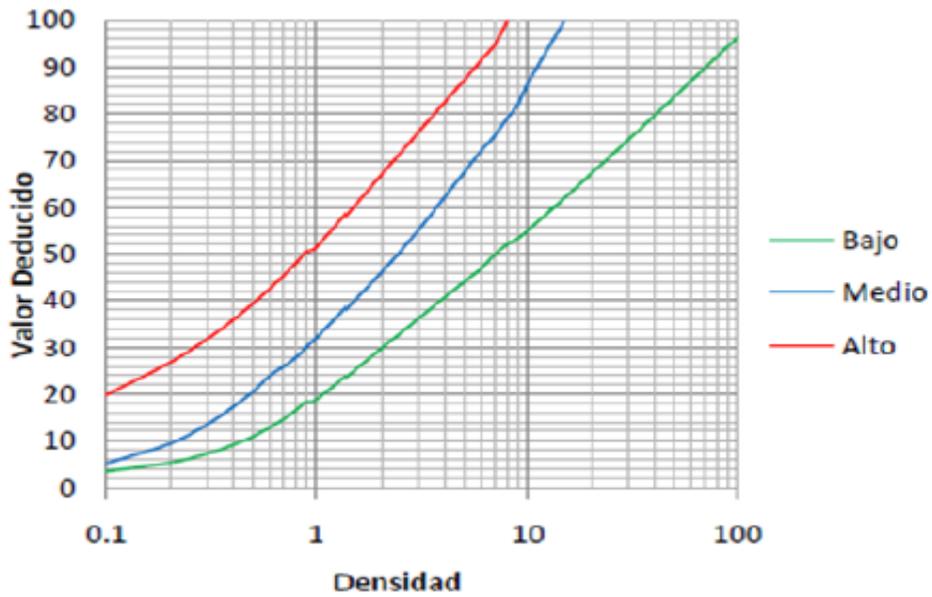
Fuente: pavement condition index.

