



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estudio de tipo fallas y sus consecuencias en el pavimento flexible de la Av. Central, cuadra 5, distrito de Los Olivos - Lima 2019”

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Civil**

AUTOR:

Carbajal Trujillo, Anthony Jesús (ORCID: 0000-0002-5349-4302)

ASESORES:

Mg. Delgado Ramírez, Félix German (ORCID: 0000-0002-7188-9471)

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria:

Este proyecto está dedicado a mis
Padres que han sido el motivo
Para continuar con mi formación
Profesional.

Agradecimiento:

Agradezco a mis padres por sus enseñanzas,
a mis maestros por el apoyo brindado
y a la vida por cada día de aprendizaje.

ÍNDICE

CARATULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	vi
1.1 Realidad problemática.....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Teorías.....	5
1.4 Formulación del Problema.....	15
1.5 Justificación de la investigación.....	16
1.6 Justificación metodológica.....	16
1.7 Justificación practica.....	16
1.8 Hipótesis.....	17
1.9 Objetivos.....	18
II. MARCO TEORICO.....	19
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	19
2.2 Nivel de Investigacion.....	19
2.3 Diseño.....	20
2.4 Enfoque investigacion.....	20
2.5 Operacionalización de las variables.....	20
2.6 Población, Muestra y muestreo.....	21
2.7 Unidades de muestreo.....	22
2.8 Muestra.....	22
2.9 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	22
2.10 Validez.....	23
2.11 Confiabilidad.....	23
2.12 Instrumentos.....	24
III.RESULTADOS.....	25
3.1 Consumo de combustible.....	25
3.2 Resultado tipo de fallas.....	26
3.3 Determinación área afectada.....	33
3.4 Determinación del área afectada por severidad.....	34

3.5 Determinación de la cantidad de fallas.....	37
IV. DISCUSIONES.....	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES.....	42
VII. REFERENCIAS.....	43
VIII. ANEXOS.....	45

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Tipo de carpeta asfáltica de acuerdo a la intensidad de tránsito	5
Tabla 2. Materiales de base	6
Tabla 3. Etapas del ciclo de vida de los pavimentos	8
Tabla 4. Operacionalización de las variables.....	18
Tabla 5. Consumo de combustibles.....	22
Tabla 6. Factores del consumo de combustible	22
Tabla 7. Resumen de daños en el pavimento (FL)	23
Tabla 8. Porcentaje de afectación para (FL).....	23
Tabla 9. Resumen de daños en el pavimento (FL)	24
Tabla 10. Porcentaje de afectación para (FT).....	24
Tabla 11. Resumen de daños en el pavimento (HUN)	25
Tabla 12. Resumen de daños en el pavimento (PCH)	26
Tabla 13. Resumen de daños en el pavimento (BCH).....	26
Tabla 14. Porcentaje de afectación para (BCH)	26
Tabla 15. Resumen de daños en el pavimento (PC)	27
Tabla 16. Porcentaje de afectación para (PC).....	27
Tabla 17. Resumen de daños en el pavimento (DC).....	28
Tabla 18. Porcentaje de afectación para (DC)	28
Tabla 19. Resumen de daños en el pavimento (FB)	29
Tabla 20. Porcentaje de afectación para (FB).....	29
Tabla 21. Área afectada por tramo	29
Tabla 22. Leyenda distribución de daños – baja.....	30
Tabla 23. Leyenda distribución de daños - media	31
Tabla 24. Leyenda distribución de daños- alta	32
Tabla 25. Número de fallas por tipo... ..	32
Tabla 26. Leyenda distribución de daños(tipo).	33

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Etapas del deterioro en pavimento flexible	8
Figura 2. Fisuras longitudinales.....	10
Figura 3. Fisuras transversalesales	10
Figura 4. Índice del estado de la vía	22
Figura 5. Distribución de los daños por severidad baja.....	30
Figura 6. Distribución de los daños por severidad media.....	31
Figura 7. Distribución de los daños por severidad alta.....	31
Figura 8. Cantidad de fallas del pavimento felxible	33

RESUMEN

Las carreteras y vías terrestres es uno de los pilares que tenemos como base de mejora de la comunicación, es también que ayudan a fortalecer lazos con otras ciudades y culturas. El adecuado estado de esta infraestructura, como los periódicos mantenimientos por los entes gubernamentales que les corresponde contribuyen a mejorar la calidad de las vías y hace más placentero el traslado entre lugares.

En nuestra actualidad la Av. Central cuenta con un 30% de deterioro, en cuanto a su pavimento asfáltico, producto de la falta de mantenimiento preventivo, no se aprecia mantenimientos periódicos, por lo que se considera que no aporta a la movilización de los vehículos del distrito, lo cual genera inconvenientes en movilización y malestar colectivo de los usuarios. Por lo que hacemos la siguiente pregunta ¿Por qué se originan las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Central, del distrito de los Olivos? En este artículo queremos mostrar los diversos factores que originan el deterioro del pavimento flexible y el efecto que genera hacia los usuarios.

El pavimento flexible está conformado principalmente de una capa bituminosa (sustancias de color negro, sólidas o viscosas, dúctiles, que se ablandan por el calor), que se apoya de otras capas inferiores llamadas base y sub-base, el cual es diseñado para un tiempo de vida de 20 años, y por lo que depende de los mantenimientos preventivos respectivos, la Av. Central es una vía que depende de la Municipalidad de Los Olivos, y basándonos en la observación realizada no se está realizando los mantenimientos adecuados lo cual se refleja en el deterioro temprano de la vía como en el malestar de los usuarios.

Realizando un análisis, las fallas de hundimiento y rajaduras en el pavimento flexible, se pueden haber originado por el proceso constructivo, incorrecta compactación y/o un estudio de tránsito inadecuado y no se tomaron la demanda de tráfico correspondiente, también se debe considerar la calidad de los elementos que conforman la carpeta asfáltica, como la planeación en la obra.

ABSTRACT

Roads and land routes is one of the pillars that we have as a basis for improving communication, it is also that they help strengthen ties with other cities and cultures. The adequate state of this infrastructure, such as the periodic maintenance by the corresponding government entities, contributes to improving the quality of the roads and makes moving between places more pleasant.

Currently, Av. Central has a 30% deterioration, in terms of its asphalt pavement, as a result of the lack of preventive maintenance, periodic maintenance is not appreciated, so it is considered that it does not contribute to the mobilization of vehicles of the district, which generates inconveniences in mobilization and collective discomfort of the users. So we ask the following question: Why do the surface failures of the flexible pavement of the Central Av., Of the Olivos district originate? In this article we want to show the various factors that cause the deterioration of the flexible pavement and the effect it generates towards the users.

The flexible pavement consists mainly of a bituminous layer (black, solid or viscous, ductile substances, which are softened by heat), which is supported by other lower layers called base and sub-base, which is designed for a 20-year life span, and for what depends on the respective preventive maintenance, Central Av. is a route that depends on the Municipality of Los Olivos, and based on the observation made, proper maintenance is not being performed which is reflects in the early deterioration of the road as in the discomfort of the users.

Performing an analysis, the sinking faults and cracks in the flexible pavement, may have been caused by the rolling design, incorrect compaction and / or an inadequate traffic study and the corresponding traffic demand was not taken, the corresponding traffic demand should also be considered. quality of the elements that make up the asphalt folder, such as planning on site.

INTRODUCCION

En la actualidad existe un gran crecimiento en el parque automotor que genera mayor uso y tránsito de las vías terrestres (pavimentos) para su desplazamiento. Por lo cual es importante que dichas vías se encuentren en buenas condiciones de tránsito para el buen uso del transporte terrestre. De los cuales sabemos que existen daños en las vías de pavimentos producto del transcurrir de los años y de las cargas continuas que soportan.

Sin embargo, el problema más grande es la falta de mantenimiento preventivo y correctivo que se tiene para las vías y hace que el deterioro sea cada vez más notable y consigo que el tránsito vehicular sea más tedioso.

Lo idóneo es que las fallas sean detectadas de manera temprana para poder evaluar los daños en el pavimento, de manera que las reparaciones puedan ayudar a la conservación o reparación y evitar así daños superiores que corresponderían a reconstrucción parcial o total. De esta manera ayuda a la conservación y ahorro económico que conlleva reparar un pavimento.

Poder definir el mantenimiento preventivo en las vías es de suma importancia ya que ayudara a que la población tenga mayor comodidad durante el tránsito y una mejor seguridad para el conductor.

Entonces para poder tener identificado que técnica de mantenimiento y reparación usar y así mejorar la servicialidad del pavimento se debe evaluar el estado actual de la vía y saber su daño actual para ello se puede usar uno de los métodos que es el PCI (Pavement Condition Index) la cual se va a utilizar en el presente proyecto. Esta herramienta consiste en determinar la condición de las vías mediante inspecciones que se realizan de manera visual para lo cual clasifica severidad y cantidad de fallas encontradas. Y mediante ello se cuantifica el estado en que se encuentra el pavimento a analizar, es decir nos muestra el resultado del pavimento si se encuentra con fallas o no.

1.1. Realidad problemática

El desarrollo de las construcciones de pavimento flexible en el distrito de los olivos se ha expandido debido al crecimiento poblacional y de automóviles que usan las calles y en los cuales día a día se construyen y remodelan el pavimento flexible con el que se cuenta para dar un mejor tránsito vehicular y mejorar la transitabilidad de las personas, de todos modos, los asfaltos de estas calles y avenidas muestran gran desgaste, lo que genera molestia en las personas que conducen sus vehículos en las calles en mal estado. Por ejemplo, podemos hacer referencia que por el transcurrir del tiempo presentan apariciones de grietas en lugares específicos, el desgaste de los neumáticos y la utilización de combustible de los vehículos que ocurre cuando se está acelerando y desacelerando continuamente; el ataque ferroviario también puede atribuirse a los asfaltos en mal estado que regularmente producen accidentes automovilísticos; Otro impacto que trae este problema es la terrible impresión producida por los desgaste de ls vías pavimentadas, considerando tomar medidas restaurativas y ocuparse de estos problemas, ya que se da cuenta de que el tránsito de una ciudad es importante para mejorar la calidad de vida de sushabitantes, ya que atrae a los turistas y empresas externas (MVCS, 2015).