Anexo 3: Curvas para evaluar falla fisuras en bloque del pavimento flexible



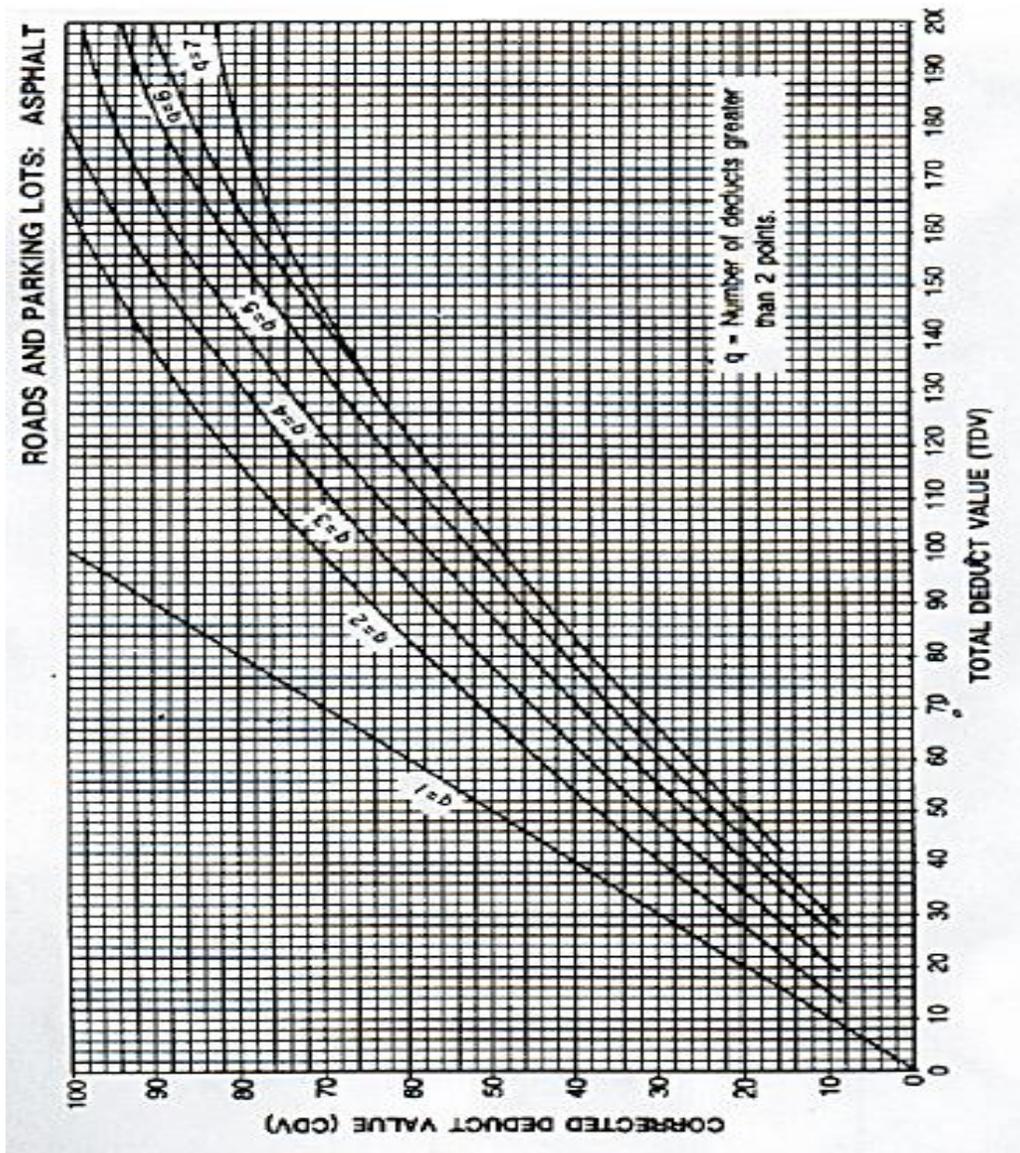
Fuente: pavement condition index

Anexo 4: Curvas para evaluar ahuellamiento y baches del pavimento flexible.



Fuente: pavement condition index.

Anexo 5: Curvas para evaluar CDV (valor deducido corregido)



Fuente: pavement condition index

Anexo 6: Curvas para hallar coeficiente de variación para diseño De pavimento flexible



Anexo 7: Hoja de registro PCI de sección 1Av. Malecón Checa Eguiguren S.J.L.



Fuente: pavement condition index

METODO PCI									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía:		Sección:			Unión de muestra: 3				
ejecutor:		Fecha:			Área:				
1 Piel de cocodrilo		11.Parches			NIVEL DE EVERIDAD				
2 exudación		12 Agregado			Bajo				
3 fisuras en bloque		13. Baches			Medio				
4.hundiminetos		14. Ahuellamiento			Alto				
5. corrugación		15 Desplazamiento							
6.Deprecion		16. Fisuras Parabólicas							
7. Fisura de borde		17. Hinchamiento							
8. Fisura de reflexión		18. Peladura por imtemperismo y desprendimiento de agregado							
9. Desnivel									
10. fisuras longitudinal									
FALLA	CANTIDAD		TOTAL			DENSIDAD	Valor deducido		
1M	3.08	0.13	2.31	0.40	0.99	5.52	2.32%	34	
1H	0.99	0.84	0.99	1.32	10.73	3.96	2.82	1.18%	36
5L	10.00	1.08	0.99	0.22		12.07	5.07%	20	
10L	4.47	0.9				5.366	2.25%	26	
10H	0.50	1.10	0.3			1.9	0.80%	29	
11 M	2.13	0.897	0.03	0.03		3.057	1.28%	33	
14 M	2.55					2.55	1.07%	23	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE ESTADO	SEVERIDAD		DENCIDAD			VALOR DEDUCIDO			
1	M		2.32%			34.00	PCI= 100-VDC		
1	H		1.18%			36.00			
5	L		5.07%			20.00			
10	L		2.25%			26.00			
10	H		0.80%			29.00			
11	M		1.28%			33.00	PCI= 100-54		
14	M		1.07%			23.00			
q=7	VALOR DEDUCIDO					201.00			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						54			
PCI= 46 REGULAR									

Fuente: pavement condition index

METODO PCI			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXBLE			
HOJA DE REGISTRO			

Nombre de la vía:	Sección:	Unión de muestra:	4
ejecutor:	Fecha:	Área:	

- | | | |
|-----------------------------|--|--------------------|
| 1 Piel de cocodrilo | 11.Parches | NIVEL DE SEVERIDAD |
| 2 exudación | 12 Agregado | Bajo |
| 3 fisuras en bloque | 13. Baches | Medio |
| 4.hundimientos | 14. Ahuellamiento | Alto |
| 5. corrugación | 15 Desplazamiento | |
| 6.Deprecion | 16. Fisuras Parabólicas | |
| 7. Fisura de borde | 17. Hinchamiento | |
| 8. Fisura de reflexión | 18. Peladura por imtemperismo
y desprendimiento de agregado | |
| 9. Desnivel | | |
| 10. fisuras
longitudinal | | |

FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10 M	1.55	1.10	0.90	0.40	3.95	1.66%	36
10M	0.90	1.2	0.9		3.00	1.26%	12
1H	0.96	0.99	2.31	0.22	4.48	1.88%	38
1M	2.10	0.04			2.14	0.90%	21
14 L	1.55	0.23	2.00	0.22	4.00	1.68%	24

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE ESTADO	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10	M	1.66%	36	PCI= 100-VDC
10	M	1.26%	12	
1	H	1.88%	38	
1	M	0.90%	21	PCI= 100-VDC
14	L	1.68%	24	
				PCI= 100-72
q=5	VALOR DEDUCIDO		107.00	32
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO			68	

PCI= MALO 32

Fuente: Elaboración propia

METODO PCI						
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXBLE						
HOJA DE REGISTRO						
ejecutor:	Nombre de la vía:	Sección:	Unión de muestra: 5			
		Fecha:	Área:			
1 Piel de cocodrilo		11. Parches	NIVEL DE SEVERIDAD			
2 exudación		12. Agregado	Bajo			
3 fisuras en bloque		13. Baches	Medio			
4. hundimientos		14. Ahuellamiento	Alto			
5. corrugación		15. Desplazamiento				
6. Deprecion		16. Fisuras Parabólicas				
7. Fisura de borde		17. Hinchamiento				
8. Fisura de reflexión		18. Peladura por imtemperismo y desprendimiento de agregado				
9. Desnivel						
10. fisuras longitudinal						
FALLA	CANTIDAD		1	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1 L	2.52	2.53		5.05	2.12%	15
10M	11.01	2.64	2.42	18.49	7.77%	16
10 H	2.2	1.2	0.9	4.30	1.81%	54
13M	1.98	0.18		2.16	0.91%	21
14 L	0.99	0.02	2.00	3.01	1.26%	13
CÁLCULO DEL PCI						
TIPO DE ESTADO	SEVERIDAD			DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L			2.12%	15	
10	M			7.77%	16	PCI= 100-VDC
10	H			1.81%	54	
13	M			0.91%	21	PCI= 100-VDC
14	L			1.26%	13	
q=5	VALOR DEDUCIDO			106.00		PCI=
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO					64	100-72
PCI= MALO		36				

Fuente: Elaboración propia

--

METODO PCI

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXBLE

HOJA DE REGISTRO

Nombre de la vía:	Sección:	Unión de muestra:
ejecutor:	Fecha:	Área:

1 Piel de cocodrilo	11.Parches	NIVEL DE SEVERIDAD
2 exudación	12 Agregado	Bajo
3 fisuras en bloque	13. Baches	Medio
4.hundimientos	14. Ahuellamiento	Alto
5. corrugación	15 Desplazamiento	
6.Deprecion	16. Fisuras Parabólicas	
7. Fisura de borde	17. Hinchamiento	
8. Fisura de reflexión	18. Peladura por imtemperismo y desprendimiento de agregado	
9. Desnivel		
10. fisuras longitudinal		

FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1M	0.83	1.11	1.296	1.08	0.55	1.16	6.02	2.53%	10
1L	0.16	0.66	1.86	2.64	2.76		8.08	3.39%	25
4M	4.47	1.20	0.09	0.132			5.88	2.47%	30
10M	1.1	0.9	2.2	0.9	1.44	1.2	7.74	3.25%	36
10 L	0.44						0.44	0.18%	9
11 M	0.03	0.04	1.94	0.21			2.22	0.93%	15
13H	0.02	0.09	0.99	0.15	0.09		1.34	0.56%	19

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE ESTADO	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	PCI= 100-VDC PCI= 100-55 45
1	M	2.53%	10	
1	L	3.39%	25	
4	M	2.47%	30	
10	M	3.25%	36	
10	L	0.18%	9	
11	M	0.93%	15	
13	H	0.56%	19	
q=7	VALOR DEDUCIDO		144.00	
	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		55	

PCI= 45
REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Conteo vehicular en S.J.L. Av. Malecón Checa Eguiguren 2018.

FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL 2018

FRANCO DE LA CARRETERA		av. malecón checa eguiguren, san juan de Lurigancho lima - 2017		S.J.L.(SE)		SAN JUAN DE LURIGANCHO (MD)		ESTACION		CAMPOY								
SENTIDO								CODIGO DE LA ESTACION		E1								
UBICACION		av. malecón checa eguiguren, san juan de Lurigancho lima - 2017						DIA Y FECHA		6 5 2018								
DA																		
HORA	SEMI DO	STATION WAGON	CARROTERIA	CAMIONETAS	BUS	CAMION	4E	251	252	253	351	352	3-353	212	213	312	3-313	TOTAL
DIRCC. VEH.																		
6:00-6:15	SE-MD	3	5	3	7	3	4	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	54
	NO-SE	13	5	6	10	15	13	13	0	4	0	0	0	0	0	0	0	91
6:15-6:30	SE-MD	14	14	14	14	14	14	14	0	6	0	0	0	0	0	0	0	126
	NO-SE	17	17	17	17	17	17	17	0	1	0	0	0	0	0	0	2	144
6:30-6:45	SE-MD	18	18	18	18	18	18	18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	149
	NO-SE	5	5	5	5	5	5	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	44
6:45-7:00	SE-MD	11	11	11	11	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
	NO-SE	11	11	11	11	11	11	11	0	5	0	0	0	0	0	0	6	114
7:00-7:15	SE-MD	13	13	13	13	13	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
	NO-SE	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
7:15-7:30	SE-MD	15	15	15	15	15	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	NO-SE	16	16	16	16	16	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
7:30-7:45	SE-MD	23	23	23	23	23	23	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	185
	NO-SE	27	19	22	2	20	16	17	20	0	0	0	0	0	0	0	0	152
7:45-8:00	SE-MD	23	23	23	23	23	23	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	185
	NO-SE	25	25	25	25	25	25	25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	204
8:00-8:15	SE-MD	35	28	38	27	31	35	37	22	0	0	0	0	0	0	0	0	257
	NO-SE	40	35	40	26	28	39	39	24	0	0	0	0	0	0	0	0	275
8:15-8:30	SE-MD	42	38	35	36	34	37	38	32	2	0	0	0	0	0	0	0	294
	NO-SE	39	39	39	39	39	39	39	0	13	0	0	0	0	0	0	0	341
8:30-8:45	SE-MD	26	36	34	26	26	28	27	25	0	0	0	0	0	0	0	0	229
	NO-SE	26	31	31	31	31	31	31	12	0	0	0	0	0	0	0	0	225
8:45-9:00	SE-MD	33	15	13	17	21	22	26	36	0	0	0	0	0	0	0	0	184
	NO-SE	36	15	12	16	16	16	16	16	0	18	0	0	0	0	0	0	164
9:00-9:15	SE-MD	38	28	27	21	25	27	28	25	0	0	0	0	0	0	0	0	229
	NO-SE	31	31	31	31	31	31	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253
9:15-9:30	SE-MD	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
	NO-SE	35	35	35	35	35	35	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281
9:30-9:45	SE-MD	13	17	12	19	21	22	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
	NO-SE	14	13	12	16	14	19	12	11	0	0	0	0	0	0	0	0	116
9:45-10:00	SE-MD	14	14	14	14	14	14	14	17	16	3	0	0	0	0	0	0	121
	NO-SE	19	19	19	19	19	19	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	135
10:00-10:15	SE-MD	13	16	13	13	13	13	13	0	8	0	0	0	0	0	0	0	116
	NO-SE	27	22	14	12	12	13	22	17	0	0	0	0	0	0	0	0	141
10:15-10:30	SE-MD	19	19	19	19	19	19	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	152
	NO-SE	22	29	16	22	22	22	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	192
10:30-10:45	SE-MD	24	24	24	24	24	24	24	12	11	0	0	0	0	0	0	0	136
	NO-SE	24	24	24	24	24	24	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0	184

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Cargas vehicular en S.J.L. Av. Malecón Checa Eguiguren 2018.