Una gran parte de la Avenida Central, Villa Sol, Los Olivos, 2019, se podría decir que tiene un asfalto adaptable debilitado, ya que esto fue limpiado hace aproximadamente 10 años y desde ese momento en adelante es concebible que no lo hayan hecho. cualquier tipo de tratamiento o apoyo; Al atravesarlo, es muy simple observar divisiones, daños, roturas, deterioro de la superficie, entre otros. Esto podría crear altos costos de soporte o recuperación en caso de que se conviertan en decepciones auxiliares, y se puedan reconocer a tiempo cuando todavía son decepciones utilitarias.

1.2 Antecedentes

Rodríguez V, (2018). Conteo del registro de condición de asfalto adaptable en la localidad de Luis Montero, Castilla "de la sucursal de Piura. Esta propuesta tiene la intención de aplicar la estrategia PCI para decidir el Índice de Condición del Pavimento en la Avenida Luis Montero. Se han examinado mil 300 metros de vía recta en detalle para distinguir los

defectos existentes y evaluar la condición de la pista. Este trabajo de exploración, desarrolla una determinación visual para el área de la calle actual Av. 24 de junio y Av. Argentina, utilizando la técnica PCI, como lo indican los criterios y parámetros de la norma ASTM 5340-98.

Gonzales C, (2016). Título Aplicación de la estrategia PCI en la conclusión del estado del asfalto adaptable de la calle Huaraz Casma. En ese punto, es importante realizar las técnicas de soporte estándar, la recuperación intermitente, que permiten arrastrar la útil existencia del asfalto. No obstante, tales estrategias deben hacerse en función de las ideas de comparación. Estos pueden ser: evaluaciones utilitarias y auxiliares.

Montenegro Estela, Kevin (2019) en su tesis para optar el grado de Ingeniero Civil titulado “Estudio del tipo de fallas y los efectos que ocasionan en el pavimento flexible de la Av. Zona Tacna, Puente Piedra, Lima – 2019”

CCASANI BRAVO, Mayra Jessenia (2017) en su tesis para optar el grado de Ingeniero Civil titulada “Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos”

Timaná R, (2016). Evaluación del asfalto adaptable de la avenida Caracas. En este trabajo de examen se infiere que la Avenida Caracas tiene un asfalto estatal ordinario, con un PCI ponderado equivalente a 49. Este estado del asfalto se debe a los trabajos de reparación completados en 2016 que han disminuido el desarrollo de deficiencias auxiliares, perjudiciales para el asfalto. La mayoría de las decepciones fueron decepciones prácticas, que no influyen en el tráfico ordinario de vehículos, no es importante disminuir la velocidad libre y el conductor no las ve, ya que no causan daños básicos.

De esta manera, es necesario conocer el estado actual del asfalto entrelazado en el área urbana de la ciudad de Pariacoto (km 55 + 470-km 56 +480) de la calle Casma-Huaraz. Este segmento es parte del estudio de construcción concluyente para la recuperación y mejora de la calle Casma-Cruz Punta-Pariacoto, área: Cruz Punta-Pariacoto (km 27 + 980- km 56 + 480), finalizado en agosto de 2016.

Utilizando la técnica PCI, según los criterios y parámetros del Método de evaluación PCI estándar ASTM 5340-98, que planea conocer los estados actuales de la estructura y la superficie de la pista, con un trabajo de campo, en el que realiza el curso de la pista. , tomando nota de las culpas limitadas y decidiendo la seriedad del equivalente, utilizando instrumentos de estimación y el inventario de problemas para los asfaltos de superficie negra, después del levantamiento de fallas, el trabajo se realiza en la oficina con el último cómputo de PCI provocando un Asfalto en mal estado.

IBAÑEZ (2015), en su trabajo de exploración "decepciones en los asfaltos de superficie negra; pavimentos fríos y calientes" (postulación de pregrado). La Universidad Austral de Chile, 2013, presume que se consideraron los tipos de configuración de mezcla de tapa negra, que fueron la estrategia Marshall, el Hveem y el Superpave; la técnica principal es la más utilizada en la nación y la afirmada por el National Road Laboratory 2013. Las emulsiones se obtienen de la refinación del petróleo del cual se expulsa el enlace de superficie negra. La creación de las emulsiones es un enlace de superficie negra, agua y un emulsionante con el objetivo de que puedan mezclarse a la luz del hecho de que son inmiscibles. Las emulsiones se dividen en aniónicas y catiónicas debido a su carga eléctrica. Se realizaron estos diversos tipos de preliminares propuestos.

ONTIVEROS (2016), en su trabajo de exploración "Evaluación de enlaces y patologías entre capas de asfalto utilizando diversas emulsiones de superficie negra". (Teoría de Ace) Universidad Nacional Autónoma de México, 2013; infiere que pocos exámenes han indicado que el nivel de seguridad entre las capas de asfalto asume un trabajo básico en la vida del asfalto, mostrando que los bajos niveles de clase afectan la presencia de roturas inoportunas o una gran reducción en la útil existencia del asfalto. En la disposición de capas múltiples de un asfalto, la figuración auxiliar se completa aceptando que existe una conexión ideal entre las diversas capas. Se espera que continúen de manera sólida. Sea como fuere, esto no ocurre en la actualidad. La ausencia de conexión entre capas causa problemas, por ejemplo, roturas y reubicaciones entre capas que pueden evitarse garantizando la naturaleza de los materiales como una etapa correcta de desarrollo.

ÁLVAREZ (2015), en su trabajo de exploración: "Patologías de la parte superior negra en las calles: situación del mortero de la parte superior del sello de lechada en la calle La

Armenia - Guala Cruz - Asentamiento del segmento Pacto". (Teoría de pregrado). Universidad de San Francisco de Quito, Ecuador, 2012; Razones por las cuales la utilización del mortero de tapa negra Slurry Seal se ha elegido en diferentes segmentos de la nación, lo que se considera un desarrollo increíble en la región, ya que es el comienzo de la ejecución de trabajos de mantenimiento preventivo con nuevos avances en Ecuador. Este procedimiento de soporte y / o mejora tiene algunos puntos focales sobre diferentes sistemas, siendo los fundamentales el esfuerzo mínimo, menor efecto natural, aplicación rápida y descarga rápida al tráfico.

Barrera, J. (2014) en su tesis para optar el grado de Título en Ingeniería Civil titulada "FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES: CAUSAS, EFECTOS Y SOLUCIONES" de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos muestra que las fallas que se presentan en el asfalto se dan por deficiencias en la carpeta asfáltica y hace que disminuya la capacidad de carga.

1.3 Teorías relacionadas al proyecto

Pavimento de asfalto

Esta estructura está conformada por 3 capas, la base, la sub base y la carpeta asfáltica, la capa asfáltica es la mezcla que en conjunto se le da el nombre de carpeta asfáltica, y esta es la que aguanta el tránsito peatonal y vehicular, la pista de asfalto va absorber y soportar todas las cargas del tránsito que actúen en ella.

Las cargas de los vehículos que transitan por la avenida en mención, generan fricción y cohesión a la carpeta asfáltica y todas esas reacciones hacen que el pavimento sufra pequeñas deformaciones sin que la estructura se rompa, pero a la vez genera desgaste.

En las mezclas de tapa negra, es fundamental adquirir una sustancia de tapa negra ideal, ya que es este componente el responsable de enmarcar una película que tiene las medidas adecuadas para oponerse a las solicitudes debido al tráfico y el clima (Gamboa, 2016).

Tabla 1. *Tipo de carpeta asfáltica según intensidad de tránsito*

Intensidad del tránsito pesado en T sentido	 Tipo de carpeta un solo
Mayor de 2000 veh./día	Mezcla en planta de 7.5 cm de espesor Mínimo.
1000 a 2000	Mezcla en planta de 5 cm de espesor Mínimo.
500 a 1000	Mezcla en el lugar o planta de 5 cm de Mínimo.
Menos de 500	Tratamiento superficial simple o múltiple.

Fuente: Lizcano, 2016.

Estructura del pavimento.

a. Base.

La base es la capa debajo del organizador (asfalto adaptable). Su capacidad es prominentemente segura, reteniendo la mayoría de las cargas verticales y su naturaleza inquebrantable o su protección contra la distorsión bajo el tráfico repasado que solicita en su mayor parte se compara con el poder del tráfico abrumador. De esta manera, las bases granulares habituales se utilizan para el tráfico medio y ligero, pero para el tráfico abrumador, se utilizan materiales granulados tratados con un operador de solidificación (Miranda, 2015)

Tabla 2. *Materiales de base*

Características	Zonas en que se clasifica el material de acuerdo con su granulometría
Limite líquido, en porcentaje (máx.)	25 %
Índice plástico máximo	6 %
Partículas alargadas máximo	35 %
Compactación	100 %
Valor relativo de soporte estándar saturado, en porcentaje	100 min
Equivalente de arena, en porcentaje	50 min
Índice de durabilidad en porcentaje	40 min

Fuente: García, 2014.

b. Sub – Base.

Los asfaltos flexibles, la subbase es la capa debajo de la base y es la capa encima de la subrasante, y es un componente que brinda apoyo uniforme y en conjunto al asfalto.

Se trata de un asfalto que no se dobla, esta capa se encuentra debajo de las bases sólidas, y puede no ser esencial cuando la capa de subrasante tiene un límite de soporte alto.

Comprende en dar un revestimiento uniforme y crea una etapa de trabajo satisfactoria para disponer y compactar. Debe ser parte penetrable con el objeto de que también satisfaga la actividad de agotamiento, por lo que es fundamental de que normalmente sea una capa de cambio importante.

Esta capa no debería depender de la maravilla de sifón y rellenarse como una etapa de trabajo y superficie de apoyo para las máquinas de limpieza. En situaciones donde el tráfico es ligero, en su mayor parte en vehículos sustanciales, esta capa puede abstenerse y reforzar los trozos legítimamente en la capa de subrasante (Miranda, 2015).

Tabla 3. Materiales de Sub-base

Características	Zonas en que se clasifica el material de acuerdo con su granulometría
Limite líquido, en porcentaje (Máx.)	25 %
Índice plástico máximo	6 %
Partículas alargadas máximo	35 %
Compactación mínima	100 %
Valor relativo de soporte estándar saturado, en porcentaje	100 min
Equivalente de arena, en porcentaje	50 min

Fuente: García, 2014.

c. Sub – rasante.