TIPO VEHICULO	PESO	F.E.E	REP. DIARIA	CARGA DE EJE	CARGA TOTAL DEL VEHICULO
AUTO	1	0.000527	2737	1.44	2.88
	1	0.000527		1.44	
CAMIONETA	1	0.000527	3945	2.08	2.95
	1	0.000221		0.87	
C2	7	1.265	2744	3472.17	12,358.03
	11	3.238		8885.86	
C3	7	1.273	1564	1990.71	5,148.76
	18	2.019		3158.05	
T2S2	7	1.273	7	8.91	46.39
	11	3.335		23.34	
	18	2.019		14.13	
T2S3	7	1.273	45	57.28	390.42
	11	3.238		145.72	
	25	4.165		187.42	
T3S2	7	1.265	85	107.56	587.46
	18	2.188		185.98	
	18	3.458		293.93	
T3S3	7	1.265	66	83.51	491.67
	18	2.019		133.27	
	25	4.165		274.89	
C3R2	7	1.265	41	51.88	400.21
	18	2.019		82.79	
	11	3.238		132.77	
	11	3.238		132.77	
C3R3	7	1.265	165	208.79	1867.24
	18	3.458		570.57	
	11	3.238		534.32	
	18	3.355		553.56	

CARGA TOTAL DE VEHICULOS	21,296.01 tn
---------------------------------	---------------------

ESAL PARA 20 AÑOS 2018= 34,122,287.34

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Conteo vehicular en S.J.L. malecón checa eguiguren 2003

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR DEL 2003

TRAMO DE LA CARRETERA		av. malecón checa eguiguren, san juan de Luirganchico lima - 2017		ESTACION		CAMPOY																			
SENTIDO	UBICACION	S.J.L.(SE)	SAN JUAN DE LUIGANCHICO (NO)	CODIGO DE LA ESTACION			E1																		
		av. malecón checa eguiguren, san juan de Luirganchico lima - 2017		DIA Y FECHA			da	me	año																
hora	SEMI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA	PANEL	RURAL Cami	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL					
								2 E	3-3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	253	351	352	3-353	212	213	312	3-313			
6:00-6:15	SE-NO	6	1	3	4	4	4	4	5	4	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37
	NO-SE	5	2	2	4	6	15	13	13	0	4	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	67
6:15-6:30	SE-NO	7	3	4	7	7	11	12	14	0	6	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	74
	NO-SE	10	4	13	13	7	12	14	17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	95
6:30-6:45	SE-NO	9	4	12	12	7	10	13	18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
	NO-SE	6	1	2	2	9	6	3	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
6:45-7:00	SE-NO	7	3	6	9	5	11	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	62
	NO-SE	8	6	7	9	4	5	10	11	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6	73
7:00-7:15	SE-NO	5	5	9	11	6	11	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
	NO-SE	1	7	6	4	7	8	5	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
7:15-7:30	SE-NO	2	9	9	7	5	15	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
	NO-SE	9	6	4	8	10	16	12	16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82
7:30-7:45	SE-NO	13	10	11	11	4	17	20	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
	NO-SE	13	8	9	1	8	11	12	20	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86
7:45-8:00	SE-NO	13	5	8	11	9	15	21	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	108
	NO-SE	16	8	11	12	10	15	21	25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
8:00-8:15	SE-NO	18	7	12	13	6	16	35	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
	NO-SE	20	6	18	13	13	13	17	22	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
8:15-8:30	SE-NO	21	9	13	14	13	18	32	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154
	NO-SE	17	9	11	12	15	22	29	39	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173
8:30-8:45	SE-NO	14	7	13	13	12	15	16	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
	NO-SE	13	8	18	3	12	16	29	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
8:45-9:00	SE-NO	16	4	5	6	14	13	12	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
	NO-SE	17	5	3	7	7	6	13	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
9:00-9:15	SE-NO	15	6	9	9	34	12	14	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	NO-SE	13	7	11	10	7	12	16	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
9:15-9:30	SE-NO	14	4	6	4	9	7	17	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79
	NO-SE	17	16	9	12	11	12	13	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
9:30-9:45	SE-NO	8	7	8	6	14	9	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
	NO-SE	5	4	9	8	16	12	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
9:45-10:00	SE-NO	6	9	11	9	21	9	33	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	NO-SE	13	11	22	5	18	16	17	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
10:00-10:15	SE-NO	14	11	12	9	6	2	9	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
	NO-SE	15	9	13	8	11	5	11	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
10:15-10:30	SE-NO	17	8	16	9	16	11	15	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	256
	NO-SE	15	13	16	11	17	9	16	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	276
10:30-10:45	SE-NO	17	12	18	5	18	7	16	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
	NO-SE	15	11	19	12	19	13	15	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130

Fuente: Municipalidad de S.J.L

Anexo 19: Cargas vehicular en S.J.L. malecón checa eguiguren 2003.

TIPO VEHICULO	PESO	F.E.E	REP. DIARIA	CARGA DE EJE	CARGA TOTAL DEL VEHICULO
AUTO	1	0.000527	1464	0.77	1.54
	1	0.000527		0.77	
CAMIONETA	1	0.000527	2694	1.42	2.02
	1	0.000221		0.60	
C2	7	1.265	2048	2591.47	9,223.48
	11	3.238		6632.01	
C3	7	1.273	1564	1990.71	5,148.76
	18	2.019		3158.05	
T2S2	7	1.273	5	6.36	33.13
	11	3.335		16.67	
	18	2.019		10.10	
T2S3	7	1.273	39	49.64	338.37
	11	3.238		126.29	
	25	4.165		162.43	
T3S2	7	1.265	17	21.51	117.49
	18	2.188		37.20	
	18	3.458		58.79	
T3S3	7	1.265	47	59.47	350.13
	18	2.019		94.90	
	25	4.165		195.75	
C3R2	7	1.265	38	48.08	370.92
	18	2.019		76.73	
	11	3.238		123.05	
	11	3.238		123.05	
C3R3	7	1.265	21	26.57	237.65
	18	3.458		72.62	
	11	3.238		68.00	
	18	3.355		70.45	

7937

CARGA TOTAL DE VEHICULOS	15,823.50 Tn
---------------------------------	---------------------

ESAL PARA 20 AÑOS 2003 =

23,374,777.61

Fuente: Municipalidad de S.J.L

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE 2003

ESTABILIDAD MARSHAL		2300 lb	INTERESTATALES Y VIAS RAPIDAS	DESVIACION ESTANDAR
CBR BASE		80%	CONFIANZA	Zr= 1.476
CBR SUB BASE		40%	R=93%	
CBR SUB RASANTE		7%		
ESAL PARA 20 AÑOS		23,374,777.61	INDICE DE SERVICIALIDAD	INDICE DE SER. TERMINAL
			Po= 4.2	Pt= 2
Pavimento flexible:0.40 – 0.50				▲ PSI= 2.2
0.45= construcción nueva			ERROR ESTANDAR COMB.	
0.50 = sobre capas			PAV. FLEXIBLE = 0.40-0.50	
			So= 0.45	
BASE	MR= 28 000	a2= 0.13	a = variación de coeficiente	
SUB BASE	MR= 17 000	a3= 0.12		
SUB RAZANTE	MR= 10500	a1= 0.44		
		m= 0.8		

PARA 20 AÑOS

ECUACIÓN DE DISEÑO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

$$\log_{10}(ESAL) = Z_R S_o + 9,36 \log_{10}(SN+1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \log_{10} M_R - 8,07$$

Deviación estándar normal → Z_R
Deviación estándar global → S_o
Número estructural → SN
Cambio en la Servicialidad → ΔPSI
Eje equivalente → $ESAL$
Módulo de resiliencia → M_R

Fuente: Municipalidad de S.J.L.