La subrasante debe tener la opción de oponerse a los esfuerzos que se transmite en el asfalto. Esta en el plan del grosor de las capas para el asfalto e impacta directamente la conducta que puede contener el asfalto. Le da el nivel fundamental que la subrasante requiere y asegura la resistencia del asfalto mientras se mantiene su confiabilidad de manera resistente y consistente, incluso con condiciones de adherencia complejas, brindando óptimas condiciones de ayuda uniformes y más duraderas.

Con respecto a los materiales que comprenden la capa de subrasante, los suelos compactados se deben utilizar esencialmente y adquirir en cualquier caso el 95% de su nivel de compactación (Miranda, 2015)

Ciclo de vida de los pavimentos

Los asfaltos sufren obstáculos constantes debido a las ventas externas (aguacero, tráfico, etc.), el impacto que producen es perpetuo y puede provocar asfalto obstruido (Gamboa, 2019).

La descomposición de un asfalto ocurre desde una etapa subyacente, con un desmoronamiento prácticamente intangible hasta el debilitamiento completo. Esa es la

razón por la que se espera que los asfaltos sirvan un número específico de años, esta proyección se conoce como el ciclo de existencia (Gamboa, 2019).

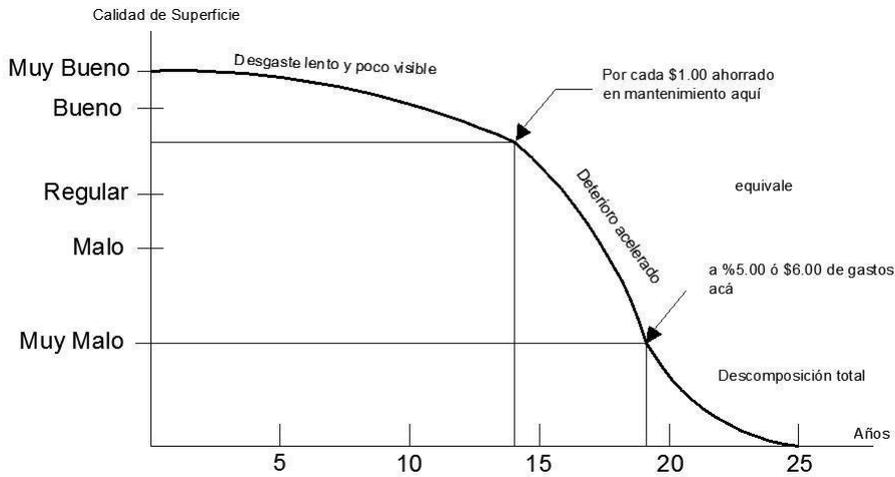


Figura 1. Etapas de deterioro en pavimento flexible.

Tabla 4. Etapas del ciclo de vida de los pavimentos

<p>Etapa 1: Construcción</p>	<p>En esta etapa, el estado del pavimento es excelente y cumple con los estándares de calidad necesarios para satisfacer a los usuarios. El costo en el que se ha incurrido hasta esta etapa es la construcción del paquete estructural.</p>
<p>Etapa 2: Deterioro imperceptible</p>	<p>El pavimento ha sufrido un desgaste progresivo en el transcurso del tiempo, el deterioro en esta etapa ya existe pero es poco visible y no es apreciable por los usuarios. Es necesario aplicar una serie de medidas de mantenimiento y conservación, si no se efectúan la vida útil del pavimento se reduce drásticamente. El camino sigue estando en buenas condiciones y sirviendo adecuadamente a los usuarios, el costo del mantenimiento anual está alrededor del 0.4 a 0.6% del Costo de construcción. El estado del camino varía desde excelente a regular.</p>
<p>Etapa 3: Deterioro acelerado</p>	<p>Después de varios años, los elementos del pavimento están cada vez más deteriorados, la resistencia al tránsito se ve reducida. La estructura básica del pavimento está dañada, esto lo podemos constatar por las fallas visibles en la superficie de rodadura. Esta etapa es corta, ya que la destrucción es bastante acelerada. El estado del camino varía desde regular hasta muy pobre.</p>
<p>Etapa 4: Deterioro total</p>	<p>Esta última etapa puede durar varios años y constituye el desgaste completo del pavimento. La transitabilidad se ve seriamente reducida y los vehículos empiezan a experimentar daños en sus neumáticos, ejes, etc. Los costos de operación de los vehículos aumenta y la Vía se hace intransitable para autos.</p>

Fuente: Menéndez, 2014.

Son fallas que se presentan producto del desgaste de la vía por el mismo uso y se van presentando cuando las cargas que se emiten son mayores que su capacidad de diseño.

Esta falla se inicia sobre la superficie y se va desarrollando sobre el interior del pavimento flexible por la carga y sobrecarga del tránsito y como consecuencia hace que el pavimento se deforme.

Causalidad de las fisuras.

- Mal diseño.
- Los materiales que conforman la estructura se afectan por humedad de drenaje.
- Compactación poco regular.
- Inadecuado material o insumos para la elaboración del pavimento.
- No se realizaron los pavimentos según el diseño.

Fisuras longitudinales y transversales (FL, FT).

Se comparan con las discontinuidades en la cubierta superior negra, en un rodamiento de desplazamiento similar o transversal a él. Demuestran la presencia de preocupaciones maleables en una parte de las capas de la estructura, que han vencido a la oposición del material influenciado. El área de las grietas dentro del camino puede ser un signo decente de la razón por la que las produjo, ya que las que se encuentran en zonas susceptibles de carga pueden identificarse con problemas de desgaste de toda la estructura o de cualquiera de sus partes.

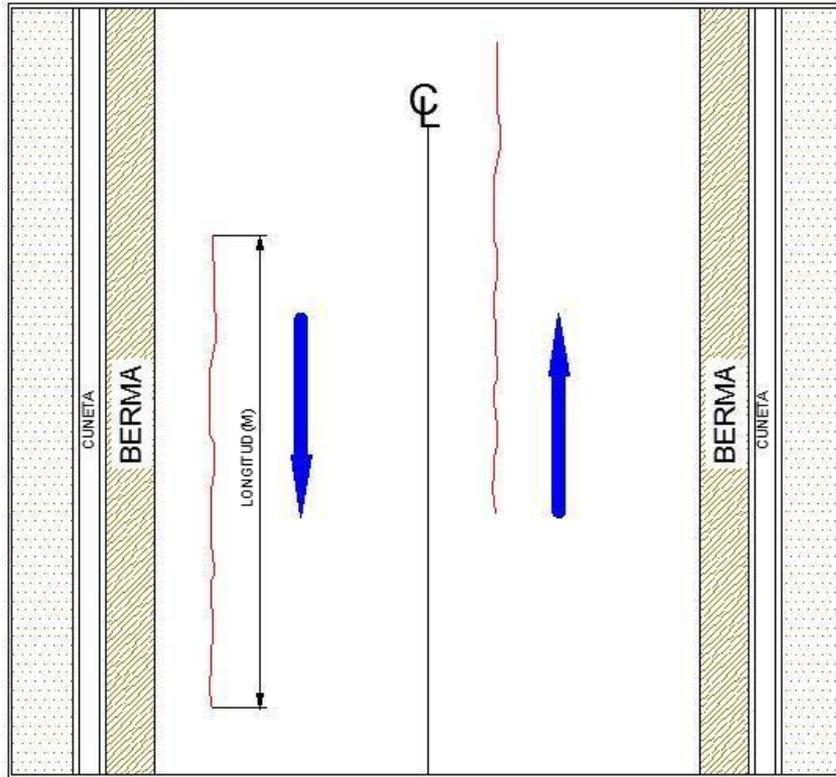


Figura 2. Fisuras longitudinales

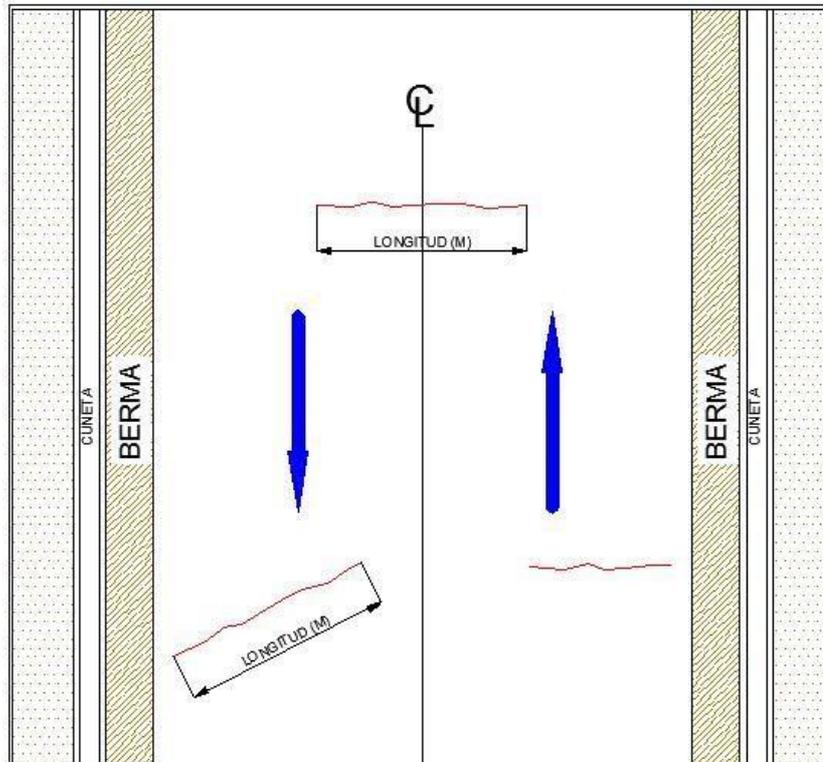


Figura 3. Fisuras transversales.

Causas:

Las razones más conocidas para los dos tipos de brechas son:

- Mezcla de tapa negra rígida debido a la pérdida de adaptabilidad por el exceso de abundancia en el relleno o maduración de la parte superior negra, ocurre por bajas temperaturas o altas inclinaciones de calor (en mayor parte cuando supera los 30°).
- Refleja las divisiones de capas inferiores, creadas con materiales equilibrados o por roturas existentes en las placas sólidas que son accionadas por agua.

Grieta y fisuras en bloque del pavimento

La revista Letras de la Tierra y de la Ciencia planetaria (2009) nos menciona que las fallas más comunes y visibles son las grietas que se conforman por el mismo uso y el factor clima y menciona que no se siguió el adecuado diseño para la elaboración del mismo.

Causales:

- Se da por escasez de material adecuado o por ser ineficiente de acuerdo con el diseño.
- Utilización de material de poca garantía y calidad.
- Diseño inadecuado para con el espesor de la vía.

Grietas y fisuras del pavimento Long. Y Transv.

La revista Canadiense de Botánica (2014) nos explica que dichas fisuras se dan por problemas de suelo que al interactuar con el pavimento forma grietas y se muestra deformaciones sumado a que en el proceso de ejecución los materiales están expuestos a rayos UV que pueden deteriorar el material.

Causales:

- El pavimento pierda flexibilidad a raíz del clima y factores externos.
- A causa de un deficiente empleo del diseño presenta grietas.
- El tránsito vehículo ante el mal diseño deforma el pavimento y genera la aparición de grietas.
- Se utiliza de manera inadecuada un deficiente espesor de la carpeta asfáltica al momento del diseño.
- Se da por la fuerza que ejerce la sobrecarga de los vehículos para con el pavimento que afectan a la subrasante.

Deterioro superficial del pavimento

Emplear un diseño adecuado de pavimento para evitar que se prolonguen y propaguen fallas que pueden volverse más severas con el tiempo como piel de cocodrilo, grietas y baches.

Para lo cual después de la elaboración del pavimento se debe poder tener un plan preventivo y correctivo ante un daño futuro.

Efectos de las fallas en los pavimentos

La revista de Ingeniería de la Univ. de Medellín (2018) evidencia que para observar alguna falla debe estar fallando el diseño de cargas, el suelo y los materiales empleados y que al paso del tiempo se verán las consecuencias de daños.

Como se hace mención el deterioro del pavimento se da por el inadecuado diseño y un mal empleo de los materiales en la construcción del pavimento.

Costo de Operación de los Vehículos

En la revista canadiense de Ing. Civil (2016) hace mención que transitar por un pavimento deteriorado genera daños al vehículo como costos de operación elevados, este tránsito por

vías de pavimento irregular genera daños al motor del vehículo como el aumento de costos de operación.

Estas vías en mal estado y/o dañados producen un incremento de gasto en la operación en la que se viene teniendo sobre las calles a circular. Lo que puede afectar es el incremento en el empleo de gasolina, incrementar gastos por arreglos y/o mantenimientos preventivos y correctivos como que los vehículos se deprecien de manera más rápida.

El uso inadecuado de las vías genera gastos adicionales en el bolsillo de cada ciudadano lo cual impacta en la canasta básica familiar que debe costear nuevos gastos no presupuestados.

Aumento de consumo de gasolina

El uso de vías con daños produce sobre costos de combustible para el tránsito producto de búsqueda de vías alternas como producto de daños del motor por el uso irregular de las vías que se encuentran haciendo así que se incurran en nuevos gastos no considerados dentro de la vida útil del vehículo como del tránsito habitual.

Daños de los automoviles

La revista *Mathematical Problems in Engineering*(2018) menciona que al establecer la ejecución del pavimento, desde ese momento es importante dar una inspección respectiva a la vía ejecutada, para así establecer las técnicas o todo lo necesario para que el pavimento se mantenga en un buen estado y de esa manera evitar daños a los vehículos; y también la estructura del pavimento tendrá un mayor tiempo de vida útil y será menos costoso en su proceso de rehabilitación y mejoramiento del pavimento (p.17).

Las vías en mal estado que presenten grietas, baches o fisuras del pavimento originan que los vehículos no puedan transitar correctamente por la vía y ocasionan que los vehículos desgasten partes de su automotor de manera más prematura.

1.4 FORMULACION DEL PROBLEMA

Es el concepto que va a responder y que es lo que se va a estudiar, es lo que se va hacer en esta investigación. La persona encargada del proyecto va hacer una observación de la zona y a través de eso va a ver todos los problemas que le aqueja a la misma; va encontrar el problema que relaciona a la persona con el ambiente (Bados y García, 2014, p.2).

En el distrito de Los Olivos se ha evidenciado desgaste en sus pavimentos y malestar de la población por el transito vehicular caótico que actualmente se tiene, al igual que genera impacto ambiental, daños vehiculares, impacto sonoro, malestar en sus habitantes, etc.

1.4.1 PROBLEMA GENERAL

- ¿Cuáles son las consecuencias de las fallas del pavimento flexible de la Av. Central, distrito de los Olivos - Lima 2019?

1.4.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

- ¿Cuáles son las consecuencias de los deterioros del pavimento flexible en la Av. Central cuadra 5?
- ¿Cuáles son los tipos y causas que aportan al deterioro de los pavimentos flexibles?
- ¿Cuáles son los tratamientos a sugerir para reparación de fallas, que se pueden adecuar para estos pavimentos flexibles?

1.5 Justificación de la investigación

Este es punto importante que debe tener toda investigación, la justificación del estudio sirve para fundamentar el proyecto o los actos que se van a realizar en él, se le relaciona con la filosofía que es una operación netamente racional (Landeo, 2012, p.316).

La justificación es el arma que vamos a emplear para establecer que toda la información plasmada en el trabajo de investigación tiene un fin y sustento para continuar con la investigación.

1.6 Justificación Metodológica

Este trabajo de investigación busca encontrar todo tipo de fallas que puedan existir en la vía y sus efectos que trae consigo para con el pavimento, y luego dar pautas para mejorar la calidad de vida a la población y mejorar el tránsito de manera segura.

1.7 Justificación Práctica

Este proyecto de investigación busca la sostenibilidad en el desarrollo de los proyectos de mejoramiento de la infraestructura vial como lo es el de los pavimentos.

Para identificar cuáles son las fallas que se dan en los pavimentos, las causas que lo pueden producir y cuáles son sus consecuencias para el tránsito vial, y que se puede dar solución a estos problemas.

1.8 Hipótesis

Las hipótesis de la investigación son las posibles respuestas que se da a los problemas de investigación, y siempre se dan como afirmaciones que se van a someter a pruebas o ensayos y de acuerdo a eso encontrar la verdadera solución al problema planteado; también son capaces de crear conocimientos para que en la investigación se pueda confiar (Castillo,2009, p.4).

En esta investigación se observa desgaste producto del pasar de los años, tránsito vehicular inadecuado por camiones y tráiler que no deberían circular por esas vías, considerando que el diseño inicial realizado es para tránsito de vehículos menores.

1.8.1 Hipótesis general

- El pavimento flexible y sus fallas afectan a los vehículos de la Av. Central, distrito de los Olivos - Lima 2019

1.8.2 Hipótesis específicas

- Tener en cuenta los daños que se producen como los efectos que conllevan el deterioro de los pavimentos flexibles.
- Los tipos, nivel de severidad y causas que aportan al deterioro de los pavimentos flexibles afectan a los vehículos que circulan por la Av. Central, distrito de los Olivos - Lima 2019
- Los tratamientos de reparación de fallas del pavimento flexible, si mejorarían el deterioro Av. Central, distrito de los Olivos - Lima 2019

1.9 OBJETIVOS

1.9.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar las consecuencias del tipo de fallas del pavimento flexible, en la Av. Central, presentes en el momento de la evaluación y monitoreo in situ.

1.9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las consecuencias y daños que produce el deterioro del pavimento flexible de la Av. Central, cuadra 5, Los Olivos.
- Describir los tipos y causas que llevan al deterioro del pavimento flexible en la Av. Central, cuadra 5, los olivos.
- Determinar un tratamiento para la reparación de fallas, que más se puede adecuar a esta situación de los pavimentos flexibles de la Av. Central, cuadra 5, Los Olivos.

I. MARCO TEÓRICO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Tipo de la investigación

El tipo de investigación = aplicada

Este tipo de investigación se da a través de los conocimientos establecidos y dar solución rápidamente con la practica en vez de formular teorías; además se va desarrollar de manera rápida con la respuesta breve de los problemas o necesidades de las personas y que los investigadores realicen una buena investigación (Valderrama, 2013, p.165).

2.2 Nivel de la investigación

Nivel de investigación = descriptivo

El investigador va a realizar un estudio exhaustivo de la investigación a desarrollar que va a ser estudiada, de esa manera establecer las causas principales, y a través de la observación, planteara las hipótesis y dar solución; es decir va hacer un análisis y posteriormente describir todos los problemas y soluciones encontradas en toda la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p.158).

A partir de ello se establecerá distintos tipos de diseño para dar solución a la investigación, a través de estrategias de recopilación de información que se necesita para el desarrollo de la investigación.

2.3 Diseño de investigación

El Diseño del trabajo de investigación es no experimental.

Este trabajo de investigación viene a ser no experimental dado que no se ha hecho una manipulación deliberada de las variables de estudio, fue transversal porque los datos

recogidos se dieron en una sola medida, además es correlacional debido a que existe relación entre ambas variables tanto dependiente como independiente de la investigación (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014, p. 154)

Por eso, estos diseños establecen relaciones entre variables, se manipulará las variables para obtener un mejor resultado y dar solución a los problemas planteados.

2.4 Enfoque de la investigación

El trabajo de investigación tiene enfoque cuantitativo. Se utiliza la recaudación de datos para comprobar las hipótesis, utilizando estadísticas y por ende medición numérica, en el cual se pueden establecer diferentes parámetros y con ellos comprobar teorías (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.4).

La investigación es de tipo cuantitativa, dado que se recoge datos sobre las variables para comprobar la hipótesis, basado en tablas y gráficos.

2.5 Operacionalización de variables

Tabla 5. Operacionalización de las variables

TIPO VARIABLES	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE	Estudio de tipo de fallas	DI - Por deterioro superficial	I - Parches deteriorados desgaste	Ficha de recopilacion de datos
		DII - Por grietas y fisuras	II - Fatiga de Grietas	
VARIABLE DEPENDIENTE	Consecuencias en el pavimento flexible	DI - Costo de operación de los vehiculos	I - Mayor costo del mantenimiento	Ficha de recopilacion de datos
		DII - velocidad de los vehiculos	II - Malestar de los usuarios	
		DIII - Mantenimientos	III - Tiempo	

Fuente propia 2019.

2.6 Población, muestra y muestreo

La Población

La población es muy importante para el investigador al momento de realizar el desarrollo a su trabajo de investigación, dado que está enfocado en la totalidad del objeto de estudio. La población viene hacer los objetos, personas que van a tener las mismas características de gran importancia en el desarrollo de la investigación (Wigodski, 2010, p.1).

El pavimento flexible de la Av. Central, cuadra 5, Los Olivos, Lima 2019

2.7 Unidades de muestreo

La unidad de muestreo viene hacer la iniciación del estudio, sin la unidad de muestreo no se puede realizar la investigación, dado que no se entenderá sobre que está enfocado la investigación; es decir es muy importante para la investigación que concierne a una parte de la totalidad de la población (Baptista, 2014, p. 175).

El pavimento flexible de la Av. Central, cuadra 5, Los Olivos, Lima 2019

2.8 Muestra

Baptista (2014) La muestra viene hacer una fracción de la totalidad de la investigación que tienen las mismas características para ser estudiadas, en esta investigación la muestra es no probabilístico dado al momento de selecciona las muestra que no se brinda la igualdad de oportunidades para ser seleccionados.

La muestra está conformada por el pavimento de la Av. Central, cuadra 5, Los Olivos, Lima – 2019, con un área total de 100 metros y con un ancho medido total 7.20 metros.

2.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica de investigación

La observación directa viene a ser la técnica utilizada para nuestro presente trabajo de investigación "Estudio de tipo fallas y sus consecuencias en el pavimento flexible de la Av. Central, Cuadra 5, distrito de los Olivos - Lima 2019"

- **La observación directa**

La observación directa nos permite ver de una manera más estructurada, lo que observamos, así como: estructuras físicas, comportamientos y acciones en nuestra zona de estudio. También nos permite mejorar nuestra precisión y objetividad (Cerde, 1991, p. 241).

2.10 Validez

La validez de un trabajo de investigación se va dar a través de todos los instrumentos o documentos que acrediten que el trabajo fue consultado con especialistas en el tema que se desea desarrollar en el trabajo de investigación, y se desarrolla a través de por unas hojas de validación firmadas por especialistas (Uzcate, 2015, P.1).

Para la validación de la investigación se ha realizado un instrumento de validez predictiva aplicada a la población de la av. Central que ha sido sometida a juicios de expertos, en la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo.

2.11 Confiabilidad

La confiabilidad son los instrumentos que va dar la fiabilidad de la investigación, en este trabajo de investigación se obtuvo a través de las fichas técnicas y en el caso de encuesta se realizara con el Alfa de Crombach obtenido un software denominado SPSS que nos brindara todos los resultados confiables para desarrollar la siguiente investigación.

2.12 Instrumento

El cuestionario está estructurado por un conjunto de preguntas teniendo en cuenta las variables y objetivos de investigación. Este instrumento de la encuesta se va a dar a través de la formulación de preguntas enfocadas a todos los indicadores de la investigación que se realizara a las personas expertas que viven por la zona que va ser el objeto de estudio. (García, Hernández y Alarcón, 2010, p.233).

II. RESULTADOS

3.1 Consumo de combustible – Camiones

Tabla 6. consumo de combustible–autobús, valores calculados, en pesos por veh-km

IRR	Caso base	Pavimento sin fallas	Pavimento con fallas
2	8.86	9.69	11.80
4	9.32	10.17	12.32
6	9.82	10.70	12.90
8	10.44	11.32	13.57
10	11.23	12.09	14.35
12	12.19	13.03	15.28

Fuente: Elaboración propia 2019

Tabla 7. factores del consumo de combustible base–autobús (Adimensional)

IRR	Caso base	Pavimento sin fallas	Pavimento con fallas
2	1.00	1.09	1.33
4	1.05	1.15	1.39
6	1.11	1.21	1.45
8	1.18	1.28	1.53
10	1.27	1.36	1.62
12	1.37	1.47	1.72

Fuente: Elaboración propia 2019

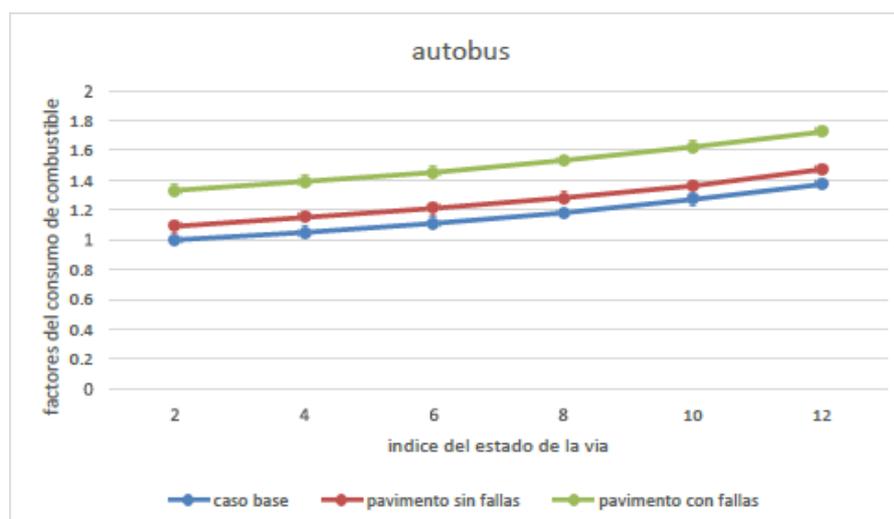


Figura 4. Índice del estado de la vía.

Observando las tablas y gráfico, se observa que el camión tipo 3 - S3 al movilizarse por una vía en mal estado, genera mayor consumo de combustible, incrementándose en un 22% dicho consumo adicional.

3.2 Resultados de la evaluación de las fallas por tipos.

Tipo falla: Falla longitudinal (FL).

Pueden relacionarse con territorios de contacto entre corte y banco debido a la distinción en la firmeza de los materiales de subrasante. Sistema de agua de falta de grupo o de ausencia total de apariencia. Espesor deficiente o falta de asistencia total. Falta de espesor de capa de vía (Bogotá, 2016).<

Tabla 7. Resumen daños en el pavimento (FL)

IRAMO	PROGRESIVA		ÁREA IRAMO (m2)	SEVERIDAD EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE (SIN INCLUIR DAÑOS EN BERMAS)		
				Fallas Longitudinales (FL)		
	DESDE	HASTA		Baja	Media	Alta
CDR1	00+000	00+091	1303.20	0.04		0.15
CDR2	00+091	00+159	997.49	0.04	0.16	0.35
CDR3	00+159	00+242	1204.13	0.04	0.13	
CDR4	00+242	00+289	670.32	0.05		0.24
CDR5	00+289	00+331	612.86	0.08	0.03	0.47

Fuente: Elaboración propia 2019

Tabla 8. Porcentaje de afectación para (FL)

AREA TOTAL AFECTADA POR SEVERIDAD Y POR DAÑO (m2)	0.82	1.43	5.13
AREA TOTAL AFECTADA POR DAÑO (m2)	7.38		
PORCENTAJE DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA SEGÚN SEVERIDAD (%)	0.002%	0.004%	0.01%
PORCENTAJE TOTAL DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA (%)	0.02%		

Tipo falla: Falla Transversal (FT).

Fuente: elaboracion propia, 2019

La rigidez de la mezcla de la parte superior negra debido a la pérdida de adaptabilidad debido al relleno extremo, o la maduración de la parte superior negra, ocurre a bajas temperaturas o altas inclinaciones cálidas (en su mayor parte superiores a 30 °) (Bogotá, 2016).

Tabla 9. Resumen daños en pavimento (FT)

TRAMO	PROGRESIVA		ÁREA TRAMO (m ²)	SEVERIDAD EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE (SIN INCLUIR DAÑOS EN BERMAS)		
	DESDE	HASTA		Falla Transversal (FT)		
				Baja	Media	Alta
CDR1	00+000	00+091	1303.20	0.72		
CDR2	00+091	00+159	997.49			
CDR3	00+159	00+242	1204.13			
CDR4	00+242	00+289	670.32	0.13		
CDR5	00+289	00+331	612.86		0.06	0.07

Fuente: Elaboración propia 2019

TABLA 10. Porcentaje de afectación para (FT)

AREA TOTAL AFECTADA POR SEVERIDAD Y POR DAÑO (m ²)	0.96	0.33	0.24
AREA TOTAL AFECTADA POR DAÑO (m ²)	1.53		
PORCENTAJE DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA SEGÚN SEVERIDAD (%)	0.003%	0.001%	0.00%
PORCENTAJE TOTAL DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA (%)	0.004%		

Fuente: elaboración propia, 2019

Tipo falla: Hundimiento (HUN).

Asentamientos de subrasante.

Insuficiencia de compactación de las capas inferiores del asfalto, el dique o en los territorios de acceso a obras maestras o andamios.

Tabla 11. Resumen daños en pavimento (HUN)

TRAMO	PROGRESIVA		AREA TRAMO (m ²)	SEVERIDAD EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE (SIN INCLUIR DAÑOS EN BERMAS)		
				Hundimiento (HUN)		
	DESDE	HASTA		Baja	Media	Alta
CDR1	00+000	00+091	1303.2			6.9
CDR2	00+091	00+159	997.47	0.8	0.14	2.3
CDR3	00+159	00+242	1204.13			0.6
CDR4	00+242	00+289	670.32	1.9	6.06	1.8
CDR5	00+289	00+331	612.86	1.24	7.46	

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tipo falla: Parches (PCH).

Formas de desarrollo deficiente.

Progresión del daño subyacente por el cual la reparación debería haberse realizado (cuando la mediación fue insuficiente para abordar el problema).

Tabla 12. Resumen daños en pavimento (PCH)

TRAMO	PROGRESIVA		AREA TRAMO (m ²)	SEVERIDAD EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE (SIN INCLUIR DAÑOS EN BERMAS)		
				Hundimiento (PCH)		
	DESDE	HASTA		Baja	Media	Alta
CDR1	00+000	00+091	1303.2	10.11		
CDR2	00+091	00+159	997.49	0.82		5.42
CDR3	00+159	00+242	1204.13		6.27	1.6
CDR4	00+242	00+289	670.32	5.90	4.54	3.77
CDR5	00+289	00+331	612.86	1.38	3.72	1.27

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 13. Porcentaje para afectación para (PCH)

AREA TOTAL AFECTADA POR SEVERIDAD Y POR DAÑO (m ²)	278.74	187.26	53.95
AREA TOTAL AFECTADA POR DAÑO (m ²)	519.95		
PORCENTAJE DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA SEGÚN SEVERIDAD (%)	0.80%	0.535%	0.15%
PORCENTAJE TOTAL DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA (%)	1.480%		

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tipo falla: Baches (BCH).

Considerado como una consecuencia de los defectos constructivos (ejemplo, falta de penetración del cebador en bases granulares) o una deficiencia en el espesor de capa estructural. También pueden ocurrir en áreas donde el pavimento o la subrasante es débil (Bogotá, 2016).

Tabla 14. Resumen daños pavimento (BCH)

TRAMO	PROGRESIVA		AREA TRAMO (m2)	SEVERIDAD EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE (SIN INCLUIR DAÑOS EN BERMAS)		
				Hundimiento (BCH)		
	DESDE	HASTA		Baja	Media	Alta
CDR1	00+000	00+091	1303.2			1.62
CDR2	00+091	00+159	997.49		0.78	3.58
CDR3	00+159	00+242	1204.13		0.45	0.78
CDR4	00+242	00+289	670.32			0.25
CDR5	00+289	00+331	612.86		0.32	1.99

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 15. Porcentaje para afectación para BCH

AREA TOTAL AFECTADA POR SEVERIDAD Y POR DAÑO (m2)	0.00	2.70	15.04
AREA TOTAL AFECTADA POR DAÑO (m2)	17.74		
PORCENTAJE DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA SEGÚN SEVERIDAD (%)	0.00%	0.008%	0.04%
PORCENTAJE TOTAL DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA (%)	0.05%		

Fuente: elaboracion propia, 2019

Tipo falla: Piel de cocodrilo (PC).

- Falta de espesor de estructura.
- Distorsiones dentro de subrasante.
- Mezcla rígida de tapa negra en regiones de apilamiento.
- Problemas de filtración que influyen en los materiales granulares.

- Mala compactación en la base y sub base.

Tabla 16. Resumen daños pavimento (PC)

TRAMO	PROGRESIVA		AREA TRAMO (m ²)	SEVERIDAD EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE (SIN INCLUIR DAÑOS EN BERMAS)		
				Piel de Cocodrilo (PC)		
	DESDE	HASTA		Baja	Media	Alta
CDR1	00+000	00+091	1303.2	0.69		1.07
CDR2	00+091	00+159	997.49	1.55	7.11	
CDR3	00+159	00+242	1204.13	1.24	3.01	
CDR4	00+242	00+289	670.32	4.60	2.03	
CDR5	00+289	00+331	612.86	1.10	2.77	2.33

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 17. Porcentaje de afectación para (PC)

ÁREA TOTAL AFECTADA POR SEVERIDAD Y POR DAÑO (m ²)	17.28	37.17	12.30
ÁREA TOTAL AFECTADA POR DAÑO (m ²)	66.75		
PORCENTAJE DEL DAÑO DENTRO DEL ÁREA INSPECCIONADA SEGÚN SEVERIDAD (%)	0.05%	0.106%	0.04%
PORCENTAJE TOTAL DEL DAÑO DENTRO DEL ÁREA INSPECCIONADA (%)	0.19%		

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tipo falla: Descascaramiento (DC).

- Limpieza insuficiente antes de los medicamentos de superficie.
- Grosor insuficiente de la pista asfáltica.
- Mala asociación del sistema de agua.

Tabla 18. Resumen daños en pavimento (DC)

TRAMO	PROGRESIVA		AREA TRAMO (m2)	SEVERIDAD EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE (SIN INCLUIR DAÑOS EN BERMAS)		
				Descascaramientos (DC)		
	DESDE	HASTA		Baja	Media	Alta
CDR1	00+000	00+091	1303.2			
CDR2	00+091	00+159	997.49		22.11	
CDR3	00+159	00+242	1204.13		37.33	
CDR4	00+242	00+289	670.32			
CDR5	00+289	00+331	612.86		43.21	

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 19. Porcentaje de afectación para (DC)

AREA TOTAL AFECTADA POR SEVERIDAD Y POR DAÑO (m2)	1.59	164.26	0
AREA TOTAL AFECTADA POR DAÑO (m2)	165.85		
PORCENTAJE DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA SEGÚN SEVERIDAD (%)	0.005%	0.469%	0.00%
PORCENTAJE TOTAL DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA (%)	0.47%		

Fuente: elaboración propia, 2019

Tipo falla: Fisuras Bloque (FB).

La división cuadrada se produce en su mayor parte por la constricción del concreto de superficie negra debido a la variedad de temperatura durante el día, que se convierte en ciclos de deformación por presión en la mezcla. La cercanía de este tipo de brechas muestra que la parte superior negra se ha solidificado por completo, lo que ocurre debido a la maduración de la mezcla o la utilización de una especie de parte superior negra inaceptable para los estados climáticos de la zona (Bogotá, 2016).

Tabla 20. Resumen daños en pavimento (FB)

TRAMO	PROGRESIVA		AREA TRAMO (m2)	SEVERIDAD EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE (SIN INCLUIR DAÑOS EN BERMAS)		
				Fisuras Bloque (FB)		
	DESDE	HASTA		Baja	Media	Alta
CDR1	00+000	00+091	1303.2			
CDR2	00+091	00+159	997.49	0.70		
CDR3	00+159	00+242	1204.13			
CDR4	00+242	00+289	670.32		0.08	
CDR5	00+289	00+331	612.86			

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 21. Porcentaje de afectación para (FB)

AREA TOTAL AFECTADA POR SEVERIDAD Y POR DAÑO (m2)	0.70	0.08	0.00
AREA TOTAL AFECTADA POR DAÑO (m2)	0.78		
PORCENTAJE DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA SEGÚN SEVERIDAD (%)	0.002%	0.000%	0.00%
PORCENTAJE TOTAL DEL DAÑO DENTRO DEL AREA INSPECCIONADA (%)	0.002%		

Fuente: elaboracion propia, 2019

3.3. Se determina el área afectada por tramo.

Tabla 21. Área afectada por tramo

TRAMO	TOTAL (m2)
CDR1	21.30
CDR2	45.87
CDR3	51.44
CDR4	31.34
CDR5	67.50

Fuente: Elaboración propia, 2019

3.4. Determinación del área afectada por severidad.

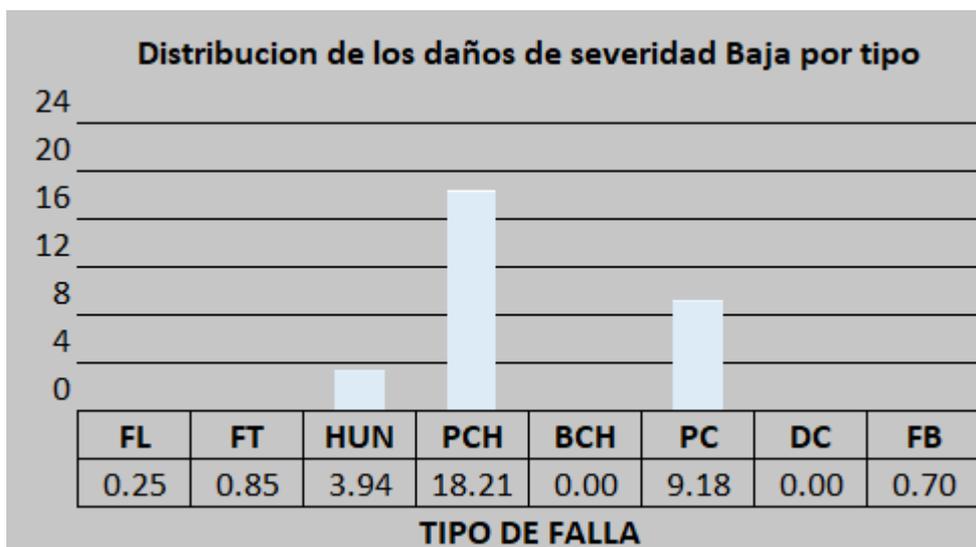


Figura 5. Distribución de los daños por severidad baja

Tabla 22. Leyenda distribución de daños

Leyenda:	
- FL: Falla longitudinal	- BCH: Bache
- FT: Falla Transversal	- PC: Piel de Cocodrilo
- HUN: Hundimiento	- FB: Fisura en Bloque
- PCH: Parche	- DSU: Desgaste Superficial
- DC: Descascaramiento	

Fuente: Elaboración propia, 2019

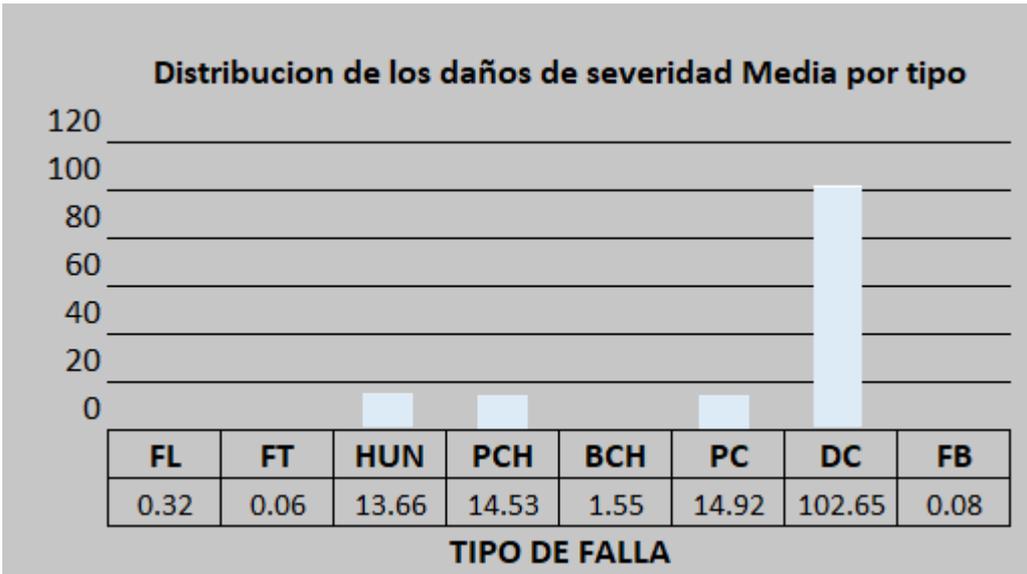


Figura 6. Distribución de los daños por severidad media

Tabla 23. Leyenda distribución de daños

Leyenda:	
- FL: Falla longitudinal	- BCH: Bache
- FT: Falla Transversal	- PC: Piel de Cocodrilo
- HUN: Hundimiento	- FB: Fisura en Bloque
- PCH: Parche	- DSU: Desgaste Superficial
- DC: Descascaramiento	

Fuente: Elaboración propia, 2019

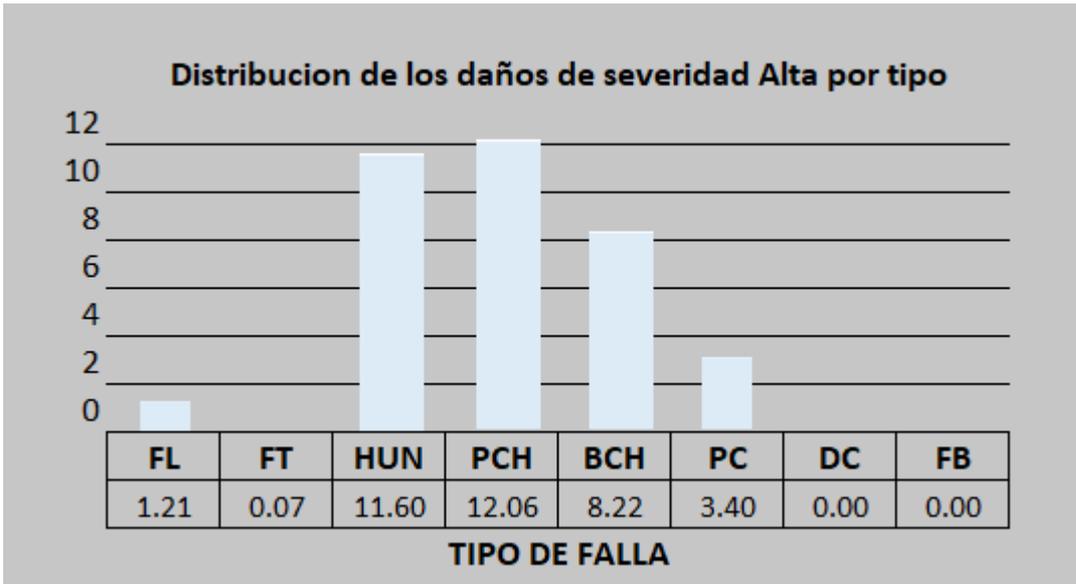


Figura 7. Distribución de los daños por severidad alta

Tabla 24. Leyenda distribución de daños

Leyenda:	
- FL: Falla longitudinal	- BCH: Bache
- FT: Falla Transversal	- PC: Piel de Cocodrilo
- HUN: Hundimiento	- FB: Fisura en Bloque
- PCH: Parche	- DSU: Desgaste Superficial
- DC: Descascaramiento	

Fuente: Elaboración propia, 2019

3.5. Determinación de la cantidad de fallas por tipo.

Tabla 25. Numero de fallas por tipo

N° DE FALLAS SEGÚN SU TIPO			
FALLA	TIPO FALLA	SIMBOLO	N° DE FALLAS
1	FALLA LONGITUDINAL	FL	5
2	FALLA TRASNVERSAL	FT	1
3	HUNDIMIENTO	HUN	11
4	PARCHES	PCH	13
5	BACHES	BCH	3
6	PIEL DE COCODRILO	PC	3
7	DESCASCARAMIENTO	DC	4
8	FALLA BLOQUE	FB	1
	TOTAL DE FALLAS		41

Fuente: Elaboración propia, 2019

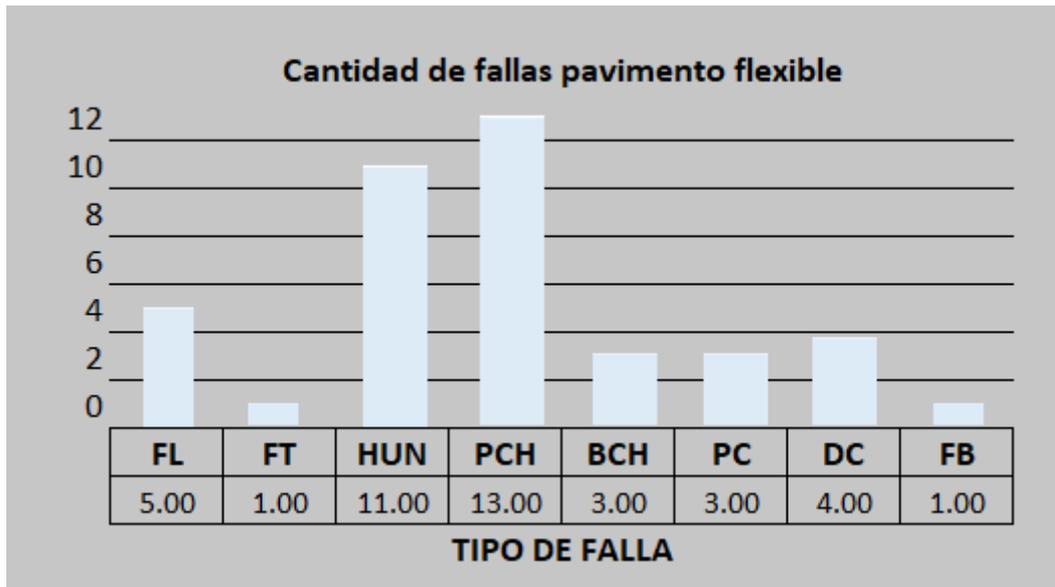


Figura 8. Cantidad de fallas pavimento flexible

Tabla 26. Leyenda distribución de daños

Leyenda:	
- FL: Falla longitudinal	- BCH: Bache
- FT: Falla Transversal	- PC: Piel de Cocodrilo
- HUN: Hundimiento	- FB: Fisura en Bloque
- PCH: Parche	- DSU: Desgaste Superficial
- DC: Descascaramiento	

Fuente: Elaboración propia, 2019

III. DISCUSION

1. Analizando el costo de operación de los vehículos por las fallas en los pavimentos en camión articulado tipo (T3-S3) se incrementa en 59% el valor de su costo de operación basados en las fallas del pavimento, por lo cual ratificamos lo mencionado por IBAÑEZ (2015)
2. Coincidimos con los resultados de Rodriguez V. (2018), que la falta de mantenimiento preventivo genera daños en el pavimento como en la tarmsitabilidad en la via.
3. Se afirma lo mencionado por Barrera J.(2014), que hace mencion que una mala elaboracion del expediente tecnico como de los materiales usados generan distintos daños en el pavimento.
4. Se confirma lo informado por Rodriguez (2018) a falta de un plan de mantenimiento preventivos genera desgaste prematuro del pavimento, por lo cual se debe elaborar y emplear en los tiempos previstos.

OBJETIVOS	ANTECEDENTES	TEORIAS	NORMAS	COMENTARIOS
Analizar las consecuencias del tipo de fallas del pavimento flexible, en la Av. Central, presentes en el momento de la evaluación y monitoreo in situ.	IBAÑEZ (2015), en su trabajo de exploración "decepciones en los asfaltos de superficie negra; pavimentos fríos y calientes" (postulación de pregrado). La Universidad Austral de Chile, 2013, presume que se consideraron los tipos de configuración de mezcla de tapa negra.	En la revista canadiense de Ing. Civil (2016) hace mención que transitar por un pavimento deteriorado genera daños al vehículo como costos de operación elevados, este tránsito por vías de pavimento irregular genera daños al motor del vehículo como el aumento de costos de operación.	NORMA AASHTO - NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	Analizando el costo de operación de los vehículos por las fallas en los pavimentos en camión articulado tipo (T3-53) se incrementa en 59% el valor de su costo de operación basados en las fallas del pavimento, por lo cual ratificamos lo mencionado por IBAÑEZ (2015)
Determinar las consecuencias y daños que produce el deterioro del pavimento flexible de la Av. Central, cuadra 5, Los Olivos.	Rodríguez V, (2018). Cuento del registro de condición de asfalto adaptable en la localidad de Luis Montero, Castilla "de la sucursal de Piura. Esta propuesta tiene la intención de aplicar la estrategia PCI para decidir el Índice de Condición del Pavimento en la Avenida Luis Montero.	La descomposición de un asfalto ocurre desde una etapa subyacente, con un desmoronamiento prácticamente intangible hasta el debilitamiento completo. Esa es la razón por la que se espera que los asfaltos sirvan un número específico de años, esta proyección se conoce como el ciclo de existencia (Gamboa, 2019).	NORMA AASHTO - NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	Coincidimos con los resultados de Rodríguez V. (2018), que la falta de mantenimiento preventivo genera daños en el pavimento como en la tarnsitabilidad en la vía.
Describir los tipos, nivel de severidad y causas que aportan al deterioro de los pavimentos flexibles.	Barrera, J. (2014) en su tesis para optar el grado de Título en Ingeniería Civil titulada "FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES: CAUSAS, EFECTOS Y SOLUCIONES" de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos muestra que las fallas que se presentan en el asfalto se dan por deficiencias en la carpeta asfáltica y hace que disminuya la capacidad de carga.	La revista Mathematical Problems in Engineering(2018) menciona que al establecer la ejecución del pavimento, desde ese momento es importante dar una inspección respectiva a la vía ejecutada, para así establecer las técnicas o todo lo necesario para que el pavimento se mantenga en un buen estado y de esa manera evitar daños a	NORMA AASHTO - NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	Se afirma lo mencionado por Barrera J.(2014), que hace mención que una mala elaboración del expediente técnico como de los materiales usados generan distintos daños en el pavimento.
Determinar un tratamiento para la reparación de fallas, que más se puede adecuar a esta situación de los pavimentos flexibles de la Av. Central, cuadra 5, Los Olivos.	Rodríguez V, (2018). Cuento del registro de condición de asfalto adaptable en la localidad de Luis Montero, Castilla "de la sucursal de Piura. Esta propuesta tiene la intención de aplicar la estrategia PCI para decidir el Índice de Condición del Pavimento en la Avenida Luis Montero.	La descomposición de un asfalto ocurre desde una etapa subyacente, con un desmoronamiento prácticamente intangible hasta el debilitamiento completo. Esa es la razón por la que se espera que los asfaltos sirvan un número específico de años, esta proyección se conoce como el ciclo de existencia (Gamboa, 2019).	NORMA AASHTO - NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	Se confirma lo informado por Rodríguez (2018) a falta de un plan de mantenimiento preventivos genera desgaste prematuro del pavimentos, por lo cual se debe elaborar y emplear en los tiempos previstos.

IV. CONCLUSIONES

1. En el análisis de fallas presentadas de mayor severidad se presentan en el pavimento flexible de la vía en estudio son: bache, agrietamientos longitudinales y transversales, piel de cocodrilo y agrietamiento, producto de la falta de mantenimientos preventivo a la zona.
2. Las consecuencias encontradas son incremento en el costo de operación, mantenimiento y combustible en los vehículos que transitan con la av. Central de los olivos, producto de los baches, hundimientos y deterioros que presenta.
3. Las principales fallas presentadas son hundimientos, parches y baches producto de un mal estudio y proyecto técnico elaborado que generan un debilitamiento en la estructura.
4. El pavimento analizado requiere de manera urgente medidas de reparación en todo su trayecto, relleno de la subbase por roturas y relleno con emulsión en la parte superior, se debe considerar poder nivelar la superficie debido a parches y fijación con mezcla en la parte superior a causa de baches y hundimientos que se observaron.

V. RECOMENDACIONES

1. En los resultados obtenidos tiene la condición de pavimento regular, se recomienda realizar las reparaciones de mantenimiento de manera urgente, ya que se requiere de que la vía vuelva a tener las mismas condiciones que en su situación original o mejores condiciones de servicio que desde su inicio de vida útil.
2. En el caso de los vehículos pesados que se consideró en el análisis, deberían tomar vías alternativas para continuar su trayecto a su destino, y de esta manera no se expondrían a una depreciación anticipada ni al aumento del costo de operación.
3. En la evaluación del pavimento a analizar, se recomienda efectuar en mantenimientos preventivos cada cierto periodo que apruebe la municipalidad en cuestión con la finalidad de mantener en buenas condiciones el pavimento ya estructurado e identificar posibles fallas futuras.
4. Se deben elaborar un plan de mantenimiento preventivo durante todo el ciclo de vida del pavimento para garantizar el buen desarrollo de su vida útil y evitar daños anticipados por deterioros producto del tiempo.

VI. REFERENCIAS

1. Ávila, E. &. (2014). *Evaluación de Pavimentos en Base a Métodos no Destructivos*. Cuenca, Ecuador.
2. BARRERA, Juan. FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES: CAUSAS, EFECTOS Y SOLUCIONES. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014, p.147.
3. BECERRIL, Antonio y MIRANDA, Diego. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA CARRETERA: BARRANCA LARGA EN EL ESTADO DE OAXACA. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016, p.103.
4. CAMPOSANO, Jhessy y GARCIA, Kenny. DIAGNOSTICO DEL ESATDO SITUACIONAL DE LA VIA: AV. ARGENTINA- AV. 24 DE JUNIO POR EL METODO: INDICE DE CONDICION DE PAVIEMNTOS-2015. Huancayo, Universidad de Huancayo, 2015, p.106.
5. Cardoso, S. y Fernández, M. (2015). Aplicaciones prácticas del Método PCI para el mantenimiento de pavimentos de aeropuertos. Lima, Perú.
6. GONZALES, Carlos. FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA VÍA DE EVITAMIENTO SUR, CAJAMARCA, 2015. Perú: Universidad Privada del Norte, 2015, p.102.
7. Gonzales S. y Ms. e Ing. Ordoñez A. (2016). *Diseño moderno de pavimentosasfálticos*.
8. HOANG, Nhat y NGUYEN, Quoc. Automatic Recognition of Asphalt Pavement Cracks Bases on Image Processing and Machine Learning Approaches: A Comparative Study of Classifier Performance. *Mathematical Problems in Engineering* [en línea]. Noviembre 2018, n.o 16. [fecha de consulta: 27 de mayo del 2019]

9. KUMPIRI, Katia. ANALISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VIAS EN LA REGION DE PUNO. Juliaca. Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez, 2015, p.126.
10. MIRANDA, Ricardo. DETERIOROS DE PAVIEMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS. Chile. Universidad Austral de Chile, 2010, p.75.
11. MTC, D. g. (2013). *Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima.
12. PEREZ, Luis. EVALUACIÓN VISUAL DE FISURAS TEMPRANAS EN LAS LOSAS DE PAVIMENTO EN LA VARIANTE DEL MUNICIPIO DE URRAO (DEP. ANTIOQUIA). Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2016, p.60.
13. Rabanal, J. (2014). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento*. Lima, Perú: Universidad privada del Norte. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil.
14. RNE. (2014). *Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Reglamento Nacional de Edificaciones*. . Lima: Apolo.
15. Revista Canadian Journal of Botany [en línea].universidad de canada: canada, 2014 [fecha de consulta: 27 de abril del 2019].
16. Revista Ingenierías Universidad de Medellín [en línea]. Universidad de Medellín: Colombia, 2018 [fecha de consulta: 27 de abril del 2019].
Disponibile en [ttp://www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)
ISSN: 16923324
17. Revista International Journal of Pavement Engineering [en línea]. Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of the Ministry of Education, Tongji University: china, 2019 [fecha de consulta: 27 de abril del 2019].

18. RODRIGUEZ, Edgar. CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIEMNTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA. Piura: Universidad de Piura, 2013, p.103.
19. Vásquez, L. (2002). Manual INGEPAV-Ingeniería de Pavimentos”. El Índice de Condición del Pavimento (PCI).
20. VERGARA, Antony. EVALUACION DEL ESTADODO FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL APVIEMNTO FLEXIBLE MEDIANTE LA METODOLOGIA PCI TRAMO QUICHUAY – INGENIO DEL KM 0+000 AL KM 1+000 2014. Huancayo. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015, p.133.
21. ZEBALLOS, Rafael. Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca-2017. Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2018, p.83.

VII. ANEXOS

REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ACTA DE OBSERVACIONES

El Jurado, encargado de evaluar la sustentación del trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA
MODALIDAD DE: Trabajo de Investigación (R)
Por don (ña):

Anthony Jesus, Carbajal Trujillo

cuyo título es:

"Estudio de tipo fallas y sus consecuencias en el pavimento flexible de la Av. Central, Cuadra
5, distrito de los Olivos - Lima 2019"

Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
Recomienda levantar las siguientes observaciones (de ser el caso):

.....
..... SIN OBSERVACIONES
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Los Olivos, 20 de diciembre del 2019.

Margarita Boza Olachea
Firma del Jurado

Nombres y apellidos:
Mg. Margarita, Boza Olachea

Anthony Jesus Carbajal Trujillo
Firma del alumno

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera de la internet
DEJAN SER CONSIDERADOS COMO COPIA NO CONTRIBUIDA

REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ACTA DE OBSERVACIONES

El Jurado, encargado de evaluar la sustentación del trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: Trabajo de investigación (X)

Por don (ña): ARTURO JESUS CASAGUE TRUJILLO

cuyo título es:
" ESTUDIO de tipo FALLAS y SUS CONSECUENCIAS EN EL PAVIMENTO
FLEXIBLE DE LA AV. CENTRAL CAJAMA S, OSMERLO
OLIVOS - Lima 2018 "

Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
Recomienda levantar las siguientes observaciones (de ser el caso):

- Mejorar resumen y abstract
- Alinear las conclusiones y recomendaciones con los objetivos
- Completar con planes, costos y program.
- Mejorar y hacer válida sustentación

Los Olivos, _____ de _____ del 2018.

[Firma]
Firma del Jurado
Nombres y apellidos: _____

Firma del alumno

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera de la intranet UCV serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ACTA DE OBSERVACIONES

El Jurado, encargado de evaluar la sustentación del trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: Trabajo de investigación (X)
Por don (ña):

Anthony Jesus, Carbajal Trujillo

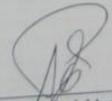
cuyo título es:

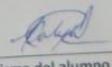
"Estudio de tipo fallas y sus consecuencias en el pavimento flexible de la Av. Central, Cuadra 5, distrito de los Olivos - Lima 2019"

Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
Recomienda levantar las siguientes observaciones (de ser el caso):

- Espaciado = Muros y techos en conclusiones
Referencias y Referencias

Los Olivos, 20 de diciembre del 2019.


Firma del Jurado
Nombres y apellidos:
Mg. Santos Ricardo, Padilla Pichen


Firma del alumno

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera de la intranet UCV serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ACTA DE OBSERVACIONES

El Jurado, encargado de evaluar la sustentación del trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: Trabajo de investigación (X)

Por don (ña):

Anthony Jesus, Carbajal Trujillo

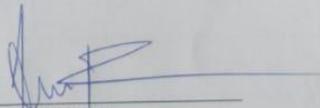
cuyo título es:

"Estudio de tipo fallas y sus consecuencias en el pavimento flexible de la Av. Central, Cuadra 5, distrito de los Olivos - Lima 2019"

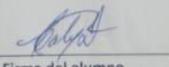
Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
Recomienda levantar las siguientes observaciones (de ser el caso):

- Corregir Metodología
- Mejorar la conclusión
- Planos, costos y programación

Los Olivos, 20 de diciembre del 2019.


Firma del Jurado

Nombres y apellidos:
Mg. Delgado Ramirez, Felix German


Firma del alumno

REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ACTA DE OBSERVACIONES

El Jurado, encargado de evaluar la sustentación del trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA
MODALIDAD DE: Trabajo de investigación (✓)

Por don (ña):

ANTHONY CARBATEL TRUTILLO

cuyo título es:

"ESTUDIO DE TIPO DE FALLAS Y SUS CONSECUENCIAS

EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CENTRAL

CUADRA 5, DISTRITO DE LOS OLIVOS - LIMA 2019"

Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
Recomienda levantar las siguientes observaciones (de ser el caso):

- Ver Marques tipo de letra,
Tamaño, Interlineado.
- Plano de ubicación
- Ver ISO 690. Tablas y Figuras
- Ver OBSERVACIONES ANEXAS

[Handwritten signature]
20/12/19 SIN OBSERVACIONES

Los Olivos, 10 de DICIEMBRE del 2019.

Firma del Jurado

Nombres y apellidos:

M.G. RICARDO POALLO PICHEN

Firma del alumno

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera de la intranet UCV serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.