Anexo 21: *Diseño de pavimento flexible 2003.*

sn = numero estructural

SN1= 1.30

SN2= 1.80

SN3= 2.51

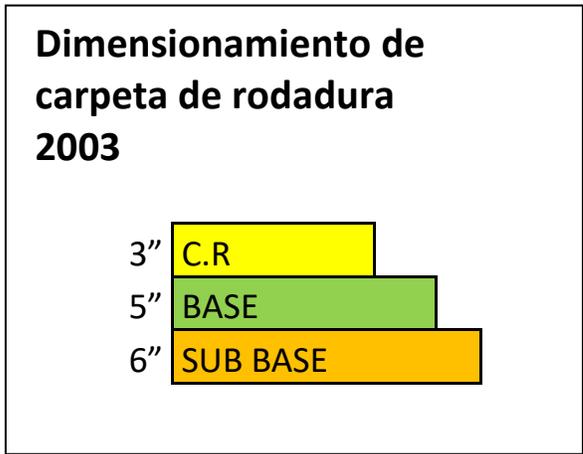
**ESPESOR DE
PAVIMENTO FLEXIBLE**

$\text{LOG}_{10}(2483513548) = 7.36875$

20 AÑOS

SN1= numero
estructural
D= espesor de
diseño

SN1=	1.3	
D1=	2.955	3
SN1* =	1.3	
SN2=	1.80	
D2=	4.808	5
SN2* =	0.6125	
SN3=	2.51	
D3=	6.094	6
SN3* =	0.73	



Fuente: Municipalidad de S.J.L.

Anexo 22: En la imagen se observa falla encontrada en la Av. Malecón checa Eguiguren S.J.L



Fuente: elaboración propia: 24/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 24/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 25/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 25/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 26/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 26/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 26/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 27/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 27/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 27/04/2018 lugar: Lima



Fuente: elaboración propia: 27/04/2018 lugar: Lima



En la imagen se observa cantera de huachipa de donde se extrae el afirmado para la construcción del pavimento flexible Fuente: elaboración propia: 30/07/2018 lugar: Lima



En la imagen se observa cantera de huachipa de donde se extrae el afirmado para la construcción del pavimento flexible Fuente: elaboración propia: 30/07/2018 lugar: Lima



Se observa cantidad de agua que erosiona la carpeta de rodadura. Del pavimento. Fuente: elaboración propia: 30/07/2018 lugar: Lima

Yo, Dra. Ing. Garcia Alvarez María Ysabel, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada

Evaluación del deterioro y análisis de agrietamiento por fatiga tipo piel de cocodrilo del pavimento en Av. Malecon Checa 2018, del (de la) estudiante Johnny Javier Lopez Ojeda constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: Lima 13 de julio , San Juan de Lurigancho 2018



Firma
María Ysabel García Álvarez
Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI:21453562

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Resumen de coincidencias

25 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en Inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	8 %
2	repositorio.ucv.edu.pe	3 %
3	Entregado a Universida...	2 %
4	tesis.ucsm.edu.pe	1 %
5	repositorio.upn.edu.pe	1 %
6	scielo.conicyt.cl	1 %

1 notificación nueva



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del deterioro y análisis de agrietamiento por fatiga tipo piel de
 escudriño del pavimento en A. Mulleccán Chaca 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

AUTOR

Johanny Javier López Ojeda

ASESORES

Dra. María Yvonne García Álvarez
 Mgr. Germa Ferrnando Castañel Inchausti



LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Dirección de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ
 2018

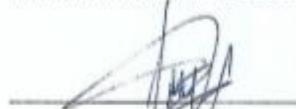
25

Icons: Refresh, Filter, Sort, Download, Info

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Johnny Javier Lopez Ojeda identificado con DNI No 48131235 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) ,No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado Evaluación del deterioro y análisis de agrietamiento por fatiga tipo piel de cocodrilo del pavimento en Av. Malecon Checa 2018; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:


 FIRMA

DNI: 48131235

FECHA: 13 de julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA:

LOPEZ OJEDA, JOHNNY JAVIER

INFORME TÍTULADO:

EVALUACION DEL DETERIORO Y ANALISIS DE AGRIETAMIENTO POR FATIGA TIPO PIEL DE COCODRILO DEL PAVIMENTO EN AV. MALECON CHECA 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 13 de julio de 2018

NOTA O MENCION: 14 (Catorce)



DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL

