



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru
km 11, Comas-Lima 2018.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO
DE BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL**

AUTOR:

Cordero Huanca Luis Angel (0000-0002-0851-9160)

ASESOR:

Dr. Ing. Muñiz Paucarmayta Abel Alberto (0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño De Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mí querida madre por el esfuerzo
y dedicación en la realización de
mi carrera profesional y siempre
inculcarme y guiarme en el
camino de la vida.

Y a Dios por su apoyo infinito y
por ser mi guía en mi carrera
y por ser la luz en mi vida.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2
--	---	---

El Jurado encargado de evaluar el Trabajo de Investigación presentada por don (ña)

Cordero Flanca Luis Angel

cuyo título es:

"Análisis del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru Km 11, Comas - Lima 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

14 (número) Castro (letras).

Lugar y fecha 07/06/2019



PRESIDENTE
Dr. Fabian Osorio
 Grado y nombre



SECRETARIO
Ing. Jose Benites Zuniga
 Grado y nombre



VOCAL
Dr. Ing. Asst. A. M...
 Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DECLARATORIA DE AUTENCIDAD

Yo, Cordero Huanca Luis Angel, con DNI N° 72973584, con el objetivo de cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, expreso bajo juramento que toda la documentación en la presente investigación es veraz y auténtica.

De la misma forma, mediante juramento, que todos los datos e información de la investigación es auténtica.

En tal sentido, asumo toda responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en los documentos o información aportada por lo que me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Cordero Huanca Luis Angel

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	18
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	18
2.2 Operacionalización de variables.....	18
2.3 Población, muestra y muestreo (incluir criterios de selección).....	19
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	20
2.5 Procedimiento.....	23
2.6 Método de análisis de datos.....	34
2.7 Aspectos Éticos.....	34
III. RESULTADOS.....	35
IV. DISCUSIÓN.....	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS.....	47

RESUMEN

La investigación que se realizó lleva por **título** “Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018”; y cuyo **objetivo** es: Determinar el índice de la Serviciabilidad en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018. Y para ello en el capítulo tres, se describe la zona de estudio y se detalla el procedimiento de inspección de las evaluaciones realizadas. Donde se aplicó la **metodología**: Descriptivo – Explicativo; para luego presentar los siguientes **resultados**: tratan doce de la condición del pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru km 11 Comas se obtuvo un valor promedio de PCI de 40 que significa que el estado es regular, y en la evaluación de rugosidad mediante el uso del Merlin se pudo alcanzar un IRI de 2.31 por lo que se designó un PSI de 2.51 que de igual forma del resultado anterior significa que el estado de transitabilidad de la vía mencionada es regular, y como último resultado se eligió el mantenimiento rutinario que consta de 4 actividades (limpieza de la carpeta asfáltica, reparación de los baches puntuales, limpieza de alcantarilla y reparación menores de alcantarillas) y es adecuado para mantener o quizás mejorar la Serviciabilidad del pavimento con condición regular. Finalmente se fijó como **conclusión**: que el índice de Serviciabilidad del pavimento (PSI) sirve para calificar la superficie del pavimento; por ello con el nivel de rugosidad obtenida en campo ayudó para descubrir en que índice de Serviciabilidad se encuentra el pavimento de la zona elegida para el estudio (2.51 PSI = Regular), lo cual se reconoce que es aceptable y que con un tipo de mantenimiento llamado rutinario ese índice de Serviciabilidad de la vía pueda incrementar y ser el más óptimo para su transitabilidad.

Palabras Claves: Pavimento Flexible, Serviciabilidad.

ABSTRACT

The research carried out is **entitled** "Analysis of the Index of Servicing of flexible pavement in Tupac Amaru Avenue km 11, Comas-Lima 2018"; and whose **objective** is: Determine the serviceability index in the flexible pavement of Tupac Amaru Avenue km 11, Comas-Lima 2018. And for this in chapter three, the study area is described and the inspection procedure is detailed. The evaluations made. Where the **methodology** was applied: Descriptive - Explanatory; to then present the following **results**: treat twelve of the condition of the flexible pavement of Av. Tupac Amaru km 11 Comas an average PCI value of 40 was obtained, which means that the state is regular, and in the roughness evaluation through the use of the Merlin it was possible to reach an IRI of 2.31 so it was designated a PSI of 2.51 that likewise of the previous result means that the state of trafficability of the aforementioned road is regular, and as a last result the routine maintenance consisting of 4 activities (cleaning of the asphalt pavement, repair of specific potholes, sewer cleaning and minor repair of sewers) and is adequate to maintain or perhaps improve the pavement's Serviceability with regular condition. Finally, it was **concluded** that the pavement service index (PSI) is used to qualify the pavement surface; for this reason, with the level of roughness obtained in the field, it helped to discover in what Index of Serviceability is the pavement of the area chosen for the study (2.51 PSI = Regular), which is recognized to be acceptable and that with a maintenance type Routinely called that rate of Serviceability of the road can increase and be the most optimal for its transitability.

Key words: Flexible pavement, dependability.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

Según Rabanal (2014): Los pavimentos flexibles se vienen construyendo desde finales del siglo XIX, su primera aplicación tuvo lugar en algunas calles de las ciudades de Europa, pasando después a los Estados Unidos, desarrollándose en estos países rápidamente la tecnología para la construcción de pavimentos. Y en el continente americano, Chile, México, Colombia y Argentina acumulan igualmente gran experiencia y muchas obras de pavimentaciones durante el siglo XX, obteniendo resultados excelentes en el transcurso de los años (pág. 13).

No se puede hablar de una causa única del deterioro de las pistas. Las fallas que afectan al pavimento se producen por múltiples factores: podría ser el resultado de un mal diseño del paquete estructural, de la mala calidad de los materiales, de errores constructivos, de un deficiente sistema de drenaje en caso de precipitaciones, del efecto de solicitaciones externas como carga vehicular y agentes climáticos, entre otros.

Pero el principal problema consiste en que no se lleva a cabo un mantenimiento adecuado ni se toma en cuenta el plan de vida de la vía, es decir, no se evalúa el comportamiento del pavimento con el paso del tiempo y sólo se interviene cuando el deterioro del pavimento es grave.

Lo ideal es detectar y evaluar los daños de los pavimentos con la suficiente anticipación, de manera que las reparaciones resultantes correspondan a trabajos de conservación o reparaciones menores, y no de reconstrucción.

De esta forma, se ahorra dinero y recursos, ya que el costo por reparar un pavimento es mucho más elevado que el costo por mantenimiento.

La zona de estudio es la Av. Túpac Amaru Km11, Comas, donde a diario transcurren carros, camiones, vans, motos a diario sin excepción alguna y en algunas situaciones tráileres, y tiene un tiempo de uso aproximado de más de 20 años, y en este tramo en los últimos años ha sufrido daños en la estructura del pavimento debido a cargas de tránsito vehicular pesado originando fisura, grietas longitudinales y transversales, ahuellamientos y piel de cocodrilo.

Si bien una obra de infraestructura vial busca el desarrollo económico, social y cultural de las sociedades, también altera la estructura socio-económica de la región. Aunque el

objetivo principal de la empresa consiste en generar utilidades, pueden contribuir al mismo tiempo al logro de objetivos sociales y medioambientales, deben afirmar también su responsabilidad social, asumiendo voluntariamente compromisos que van más allá de las obligaciones reglamentarias y convencionales.

La realidad del tránsito vehicular y el incremento poblacional en la capital es un caos a nivel de todos los distritos de lima, por ende, el diseño del pavimento es de vital importancia para poder brindar la Serviciabilidad a los usuarios teniendo en cuenta los parámetros adecuados para el diseño del pavimento flexible.



Figura 1 Av. Tupac Amaru km 11 Comas – Falla en el pavimento (Huecos)



Figura 2 Av. Tupac Amaru km 11 Comas – Falla en el pavimento (Desnivel de carril/berma)

Trabajos Previos

Antecedentes Nacionales

Así mismo para Fernández (2017) En el sitio web **titulado:** “PSI - Índice De Serviciabilidad Presente – 2017”, fijo como **objetivo:** Que para garantizar que las vías urbanas ofrezca un nivel de Serviciabilidad adecuado que genere bienestar, confort y seguridad tanto al comercio, al turismo y al transporte urbano, es necesaria una vía que se encuentre en buen estado y que se ajuste a las condiciones tanto del tránsito, nivel de importancia, tipo de terreno y necesidades básicas de la población. Aplicando una **metodología:** Descriptivo - Explicativo; obtuvo los **resultados** siguientes, de los pavimentos asfálticos antiguos que fueron evaluados durante la ejecución de estudios de rehabilitación, presentaron en promedio una Rugosidad Característica de 6.28m/km, con un máximo de 9.81m/km y un mínimo de 1.63m/km. El PSI promedio de estos pavimentos es de 1.73, con un máximo de 3.72 y un mínimo de 0.84. La Transitabilidad es en consecuencia muy variable y va de Buena a Pésima. Finalmente, fija como **conclusiones:** Que PSI sirve para calificar la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores, en el cual se encuentra relacionado la rugosidad de la carretera. El PSI es utilizado en todo el mundo ya que entrega una percepción directa al usuario de la calidad de servicio de la vía. El Perú ha comenzado a utilizar esta técnica, por lo cual se ha logrado incorporar una herramienta de trabajo sumamente valiosa y confiable, que permite optimizar la toma de decisiones en los proyectos de rehabilitación y obtener pavimentos con mejor capacidad de servicio inicial en los proyectos de construcción, por lo cual se obtendría una mayor seguridad en las carreteras y la prolongación de la vida útil de la red vial.

Según Humpiri (2015), en su tesis **titulado:** “Análisis superficial de pavimentos flexibles para mantenimiento de vías en la región de Puno”, un estudio realizado en la ciudad de Puno-Juliaca, que tuvo como **objetivo** analizar las fallas superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles e Impulsar el mantenimiento permanente de las carreteras para así evitar futuras fallas que puedan presentarse en su vida útil. Aplicando la **metodología:** El estudio será del tipo aplicada, ya que se describirá y “se recogerán los datos de la realidad sin alterarlos”, empleando diferentes métodos, obtuvo los **resultados** siguientes: se encontró ahuellamientos con un nivel de severidad de medio debido que la profundidad

es de 20 a 25 mm, hinchamiento con un nivel de severidad medio, desgaste superficial con un nivel de severidad bajo debido que es ligeramente áspera, fisura transversal con un nivel de importancia baja debido que los anchos de las grietas es menor de 10 mm, fisura de piel de cocodrilo con un nivel de severidad de medio debido a los proceso de interconexión. Finalmente fija como **conclusiones**: Las fallas muy visibles encontradas en la zona del proyecto con un gran índice de incidencia fueron las fisuras transversales y longitudinales, y también de los ahuellamientos, las cuales muestran que tiene una baja Serviciabilidad en el tramo del pavimento flexible en el momento del diseño, operación y en la construcción; las cuales inciden de forma negativa en los resultados finales del estudio. Para lo cual se realizó una evaluación en dicha vía, porque es conveniente para estipular el tipo de mantenimiento que se utilizara de manera adecuada. El mantenimiento permanente de las infraestructuras viales ayuda a la conservación de las vías, reflejándose en comodidad y tiempo de transporte.

Al respecto Leguia y Pacheco (2016) En su tesis **titulada**: “Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (pci) en las vías arteriales: cincuentenario, Colon y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)”, fijó como **objetivo**: realizar la evaluación superficial del pavimento flexible de las vías mencionadas aplicando el método Pavement Condition Index (pci), con el fin de conocer la condición del pavimento flexible existente. **Aplicando la metodología**: cualitativo y cuantitativo, obtuvo los **resultados** siguientes: El pci de la Avenida Cincuentenario es de 51.84, definiendo que la vía presenta un estado de pavimento en regular condición, el pci de la Avenida Colon y Miguel Grau es de 59.26, definiendo que la vía presenta un estado de pavimento en buena condición. Finalmente, fija como **conclusiones**: de la evaluación física – visual realizada a las avenidas cincuentenario, Colon y Miguel Grau se logró identificar 14 clases de fallas, dentro de las cuales se presentan tres tipos de severidad; baja, media y alta con las cuales se realizó la evaluación superficial del pavimento flexible. Con la aplicación de la metodología Pavement Condition Index (pci) se puede clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles.

Antecedentes Internacionales

Según Morales (2009) En su tesis **titulado:** “Efectos de la Alta Compactación de la Capa Base en Pavimentos Flexibles” para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería en Nicaragua; fijó como **objetivo:** Determinar el incremento en la capacidad soporte (CBR) de un material granular, al ser sometido a un nivel de compactación superior al requerido por las especificaciones técnicas vigentes en Nicaragua. La **metodología:** Esto condujo al desarrollo de métodos de diseño empíricos de pavimentos, que se basan en experimentos realizados para estudiar experimentos realizados para estudiar el comportamiento de pavimento ante condiciones conocidas, como las propiedades, los materiales, tráfico y el clima. Por estas razones consideramos importante tener definida tendencias para adquirir cada vez mejores bases teóricas que refuercen, justifiquen y permitan aplicar con buen criterio los conocimientos ligados con el diseño y construcción de pavimentos, obtuvo los **resultados** siguientes: El cambio de la granulometría del material de cada banco tiene un mayor defecto en el ensayo de CBR, ya que los incrementos van desde 1.5% hasta un 16% aproximadamente, mientras que en el ensayo de compactación los incrementos son un rango de 0.5% hasta 2% aproximadamente. Finalmente, fija como **conclusiones:** Los valores de CBR de la muestra M5 (granulometría natural y 56 golpes por capa), son superiores al 100%, lo que demuestra que los materiales de los bancos estudiados, son de excelente calidad.

Así mismo para Pachay (2017) En su tesis de grado **titulado:** “Evaluación de la condición del pavimento flexible vía de acceso a la parroquia la unión (0+000-0+966) aplicando el método PCI”, cuyo **objetivo** de este trabajo fue evaluar la condición del pavimento flexible en que se encuentra actualmente la vía de acceso a la parroquia la unión de la ciudad de jipijapa. La **metodología** que se aplicaron fueron métodos establecidos por normas internacionales, y obtuvo los **resultados** favorablemente el valor de PCI donde arrojó todos los resultados de las muestras analizadas (PCI=16, 14, 40, 26, 44, 16, 25, 50, 22 y 44), y se concluyó que en el acceso de la parroquia la unión se obtuvo un valor de PCI de 30% lo que lo califica como malo. Finalmente, fija como **conclusiones:** de acuerdo a las fichas de evaluación y registro indicadas en el PCI del pavimento flexible analizado se aprecia presenta diferentes tipos de deterioros de diferentes severidades, también presenta fallas repetitivas como las grietas por fatiga, baches, parques, meteorización, grietas longitudinales y ahuellamientos.

Según Palacios y Oca (2013) En la tesis de grado **titulado:** La importancia de cumplir los niveles de servicio de la infraestructura carretera en México, fijo como **objetivo:** Identificar y evaluar el estado situacional y consecuencia falla superficial y/o deterioro mediante el método del índice de condiciones de pavimentos flexibles para algunas vías de la ciudad de México. Aplicando una **metodología:** aplicada ya que su propósito es describir en forma detallada como va desarrollándose el problema materia de investigación; y de acuerdo a los siguientes **resultados:** se puede afirmar que para piel de cocodrilo, un 3% de las unidades de muestra, presentan piel de cocodrilo en todos los 228.75 m² de su área (un 72% presenta falla en más de la mitad del área y el otro 25% muestra la falla menos de la mitad de su área); ahora, para los baches fue de un 13% de las unidades de muestra presentan todos los 228.75 m² de su área con baches (un 28% presenta esta falla en más de la mitad del área y el otro 59% muestra tienen baches menos de la mitad de su área). Finalmente, fija como **conclusiones:** aplicando un análisis y evaluación del pavimento, así mismo para determinar la Serviciabilidad de esta vía, se realizó el PCI, donde tiene un resultado de 47 y 49, lo cual se encuentra en un estado de conservación “regular”, esta se deberá mantener un control de daños y establecer intervalos de tiempos para su control de estas.

Teorías Relacionadas al tema

Índice de Serviciabilidad

Para Llerena y Torres (2017) : Serviciabilidad viene ser el confort y seguridad que nos puede brindar un pavimento en un estado bueno. Es decir, un pavimento en buen estado se le determina un valor de Serviciabilidad inicial de 5, y por lo contrario si el pavimento se encuentra en mal estado y/o deterioro o con un índice de Serviciabilidad final que depende de la categoría de la carreta o camino se le considera el valor de 0. También tiene que ver mucho el criterio del ingeniero a cargo del diseño (pág. 10).

Tabla 1 Índice de Serviciabilidad

Índice de Serviciabilidad (PSI)	Calificación
5-4	Muy buena
4-3	Buena
3-2	Regular
2-1	Mala
1-0	Muy Mala

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Condiciones del pavimento

Según Humpiri (2015): Los pavimentos continuamente resisten todo tipo de deterioros por consecuencia de los agentes que lo perjudican, por ejemplo: el tráfico, el agua, entre otros; los cuales dañaran continuamente al pavimento hasta convertirlo en un pavimento intransitable. Para ello, el mantenimiento debe ejecutarse con relación al tiempo y no en cualquier momento; este debe ser encaminado a prevenir los daños por consecuencia de los agentes previamente mencionados (p. 17).

Tipos de fallas son:

- Fallas Leves

Para Carrión, Daza, Rojas, Sánchez y Tapia (2017): Se define como las vibraciones del vehículo, cuando de la corrugación son perceptibles, pero no se necesita reducción de velocidad para la comodidad o la seguridad o cuando los asentamientos hacen que el vehículo rebote ligeramente, pero crea poco malestar (p. 7).

- Fallas Medias

Según Carrión et al. (2017): Se refiere cuando las vibraciones ocasionadas por el medio de transporte son significativas o leves y una cierta minimización en velocidad es necesaria para una buena seguridad y comodidad o cuando los golpes o asentamientos, hacen que el vehículo rebote significativamente, estableciendo cierto fastidio (p. 7).

- Fallas Altas

Para Carrión et al. (2017): Se denomina vibraciones del vehículos cuando son tan garrafales que la velocidad debe reducirse ampliamente por seguridad y comodidad o cuando los golpes individuales o los asentamientos, originan que el medio de transporte sale o rebote bruscamente, creando un fastidio sustancial, peligro en la seguridad, o un profundo daño potencial al vehículo (p. 7).

Rugosidad

Al respecto Onofre, Sánchez y Santiago (2008): Define que el índice internacional de rugosidad, también conocido como IRI, viene ser la unidad estandarizada y obviamente utilizada por excelencia para lograr medir la rugosidad (p. 10).

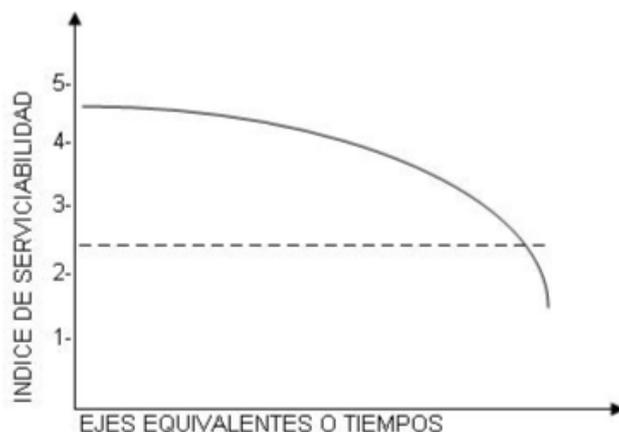


Figura 3 Curva de comportamiento de un pavimento
Fuente: (De SOLMINIHAC, Hernán, & Sección 6.1.3, pág. 90)

Tabla 2 Determinación de rangos de IRI y valores de PSI para diferentes condiciones de una superficie.

Pavimentos Flexibles (Modelo de AASHO)			Calificación	Descripción AASHO
Valores de PSI	Valores de IRI	Rangos de IRI		
5.0	0.0	0 - 1.0	Muy Buena	Sólo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficiente suaves y sin deterioro para clasificar en esta categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasificaría como muy buenos.
4.2	0.8			
4.0	1.0			
3.0	1.9	1.0 - 1.9	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden esta comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un leve deterioro superficial, como desprendimientos y fisuras menores.
2.5	2.6	1.9 - 3.6	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos, y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamiento, escalonamiento y bombeo de finos.
2.0	3.6			
1.5	4.9	3.6 - 6.4	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde pueden afectar la velocidad de tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamiento, y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconches de juntas, escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0	6.4			
0.0	9.5	> 6.4	Muy Mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie.

Fuente: (Barrantes, Sibaja, & Porras, 2008, pág. 17)

- Características del IRI

Según Onofre et al. (Determinación del índice de rugosidad internacional de pavimentos usando el Perfilómetro romdas z-250, 2008): La rugosidad se puntualiza con las alteraciones en la parte superior o cima del pavimento lo cual daña la buena condición del rodado, seguridad y costo en el vehículo. En las ecuaciones para las el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI). Las ecuaciones al contar con términos de relación con el deterioro visual son relacionadas al PSI, con mediciones de rugosidad. El problemas más común que encuentran los técnicos al momento de evaluar y comparar la comodidad y calidad de la rodadura, es la gran cantidad de equipos e indicadores que existen en cada país (p. 16).

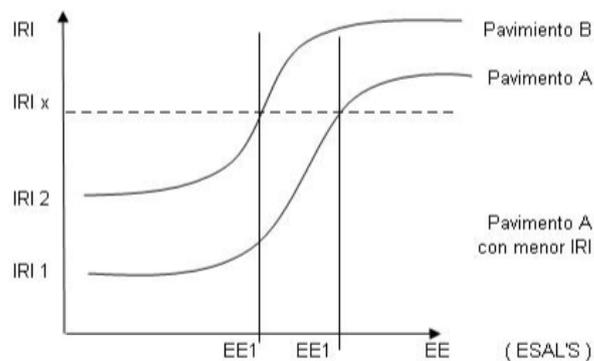


Figura 4 Curvas del IRI para pavimentos con IRI inicial distintos
Fuente: (Solminihac, pág. 95)

- Métodos de medición del IRI

Clase 1. Perfiles de precisión

Para Onofre et al. (2008): Estos definen los niveles más elevados para medir el IRI. Este método necesita el perfil longitudinal de una huella la cual tiene que ser medida de forma precisa y ser determinado por medio de las elevaciones de puntos separados en una pequeña distancia. Los métodos de la siguiente clase brindan medidas de calidad alta que la reproducibilidad del valor numérico IRI no se mejora (p. 22).

Clase 2. Otros métodos perfilométricos.

Para Onofre et al. (2008): En esta clase se cuenta con métodos basados en la medida del perfil longitudinal para hallar el IRI, estos cálculos no proporcionan exactitud, así como la clase 1. También se considera las medidas con perfil de alta velocidad como estáticos, los cuales no cuentan con buena precisión y exactitud, así que no pertenecen a la clase 1 (p. 23).

Clase 3. Estimaciones del IRI mediante correlaciones

Según Onofre et al. (2008): En la clase 3 las medidas requieren de equipos los cuales dependerán de las características dinámicas de los vehículos, son necesarios para cambiar las medidas para conseguir coeficientes similares con el IRI. Los valores de la pendiente media rectificada serán hallados y verificados y se convertirán en escala IRI con ecuaciones de correlación, los cuales se obtienen calibrando cada equipo con sistemas de la clase 1 o 2 (p. 23).

Clase 4. Valoraciones subjetivas y medidas sin calibrar

Así mismo por Onofre et al. (2008): En la clase 4 se refiere a las condiciones económicas o algún otro tipo, en donde se requiere saber el estado de uniformidad superficial del pavimento, se debe relacionar con la escala del IRI. Se puede utilizar equipos sin calibrar para obtener una apreciación del estado del camino o se puede evaluar según las satisfacciones ofrecidas al observar o circular por dicho camino (p. 24).

- Equipos para evaluar la Rugosidad

De acuerdo con Onofre et al. (2008): Los Perfilómetro dinámicos nos brindan perfiles a una alta velocidad, no son iguales al perfil longitudinal, pero brindan exactitud en el área de longitudes de onda que intervienen en la regularidad superficial; los cuales son los siguientes; Perfilógrafo California Modelo, el analizador de perfiles longitudinales, el Merlin, entre otros (p. 24).



Figura 5 Perfilógrafo California Modelo CS8500H
Fuente: (Onofre, Sánchez y Santiago, 2008, p. 26)



Figura 6 El Analizador de Perfiles Longitudinales (APL)
Fuente: (Onofre, Sánchez y Santiago, 2008, p. 26)



Figura 7 Merlín
Fuente: (Onofre, Sánchez y Santiago, 2008, p. 26)

Tipo de Mantenimiento

Al respecto Valenzuela (2003): Mantenimiento o también conocido como conservación de los pavimentos es denominado a los trabajos constante o periódico que se realizan para evitar la destrucción o deterioro muy temprana de una obra o proyecto, y que los mantienen en su valor necesario o calidad (p. 1).

Así mismo en Tratamientos superficiales para pavimentos (2018): Un procedimiento superficial consiste en un revestimiento de algún agregado usado o puesto monótonamente sobre un ligante bituminoso, donde fue anteriormente trabajado encima de la calzada, para que enseguida pueda ser compactado. Por lo que su espesor es alrededor de igual a la mayor dimensión de los fragmentos pétreos (p. 1).

RECONSTRUCCIÓN - REHABILITACIÓN	MANTENIMIENTO PERIÓDICA	MANTENIMIENTO RUTINARIA
50 100 150	200 250 300 350 400	450 500

Figura 8 Tipos de mantenimiento
Fuente: Reproducido de (Castillo, 2015, pág. 20)

- Mantenimiento rutinario

Según Apolinario (2012): Se define como las actividades q se realizan continuamente, y están formadas por acciones diarias en ciertos tramos. Su objetivo es prevenir el deterioro del pavimento y evitar los daños o variaciones; logrando así conservar dichas condiciones iniciales. También se incluye contar con vías limpias, sistema de desagüe, eliminación de vegetación y reparaciones necesarias (p. 21).

- Mantenimiento preventivo

Para Ochoa y Túpac (2017): Se refiere a una estrategia preventiva; para lograr la mejora del sistema vial y así lograr disminuir el deterioro sin aumentar la capacidad estructural del pavimento. El objetivo es no contar con el mantenimiento rutinario ni periódico (p. 34).

La conducta del pavimento al realizar un trabajo de mantenimiento preventivo ayuda a conservar en condiciones óptimas a través del tiempo, a diferencia con una rehabilitación, como se visualiza en la figura 4.

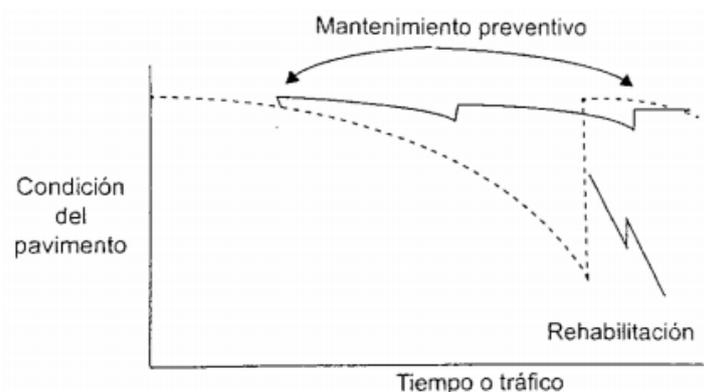


Figura 9 Comportamiento del pavimento al realizar trabajos de mantenimiento preventivo
Fuente: (Menéndez, 2013)

- **Mantenimiento periódico**

Para Apolinario (2012): Un mantenimiento periódico viene ser al grupo de trabajos que se lleva a cabo por determinados periodos, el cual tienen a ser mayores de un año y su intención es de impedir que vuelvan a parecer o que se empeore por defectos mayores, y más bien conservar la integridad estructural de las vías (p. 21).

1.3.2 Pavimento Flexible

Como menciona Deroussen (2005): La superestructura de una vía, construida sobre la subrasante, compuesta por la sub base, la base y la capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno, estos se distribuyen de tal forma de proveer una superficie lisa y resistente al tránsito (pág. 12).

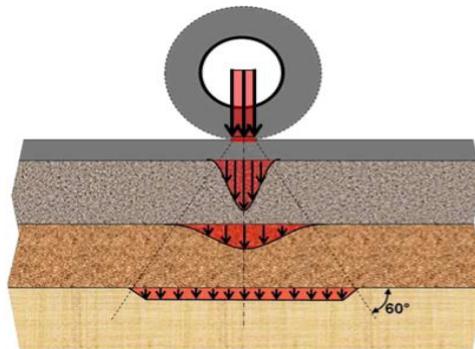


Figura 10 Pavimento Flexible
Fuente: (Barrantes, y otros, 2016 pág. 7)

Estructura

- **Subrasante**

Según Reyes y Rondón (2015) la subrasante deberá contemplar propiedades químicas y físicas donde no generen demasiados cambios durante el transcurso de los años; y por ello la subrasante deberá resistir todas las cargas impuestas por el tránsito y durante la construcción deberá soportar un limitado número de vehículos (pág. 380).

- **Subbase**

De igual forma para Reyes y Rondón (2015) en la subbase se transmiten los esfuerzos moderados y tolerables por el tránsito vehicular, de igual manera cumple una función importante la cual es de contrarrestar los cambios volumétricos que se presenten en la subrasante debido a los materiales expansivos que pueda contener (pág. 375).

- Base

Así mismo Reyes y Rondón (2015) la base está conformada por materiales granulares no tratados, y el espesor por lo general está entre 10 a 30cm; y permiten adecuar los niveles de bombeo en el proceso constructivo del pavimento, ya que esta favorece al funcionamiento del drenaje pluvial (pág. 373).

- Carpeta Asfáltica

Según Sánchez y Campagnoli (2016) menciona que la función de la capa llamada base asfáltica, contrarresta los agrietamientos que puede haber en el pavimento generados por fatiga, para el debido diseño de esta capa, la base asfáltica deberá estar construida por una mezcla bien flexible (págs. 41-42).

Textura

Para Rivas (2017): *“La textura influye directamente en la capacidad del pavimento para evacuar el agua de la interface neumático y pavimento, de forma indirecta en el valor del coeficiente de rozamiento del pavimento”* (pág. 31).

Tipos de texturas:

- Macrotextura (de 0.5 y 50 mm)
- Microtextura (inferiores a 0.5 mm)
- Megatextura (de 50 y 500 mm)

Fases de vida

Para Abanto (2019) el deterioro continuo y permanente de una vía comienza en el momento en que finaliza su construcción. Al examinar el comportamiento de los pavimentos flexibles, se puede dividir su vida en tres fases: (pág. 6)

- Fase de Consolidación
- Fase Elástica
- Fase de Fatiga.

Marco Conceptual

- **Conservación.** -Conjunto de trabajos que se deben de realizar para mantener en un determinado plazo o periodo y optar por un costo económico en la infraestructura vial, con el objetivo de que tenga un funcionamiento optimo (Leguía Loarte & Pacheco Risco, 2016, pág. 83).
- **Eje tándem.** - O eje doble, es el conjunto de dos ejes que forman parte de un bogie (Etrasa, 2014, pág. 154).
- **Mantenimiento.** – Viene ser actividades o técnicas que tienen como finalidad de conservar el pavimento durante un ciclo de vida o el mayor tiempo posible, con el fin de buscar un máximo rendimiento (García, 2012, pág. 1).
- **Seguridad Vial.** - Se refiere a todo aquella acción o acciones destinadas a prevenir los riesgos de accidentes ocasionados por parte de los transeúntes de la vía (MTC, 2013, pág. 15).
- **Serviciabilidad.** - Es la calidad del servicio que se presta a los usuarios la cual se manifiesta, fundamentalmente, por la calidad en que se encuentran los pavimentos o capas de rodadura y los elementos que constituyen la seguridad vial (Sologorre, 2005, pág. 17).

Formulación al Problema

Problema General

¿Cuál es el índice de Serviciosibilidad en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018?

Problemas específicos

¿Cuándo las condiciones del pavimento varían en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018?

¿Cuán es el nivel de rugosidad para el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018?

¿Qué tipo de mantenimiento es el adecuado para el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018?

Justificación del estudio

Justificación Práctica

Para realizar y verificar el índice de Serviciabilidad en el pavimento flexible de la zona de estudio se requiere evaluar el estado o condición del pavimento, el nivel de rugosidad y el tipo de mantenimiento en la cual se va a ejecutar el análisis de los métodos convencionales, para ello se irá a campo para sacar los datos correspondientes y proceder con la recopilación de datos según el estado en que se encuentre el pavimento. La extracción de datos en la evaluación será precisa y concreto puesto ya que determinaremos el estado actual del pavimento y daremos la mejor propuesta de reparación.

Justificación Metodológica

Se seguirá la metodología fijada para cada uno de los métodos correspondientes en el estudio para conseguir el óptimo índice de Serviciabilidad del pavimento flexible de la zona de estudio. Para este tipo evaluación es importante reconocer las distintas fallas que presenta el pavimento a evaluar, ya se determinara el grado óptimo de Serviciabilidad del pavimento. Los resultados recopilados serán claros y precisos. Para el presente estudio se evaluará las condiciones del pavimento mediante el PCI, luego se realizará una evaluación de rugosidad con el equipo de Merlin para hallar el IRI del pavimento y por último una recomendación de qué tipo de mantenimiento se puede aplicar para evitar que baje el índice de Serviciabilidad en el pavimento.

Hipótesis

Hipótesis General

El índice de Serviciabilidad es aceptable en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

Hipótesis Específicos

El análisis de las condiciones del pavimento aplica positivamente en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

El nivel de rugosidad afecta directamente al pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

El tipo de mantenimiento seleccionado es el adecuado para el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

Objetivos

Objetivo General

Determinar el índice de Serviciabilidad en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

Objetivos específicos

Analizar las condiciones del pavimento que varían en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

Calcular el nivel de rugosidad en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

Seleccionar el tipo de mantenimiento adecuado para el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Método: Científico

Para Hernández (2014): Define que, en la ciencia la forma de relación del científico con su objetivo de estudio está totalmente definida y es algo tan propio de la ciencia que se convierte en una de sus características definitorias; y en la ciencia el conocimiento del objetivo se logra a través de la aplicación del método científico (p. 17).

Según las consideraciones propuestas utilizaremos el **método científico** ya que bajo la aplicación de esta encontraremos nuestros objetivos para la investigación.

Diseño: No experimental-transversal

Así mismo Hernández, Fernández y Baptista (Metodología de la investigación, 2010): En un estudio No Experimental no se genera en ninguna situación, más bien que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. Algo común cuando se realiza un estudio no experimental es que la variable independiente se da de forma individual y es imposible controlarla o manipularlas (p. 149).

Mediante lo expuesto en el siguiente trabajo, se tendrá un diseño **no experimental** de corte transversal; ya que contamos con dicho pavimento existente, el cual será evaluado en el estado actual.

Tipo: Aplicada

Según Baena (2014): Refiere que no existe alguna ciencia aplicada que no tenga como base un grupo sistemático de conocimientos teóricos (puros); y casi siempre las ciencias puras aplicadas son constantemente para solucionar dificultades concretas (pág. 11).

El estudio será del **tipo aplicada**, ya que se describirá y “se recogerán los datos de la realidad sin alterarlos”, empleando diferentes métodos, para que luego se realice “el análisis, interpretación y discusión de los resultados obtenidos”.

Nivel: Descriptivo - Explicativo

Al respecto Fernández (2010): Define que la finalidad de los estudios descriptivos es explicar los perfiles de persona, las características y propiedades, objetos o algún otro

fenómeno que se someta a un análisis; es decir, que únicamente su intención es de calcular o recoger información de manera individual o colectiva sobre los conceptos a los que se refieren (p. 80).

Para el presente trabajo se realizará la recopilación de información actual del Estado del pavimento, con fines de evaluar las causas probables por las que fueron ocasionadas. Según la consideración de la investigación se considera del **nivel descriptivo-explicativo**.

2.2 Operacionalización de variables

Identificación de variables:

- Variable independiente: Pavimento flexible
- Variable dependiente: Serviciabilidad de tráfico

Operacionalización de variables:

Cada una de las variables se dividió en tres dimensiones, a su vez cada dimensión se subdividió en tres indicadores.

La matriz de Operacionalización de variables se muestra en el anexo (8.2)

2.3 Población, muestra y muestreo

- Población:

Según González y Salazar (2008): Población viene ser el conjunto de datos el cual se ocupa un determinado estudio estadístico y está íntimamente ligado a lo que se estima a analizar. Tener en cuenta que no se debe de relacionar la población en sentido estadístico ni demográfico; todo lo contrario, se usa la palabra población para todos los elementos que se ha elegido para su estudio (p. 11).

Para el presente trabajo se tomará como población la cantidad de pavimentos flexibles que existen en el distrito de Comas, el cual cuenta con 4 pavimentos flexibles, los cuales son: Av. Tupac Amaru, Av. La pascana, Av. México, y Av. 22 de agosto. Los cuales verificaremos si cuentan o no con la debida Serviciabilidad.

- Muestreo:

Así mismo para González y Salazar (2008): Para lograr una, dos o más muestras de la población se emplea una técnica llamada el muestreo. Dicha técnica se lleva a cabo cuando ya se tomó un marco muestral, característico de la población; luego según sea el caso, se continúa con la selección de los elementos de la muestra a través de los tipos de muestras (p. 29).

Este trabajo se hará el muestreo por conveniencia; pues este método no depende de la probabilidad, si no de las causas que sean congruentes a la investigación.

- Muestra:

Para Behar (2008): Un subconjunto de una dicha población viene ser la muestra. En otras palabras, se puede mencionar que es un subgrupo de componentes que pertenece a ese grupo según a sus necesidades primordiales viene ser la población (p. 51). A continuación, se aplicará la fórmula para calcular el tamaño de muestra:

En el siguiente trabajo se tomará como muestra un pavimento flexible existente en el distrito de Comas, llamado Avenida Tupac Amaru intersección Avenida Puno km 11, Comas.

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

Técnica: Observación directa

Para Cerda (1991): 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 (p. 241).

- Validez:

Para Palella y Martins (2006) : Define que la validez es como la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se requiere medir. Para garantizar su evidencia existen varios métodos: Validez de contenido, validez de criterio, validez de constructo, validez externa y valides interna (p. 172).

Tabla 3 Grado de estimación de acuerdo

Kappa	Grado de estimación de acuerdo
< 0.0	No acuerdo
0.0 – 0.2	Insignificante
0.2 – 0.4	Bajo
0.4 – 0.6	Moderado
0.6 – 0.8	Bueno
0.8 - 1.0	Muy bueno

Fuente: Tomado de Landis y Koch, 197722

Tabla 4 Coeficiente de Validez por juicio de expertos

VALIDEZ	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	PROMEDIO
Variable 1	0.67	0.67	1.00	0.78
Variable 2	1.00	1.00	1.00	1.00
INDICE DE VALIDEZ				0.90

Fuente: Elaboración propia

NOTA: Véase las fichas de recopilación de datos validados en el anexo 8.3

- Instrumento: Ficha de recopilación de datos

Según Castro (2015): Las fichas son materiales en los cuales podemos escribir la información más significativa que se halló en el desarrollo de nuestra investigación, dicha información es escrita para ser usada en el momento necesario. Si nuestras fichas están organizadas, será más sencillo ir uniando las opiniones y desarrollarlo con mayor habilidad (p. 1).

Tabla 5 Ficha de recopilación de datos

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS						
PROYECTO: "Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018" AUTOR: CORDERO HUANCA LUIS ANGEL						
I.-	INFORMACION GENERAL:					
	UBICACIÓN:	Avenida Túpac Amaru km 11, Distrito de Comas, Lima				
	DISTRITO:	Comas	ALTITUD:	140 msnm		
	PROVINCIA:	Lima	LATITUD:	11° 56' 00"		
	PAÍS:	Perú	LONGITUD:	77° 04' 00"		
II.-	CONDICIONES DEL PAVIMENTO					
	Fallas leves	m	Fallas medias	m	Fallas altas	m
III.-	INDICE DE RUGOSIDAD					
	Características del IRI	%	Métodos de medición	IRI	Equipos para evaluar la rugosidad	IRI
IV.-	MANTENIMIENTO DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES					
	Mantenimiento rutinario	Razón	Mantenimiento preventivo	Razón	Mantenimiento periódico	Razón
V.-	ESTRUCTURA					
	Sub Base	cm	Base	cm	Carpeta asfáltica	cm
VI.-	TEXTURA					
	Macrotextura	mm	Microtextura	mm	Megatextura	mm
VII.-	FASES DE VIDA					
	Fase de Consolidación	Años	Fase Elástica	Años	Fase de Fatiga	Años
APELLIDOS Y NOMBRES:						
PROFESIÓN						
REGISTRO CIP N°:						
EMAIL:						
CELULAR:						

Fuente: Elaboración propia

2.5 Procedimiento

Análisis de las condiciones del pavimento que varían en el pavimento flexible:

- El 2 de junio se realizó una evaluación al pavimento flexible ya existente en la zona de estudio (Avenida Tupac Amaru km11, Comas), y mediante un método conocido como es el PCI (observatorio) mediremos (regla metálica, wincha y tizas) las fallas y analizaremos que tipo de falla (leve, media y alta) se presenta en la vía principal de sentido Sur a Norte (Entrada). Luego de llenar 5 unidades de muestreo (**Tabla 6** es el formato) introduciremos los datos levantado en campo al software Unal-PCIA para obtener unos resultados más exactos y rápidos.

Se tomó un tramo de 200m, y se realizó 5 unidades de muestras, en cada 40m. Y el área unidad es de 240m².

Pasos para obtener los resultados con el programa UNAL-PCIA:

- Primer paso: Al tener todos los datos de las medidas levantadas en campo en físico, se deberá pasar a una hoja de Excel (**como se muestra en la Figura 12**) este viene ser una plantilla del mismo programa la cual se debe de llenar correctamente y luego convertirlo o pasarlo a bloc de notas (**como se muestra en la Figura 13**), y separados por el signo de comas (,).

- Segundo paso: Entrar al programa y darle clic a abrir y procesar un archivo, de inmediato elegiremos el archivo trabajado en Excel y convertido en bloc de notas y listo, el proceso ya está listo y solo queda dar clic en salir y aceptar (**como se muestra en la Figura 14 Y 15**).

- Tercer paso: Entrar a la carpeta donde guardaste el Excel con los datos de campo y verificar que aparecieron los 5 archivos nuevos que vienen ser los resultados del programa UNAL-PCIA, donde indican los daños, cantidad, densidad, valor deducido y tu PCI (**como se muestra desde las Figuras N 16 AL N 20**).



Figura 11. Mediciones de fallas en la Av. Tupac Amaru intersección Av. Puno
Fuente: Propia

Tabla 6 Formato índice de condición del pavimento

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
COMAS	0+000	1 - Principal			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)			
-	0+040	240			
INSPECCIONADA POR			FECHA		
Luis Angel Cordero Huanca			02/06/19		
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo m2	11	Parqueo m2		
2	Exudación m2	12	Pulimento de agregados m2		
3	Agrietamiento en bloque m2	13	Huecos cant + mm		
4	Abultamientos y hundimientos m	14	Cruce de vía férrea m2		
5	Corrugación m2	15	Ahuellamiento m2		
6	Depresión m2	16	Desplazamiento m2		
7	Grieta de borde m	17	Grieta parabólica (slippage) m2		
8	Grieta de reflexión de junta m	18	Hinchamiento m2		
9	Desnivel carril / berma m	19	Desprendimiento de agregados m2		
10	Grietas long y transversal m				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Valor Deducido
					-
					-
					-

Fuente: Propia

NOTA: Los 5 formatos levantados en campo desde Daño hasta Total, se encuentran en el anexo 8.4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	COD	DATE	ABS I	ABS F	UNIT	AREA	FL1	FM1	FH1	FL2	FM2	FH2	FL3	FM3	FH3
2	1	02/06/2019	1000	1040	1	240	2.827	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	02/06/2019	1040	1080	2	240	0	3.265	0	0	0	0	0	0	0
4	1	02/06/2019	1080	1120	3	240	0	2.356	0	0	0	0	0	0	0
5	1	02/06/2019	1120	1160	4	240	0	0	2.235	0	0	0	0	4.243	0
6	1	02/06/2019	1160	1200	5	240	0	0	3.562	0	0	0	0	0	0
7															

Figura 12 Hoja de Excel con los datos de campo
Fuente: Propia

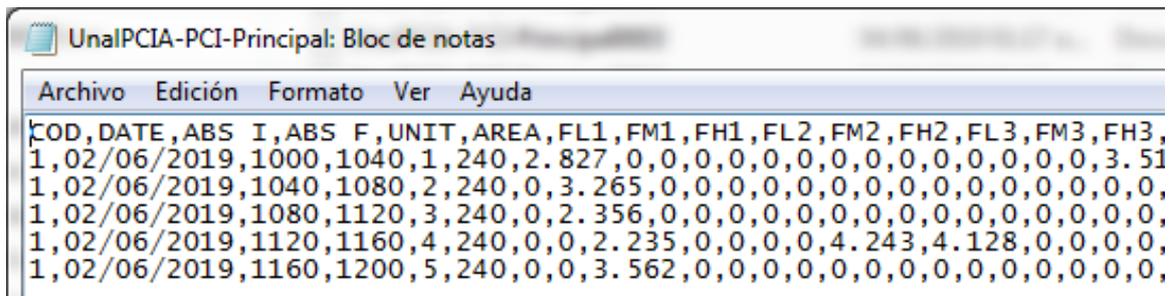


Figura 13 bloc de notas
Fuente: Propia

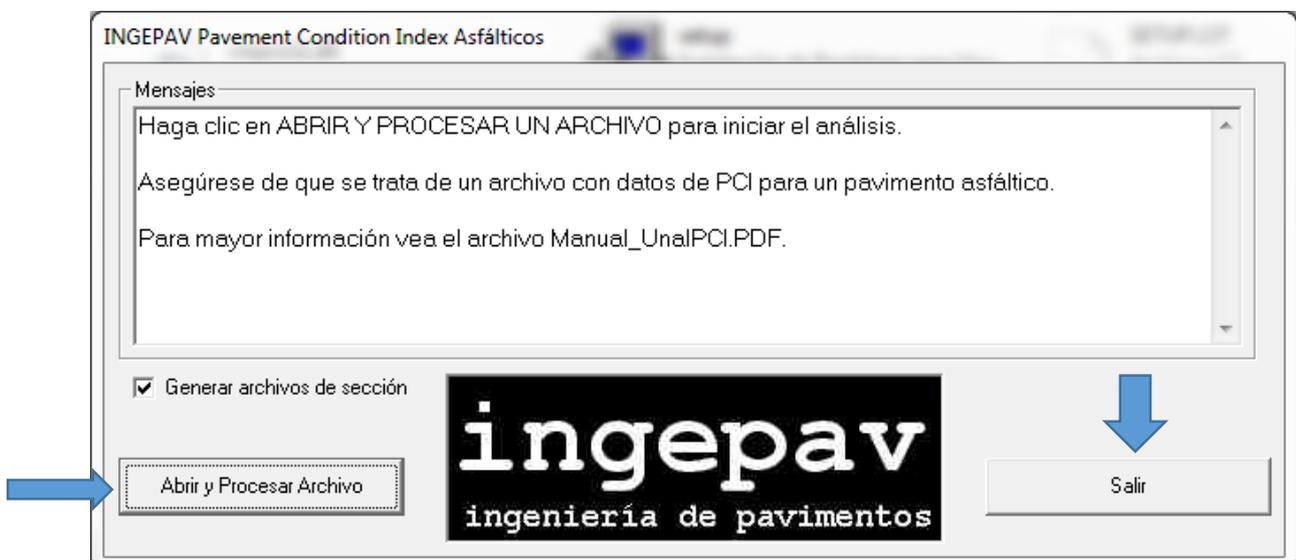


Figura 14 UNAL-PCIA
Fuente: Propia

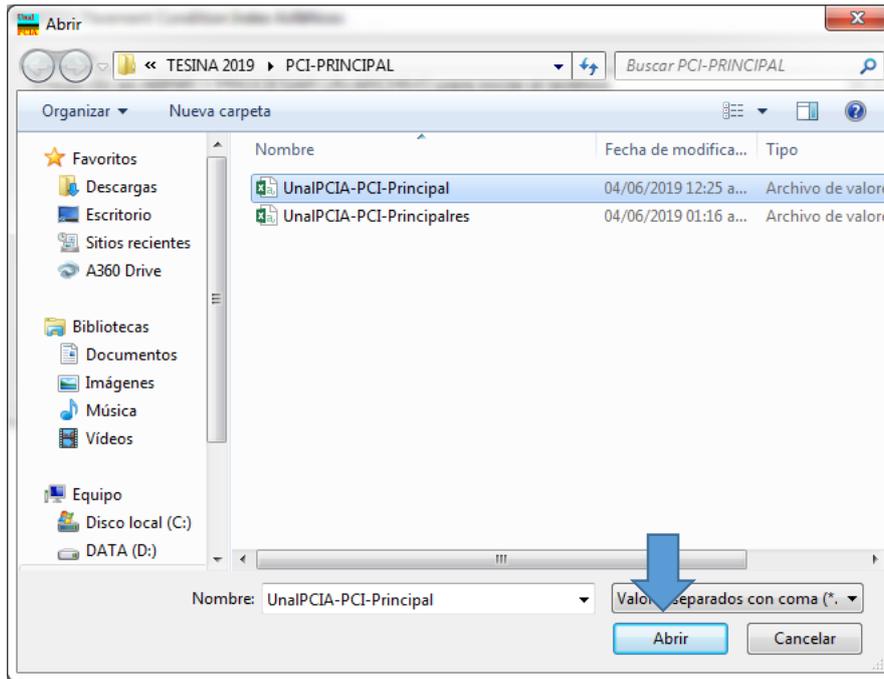


Figura 15 Abriendo archivo – UnalPCIA-PCI-Principal
Fuente: Propia

UnalPCIA-PCI-Principal0001: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
Por: Luis Angel Cordero Huanca
Pavimentos asfálticos

Archivo : F:\TESINA 2019\PCI-PRINCIPAL\UnalPCIA-PCI-Principal.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 02/06/2019
 Abscisa inicial : K1+000.00
 Abscisa final : K1+040.00
 Unidad : 001
 Área unidad -m² : 240.00

Daño (severidad) - unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo (L) - m²:	002.83	001.18	0011.5
06.Depresión (L) - m²:	003.51	001.46	0004.7
09.Desn carril-berma (H) - m :	004.23	001.76	0006.8
11.Parqueo-acometida (H) - m²:	004.90	002.04	0026.2
13.Huecos (L) - un:	003.26	001.36	0023.6
13.Huecos (M) - un:	003.54	001.48	0038.2
19.Desprendimiento (L) - m²:	002.36	000.98	0002.1

Número de deducidos: 7

Daño	valor deducido
13.Huecos (M)	038.2
11.Parqueo-acometida (H)	026.2
13.Huecos (L)	023.6
01.Piel de cocodrilo (L)	011.5
09.Desn carril-berma (H)	006.8
06.Depresión (L)	004.7
19.Desprendimiento (L)	002.1

valor deducido más alto : 038.2
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.68

PCI Sección : 038 Malo

Figura 16 Resultado 1
Fuente: Unal-PCIA

UnalPCIA-PCI-Principal0002: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Angel Cordero Huanca
 Pavimentos asfálticos

=====
 Archivo : F:\TESINA 2019\PCI-PRINCIPAL\UnalPCIA-PCI-Principal.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 02/06/2019
 Abscisa inicial : K1+040.00
 Abscisa final : K1+080.00
 Unidad : 002
 Área unidad -m² : 240.00
 =====

Daño (severidad) - unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:	003.27	001.36	0024.1
07.Grieta de borde (M) - m :	002.36	000.98	0005.5
10.Griet lon. y tran.(M) - m :	003.90	001.62	0003.8
11.Parqueo-acometida (M) - m²:	004.57	001.91	0013.9
13.Huecos (M) - un:	004.24	001.76	0041.9

Número de deducidos: 5

=====
 Daño valor deducido
 =====

13.Huecos (M)	041.9
01.Piel de cocodrilo (M)	024.1
11.Parqueo-acometida (M)	013.9
07.Grieta de borde (M)	005.5
10.Griet lon. y tran.(M)	003.8

valor deducido más alto : 041.9
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.34

=====
 PCI Sección : 046 Regular

Figura 17 Resultado 2
 Fuente: Unal-PCIA

UnalPCIA-PCI-Principal0003: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX
 Por: Luis Angel Cordero Huanca
 Pavimentos asfálticos

=====
 Archivo : F:\TESINA 2019\PCI-PRINCIPAL\UnalPCIA-PCI-Principal.csv
 Código vía : 1
 Fecha inspección : 02/06/2019
 Abscisa inicial : K1+080.00
 Abscisa final : K1+120.00
 Unidad : 003
 Área unidad -m² : 240.00
 =====

Daño (severidad) - unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo (M) - m²:	002.36	000.98	0022.0
07.Grieta de borde (M) - m :	002.99	001.24	0006.0
10.Griet lon. y tran.(M) - m :	003.50	001.46	0003.4
11.Parqueo-acometida (H) - m²:	002.23	000.93	0019.7
13.Huecos (H) - un:	002.35	000.98	0052.3
15.Ahuellamiento (H) - m²:	001.56	000.65	0023.3
19.Desprendimiento (H) - m²:	004.54	001.89	0020.5

Número de deducidos: 7

=====
 Daño valor deducido
 =====

13.Huecos (H)	052.3
15.Ahuellamiento (H)	023.3
01.Piel de cocodrilo (M)	022.0
19.Desprendimiento (H)	020.5
11.Parqueo-acometida (H)	019.7
07.Grieta de borde (M)	006.0
10.Griet lon. y tran.(M)	003.4

valor deducido más alto : 052.3
 Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 05.38

=====
 PCI Sección : 027 Malo

Figura 18 Resultado 3
 Fuente: Unal-PCIA

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX				
Por: Luis Angel Cordero Huanca				
Pavimentos asfálticos				
Archivo	:	F:\TESINA 2019\PCI-PRINCIPAL\UnalPCIA-PCI-Principal.csv		
Código vía	:	1		
Fecha inspección	:	02/06/2019		
Abscisa inicial	:	K1+120.00		
Abscisa final	:	K1+160.00		
Unidad	:	004		
Área unidad -m²	:	240.00		
Daño (severidad) - unidad		Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo (H) - m²:		002.24	000.93	0029.0
03.Agriet. en bloque (M) - m²:		004.24	001.77	0005.0
03.Agriet. en bloque (H) - m²:		004.13	001.72	0010.2
07.Grieta de borde (H) - m:		001.98	000.83	0008.9
10.Griet lon. y tran.(M) - m:		004.43	001.85	0004.3
11.Parqueo-acometida (H) - m²:		003.84	001.60	0023.7
19.Desprendimiento (M) - m²:		003.10	001.29	0009.2
Número de deducidos: 7				
Daño		valor deducido		
01.Piel de cocodrilo (H)		029.0		
11.Parqueo-acometida (H)		023.7		
03.Agriet. en bloque (H)		010.2		
19.Desprendimiento (M)		009.2		
07.Grieta de borde (H)		008.9		
03.Agriet. en bloque (M)		005.0		
10.Griet lon. y tran.(M)		004.3		
valor deducido más alto : 029.0				
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 07.52				
PCI Sección : 038 Malo				

Figura 19 Resultado 4

Fuente: Unal-PCIA

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX				
Por: Luis Angel Cordero Huanca				
Pavimentos asfálticos				
Archivo	:	F:\TESINA 2019\PCI-PRINCIPAL\UnalPCIA-PCI-Principal.csv		
Código vía	:	1		
Fecha inspección	:	02/06/2019		
Abscisa inicial	:	K1+160.00		
Abscisa final	:	K1+200.00		
Unidad	:	005		
Área unidad -m²	:	240.00		
Daño (severidad) - unidad		Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
01.Piel de cocodrilo (H) - m²:		003.56	001.48	0035.0
07.Grieta de borde (H) - m:		004.59	001.91	0010.1
10.Griet lon. y tran.(H) - m:		002.36	000.98	0007.7
11.Parqueo-acometida (H) - m²:		004.14	001.72	0024.4
19.Desprendimiento (M) - m²:		004.13	001.72	0009.7
Número de deducidos: 5				
Daño		valor deducido		
01.Piel de cocodrilo (H)		035.0		
11.Parqueo-acometida (H)		024.4		
07.Grieta de borde (H)		010.1		
19.Desprendimiento (M)		009.7		
10.Griet lon. y tran.(H)		007.7		
valor deducido más alto : 035.0				
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras): 06.97				
PCI Sección : 053 Regular				

Figura 20 Resultado 5

Fuente: Unal-PCIA

3.3.2 Cálculo del nivel de rugosidad en el pavimento flexible:

- El día 28 de abril del presente año, se realizó la medición del IRI-Rugosidad del pavimento flexible en la Avenida Tupac Amaru con intersección Av. Puno km 11, Comas, en lo cual con la ayuda del equipo de Merlin se midió y se evaluó un tramo de 400 metros, que es requisito mínimo para efectuar una lectura de 200 observaciones; y así obtener un valor de IRI en la vía principal.

El procedimiento fue el siguiente:

- Marcamos el punto de inicio 0+000 y el punto de final 0+400 (**Véase en la imagen de referencia Figura 21**), luego de identificar el tramo de 400 metros, empezamos a manipular el Merlin, y consiste en agarrar las manijas y empezar a avanzar y cuando la rueda haya dado un giro de 360° y el patín móvil (que viene ser el que está cerca a la llanta delantera) con la ayuda del brazo móvil automáticamente nos muestra un valor señalado por el péndulo en el tablero donde se encuentra dos grupos, elevaciones (26 - 50) y depresiones (1 - 25), dicho tablero viene ser el Rugosímetro de Merlin (**Véase en la Figura 22**).

- Así vamos avanzando y deteniéndonos cada vuelta de la rueda para colocar y obtener una lectura hasta llenar el cuadro de 10 x 20, en total tendremos 200 lecturas de esa vía, y de inmediato pasarlo a la hoja de cálculo en Excel (**Véase Figura 24 Formato para recolección de datos de campo**), esas lecturas obtenidas para obtener el valor de IRI mediante la **Tabla 2 (Determinación de rangos de IRI y valores de PSI para diferentes condiciones de una superficie)** y así obtener su valor de PSI y su calificación.

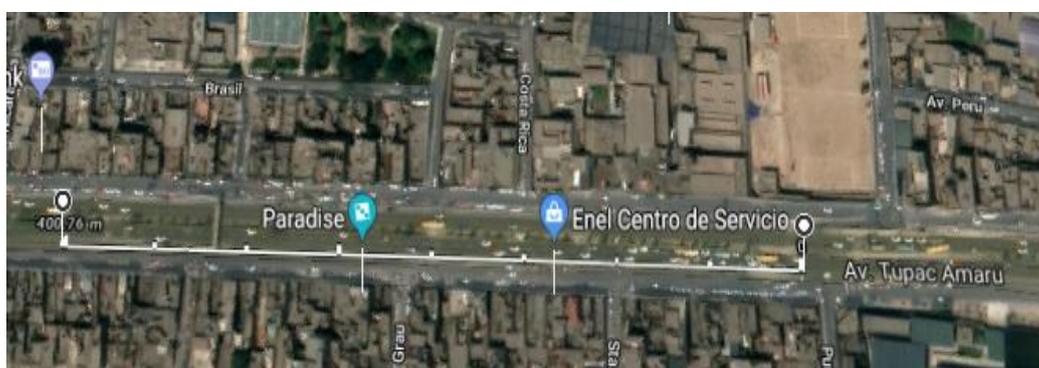


Figura 21 Av. Tupac Amaru km 11 (Tramo: 400m)
Fuente: Google Map

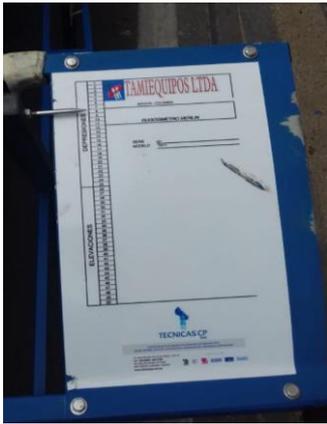


Figura 22 Rugosímetro Merlin (IRI)
Fuente: Propia



Figura 23 Evaluación del índice Rugosidad del pavimento flexible
Fuente: Propia

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (m/Km)	
Ubicación:	
Fecha:	Ensayo N°01
Operador: Luis Angel Cordero Muanca	
Carril / Huella:	
	Posicion Inicial del puntero
	Posicion Final del puntero
	Espesor de pastilla (mm)
F.C. =	
D =	
RUGOSIDAD = $0.593 + 0.0471 * D$	
=	
OBSERVACIONES:	
La ecuación empleada para la obtención del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) corresponde a la desarrollada por el Laboratorio Británico de Transportes (TRRL), válida para el rango $2.4 < IRI < 15.9$ ($40 < D < 312$).	
RELACIÓN DE BRAZOS: 1/10	
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
Frecuencia de Desviaciones	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
PSI para un IRI <12	
Condición Funcional	

Figura 24 Formato para la recolección de datos de campo
Fuente: Propia

3.3.3 Selección del tipo de mantenimiento adecuado para el pavimento flexible:

- Después de los resultados obtenidos en la dimensión anterior sobre la condición del pavimento, y haber observado la zona de estudio e identificado que índice de Serviciabilidad se presenta, se determinará qué actividades de cada tipo de mantenimiento se podría seleccionar entre:

- Mantenimiento rutinaria
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento periódica

Para que el pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru km 11 Comas sea seguro para los conductores e inclusive a los mismos peatones de la zona o visitantes que pudieran llegar.

Tabla 7 Actividades de los tipos de Mantenimiento

N°	TIPOS DE MANTENIMIENTO		
	M. RUTINARIO	M. PERIODICO	M. PREVENTIVO
1	Limpieza de la carpeta asfáltica	Resane de fisuras	Tratamientos Superficiales
2	Reparación de baches puntuales	Reparación de baches superficiales	Lechada Asfáltica (Slurry Seals)
3	Limpieza de cunetas	Reparación de baches profundos	Micro-Superficies
4	Reconformación manual de cunetas de tierra	Reparación de alcantarillas	Sobre capas asfálticas delgadas
5	Reparación menor de cunetas revestidas	Reparación de sardineles, disipadores de energía y otros elementos de drenaje	Sello de grietas y juntas en pavimentos de concreto hidráulico.
6	Limpieza de zanjas de coronación	Reparación de cunetas revestidas	Reparación parcial y entera de losas de concreto
7	Reparación menor de zanjas de coronación	Reparación de zanjas de coronación	Fresado y reciclaje de pavimentos bituminosos
8	Limpieza de alcantarillas	Desquinche de taludes críticos	Reciclaje de pavimentos asfálticos
9	Reparaciones menores en alcantarillas	Reparación de barandas de puentes o pontones	
10	Limpieza de canales y aliviaderos	Cambio de Maderamen	
11	Reparaciones menores en canales y aliviaderos	Limpieza de cauces	
12	Limpieza de disipadores de energía	Reparación menor de badenes	
13	Reparaciones menores en disipadores de energía	Reparación de muros de contención en concreto ciclópeo	
14	Limpieza del derecho de vía	Reparación de muros secos	
15	Roce de la franja del derecho de vía	Reparación de muros de mampostería	
16	Remoción de pequeños derrumbes	Mejoramientos en sitios críticos	
17	Limpieza de cauces	Protección de taludes contra la erosión	
18	Limpieza de badenes	Atención de Emergencias Viales	
19	Descontaminación visual		
20	Cuidado y vigilancia de la vía		

Fuente: Propia

- Luego de analizar las actividades que se realizan en cada tipo de mantenimiento, y ver cuál es la mejor opción, ya sea según el tiempo, las condiciones de la zona y sobre todo muy importante lo que viene ser el costo, siempre buscando economizar; se identificó que actividades necesita el pavimento y se marcó con colores según su tipo de mantenimiento:

Tabla 8 Elección de las actividades de los tipos de mantenimiento

TIPOS DE MANTENIMIENTO			
	M. RUTINARIO	M. PERIODICO	M. PREVENTIVO
1	Limpieza de la carpeta asfáltica	Resane de fisuras	Tratamientos Superficiales
2	Reparación de baches puntuales	Reparación de baches superficiales	Lechada Asfáltica (Slurry Seals)
3	Limpieza de cunetas	Reparación de baches profundos	Micro-Superficies
4	Reconformación manual de cunetas de tierra	Reparación de alcantarillas	Sobre capas asfálticas delgadas
5	Reparación menor de cunetas revestidas	Reparación de sardineles, disipadores de energía y otros elementos de drenaje	Sello de grietas y juntas en pavimentos de concreto hidráulico.
6	Limpieza de zanjas de coronación	Reparación de cunetas revestidas	Reparación parcial y entera de losas de concreto
7	Reparación menor de zanjas de coronación	Reparación de zanjas de coronación	Fresado y reciclaje de pavimentos bituminosos
8	Limpieza de alcantarillas	Desquinche de taludes críticos	Reciclaje de pavimentos asfálticos
9	Reparaciones menores en alcantarillas	Reparación de barandas de puentes o pontones	
10	Limpieza de canales y aliviaderos	Cambio de Maderamen	
11	Reparaciones menores en canales y aliviaderos	Limpieza de cauces	
12	Limpieza de disipadores de energía	Reparación menor de badenes	
13	Reparaciones menores en disipadores de energía	Reparación de muros de contención en concreto ciclópeo	
14	Limpieza del derecho de vía	Reparación de muros secos	
15	Roce de la franja del derecho de vía	Reparación de muros de mampostería	
16	Remoción de pequeños derrumbes	Mejoramientos en sitios críticos	
17	Limpieza de cauces	Protección de taludes contra la erosión	
18	Limpieza de badenes	Atención de Emergencias Viales	
19	Descontaminación visual		
20	Cuidado y vigilancia de la vía		

Fuente: Propia

2.6 Métodos de análisis de datos

Se empleará el método descriptivo para el análisis de frecuencias, parámetros de tendencia central y parámetros de tendencia variacional.

2.7 Aspectos éticos

La realización del siguiente proyecto de investigación contará con total honestidad y transparencia del investigador, al querer contar con una finalización exitosa del proyecto con resultados aceptables y correctos.

Responsabilidad Social: Por consiguiente, el proyecto de investigación fue redactado con el fin de cómo establecer al determinar el predominio del índice de Serviciabilidad en el pavimento flexible, en la zona de Comas, provincia Lima.

III. RESULTADOS

Descripción de la zona de Estudio

- Ubicación

La zona de estudio se encuentra geográficamente en la región de la costa, departamento de Lima, provincia de Lima, distrito de Comas. Con una altitud de 140 m.s.n.m, una latitud de 11°56'00'' y una longitud de 77°04'00''. Dicho distrito es una zona muy concurrida, donde a habitualmente transitan camiones, motos, carros, micros, entre otros, a diario sin excepción alguna. En la Avenida Tupac Amaru km 11 Comas, se observa una Serviciabilidad de regular a mala, que cuenta en el pavimento, lo cual perjudica a los pobladores transeúntes y visitantes de esta zona.

- Características de la zona de estudio

Y aproximadamente su tiempo de uso de la mayoría de sus pavimentaciones de la Avenida Tupac Amaru son un poco más de 15 años, ya que fueron rehabilitados en un par de ocasiones; y al transcurrir los últimos años los pavimentos del distrito mencionado han sufrido daños como por ejemplo leves ahuellamientos, grietas transversales, grietas longitudinales, pequeños baches, piel de cocodrilo y hasta desnivel de carril de severidad muy alta.

La vía cuenta con dos calzadas de dos direcciones separadas y su auxiliar respectivamente, y cada calzada como el auxiliar cuentan con 2 carriles construidas totalmente con un pavimento de tipo flexible, el ancho de la calzada es de 6 m y la longitud del trayecto que se evaluará es de 200 metros para el PCI, y de 400 metros para el nivel de rugosidad (IRI) ya que en la zona presenta muchas fallas superficiales.

Trabajos Previos

Trabajos en Campo

- Evaluación del pavimento flexible con el método del PCI para analizar las condiciones del pavimento con las fallas leves, medias y altas. Norma (ASTM D6433)
- Evaluación de la rugosidad (IRI) con el equipo de Merlin, equipo desarrollado por el Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos (TRRL). Norma (ASTM E950)

Resultados

Análisis de las condiciones del pavimento que varían en el pavimento flexible:

Tabla 9 Resumen de los datos de PCI en la Av. Tupac Amaru km 11

RESUMEN DE RESULTADOS - VIA PRINCIPAL							
UNIDAD DE MUESTRA	ZONA	FECHA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m2)	PCI SECCIÓN	DESCRIPCION
1	COMAS	02/06/2019	0+000	0+040	240 m2	38	Malo
2	COMAS	02/06/2019	0+040	0+080	240 m2	46	Regular
3	COMAS	02/06/2019	0+080	0+120	240 m2	27	Malo
4	COMAS	02/06/2019	0+120	0+160	240 m2	38	Malo
5	COMAS	02/06/2019	0+160	0+200	240 m2	53	Regular
Promedio						40.4 ≈ 41	Regular

Fuente: Elaboración propia

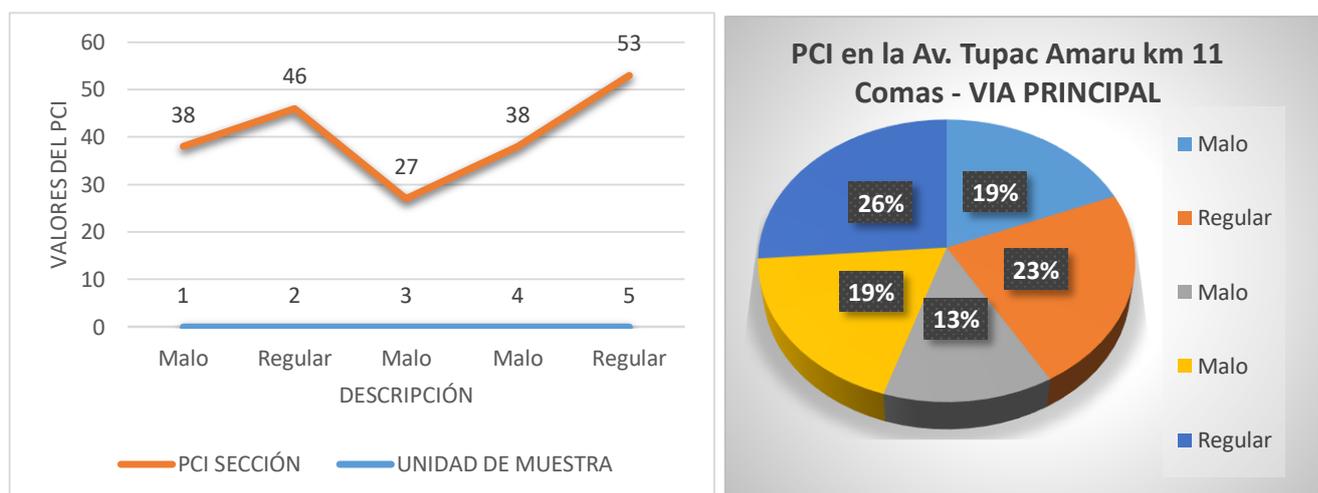


Figura 26 Gráficas vía principal
Fuente: Elaboración propia

- **Interpretación:** De la tabla N 9 se observa un resumen de la evaluación sobre las condiciones del pavimento (PCI), en un tramo de 200 metros, seleccionado en cada 40 metros, para así obtener las siguientes cinco muestras de PCI sección: 38, 46, 27, 38 y 53. En la cual como resultado final se obtuvo un promedio total de PCI=41 %; lo que significa que se tiene un nivel regular, y esto implica que se debe rehabilitar el pavimento es decir seleccionar un tipo de mantenimiento correctivo en las zonas deterioradas, para que así permita tener una buena Serviciabilidad a los conductores que transitan a diario en la Av. Tupac Amaru km 11, Comas.

Cálculo del nivel de rugosidad en el pavimento flexible:

Tabla 10 Resultado del nivel de rugosidad en la Av. Tupac Amaru km 11, Comas – Vía Principal

#	Sentido	Tramo	IRI	PSI para un IRI <12	Condición Funcional
1	Vía Principal - Lado Derecho	400 m	2.31	2.51	Regular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Determinación de rangos de IRI y valores de PSI para diferentes condiciones de una superficie.

Pavimentos Flexibles (Modelo de AASHO)			Calificación
Valores de PSI	Valores de IRI	Rangos de IRI	
5.0	0.0	0 - 1.0	Muy Buena
4.2	0.8		
4.0	1.0		
3.0	1.9	1.0 - 1.9	Buena
2.5	2.6	1.9 - 3.6	Regular
2.0	3.6		
1.5	4.9	3.6 - 6.4	Mala
1.0	6.4		
0.0	9.5		
		> 6.4	Muy Mala

Fuente: Reproducido de (Barrantes, Sibaja, & Porras, 2008, pág. 17).

- **Interpretación:** De la tabla N 10 podemos observar el nivel de rugosidad, IRI=2.31, que se obtuvo en campo, mediante el Merlin, luego llevamos ese valor a la tabla N 2, e identificamos en que el rango 1.19 – 3.6, se encuentra el IRI 2.31, y mediante la Figura 25 Resultado con datos de campo (IRI) nos apoyamos para obtener un PSI más exacto con el valor de 2.51, que según la calificación viene ser regular.

Selección del tipo de mantenimiento adecuado para el pavimento flexible:

Tabla 11 Resumen de los tipos de mantenimiento en la Av. Tupac Amaru km 11, Comas - Vía Principal

	TIPOS DE MANTENIMIENTO		
	M. RUTINARIO	M. PERIODICO	M. PREVENTIVO
ACTIVIDADES	Limpieza de la carpeta asfáltica	Resane de fisuras	Tratamientos Superficiales
	Reparación de baches puntuales	Reparación de baches superficiales	Lechada Asfáltica (Slurry Seals)
	Limpieza de alcantarillas	Reparación de baches profundos	Reciclaje de pavimentos asfálticos
	Reparaciones menores en alcantarillas	Reparación de alcantarillas	
		Reparación de muros secos	
	Reparación de muros de mampostería		
Total	4	6	2

Fuente: Elaboración propia

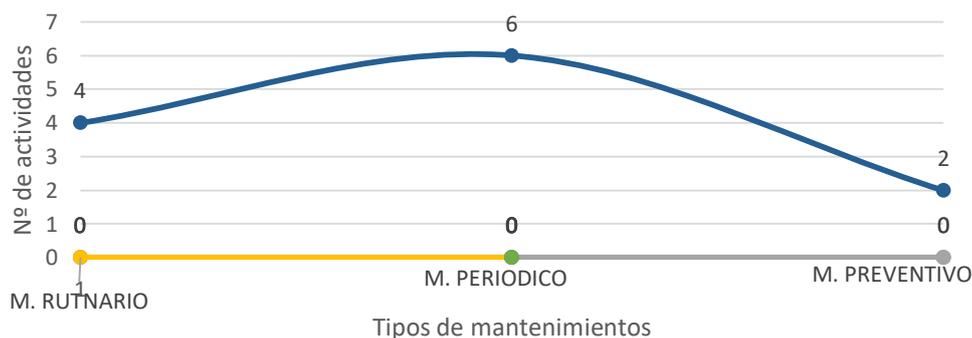


Figura 27 Gráfica de N° de actividades

Fuente: Elaboración propia

- **Interpretación:** Después de obtener los resultados de la condición del pavimento y el nivel de rugosidad del pavimento, se hizo un listado de actividades que se realizan en cada tipo de mantenimiento para una mejor Serviciabilidad del pavimento, la cual se eligió 4 actividades del tipo Rutinario, 6 de tipo Periódica y 2 de Preventivo; es por ello que el tipo de mantenimiento adecuado para el pavimento flexible viene ser el mantenimiento rutinario (limpieza de la carpeta asfáltica, reparación de los baches puntuales, limpieza de alcantarilla y reparación menores de alcantarillas), ya que estas 4 actividades no son costosas a diferencias de las otras actividades de los otros dos tipos de mantenimiento.

IV. DISCUSIÓN

Análisis de las condiciones del pavimento que varían en el pavimento flexible:

En el trabajo realizado, consistió de una evaluación de las condiciones del pavimento flexible la cual presentaba fallas de grietas longitudinales, ahuellamientos, baches, piel de cocodrilo, parcheo y grietas en bloque; donde realizamos 5 unidades de muestras en un tramo de 200 metros en la Av. Túpac Amaru km 11 Comas y obtuvo los siguientes resultados: PCI sección = 38, 46, 27, 38 y 53, con un promedio total de un PCI = 41 % que lo califica como regular.

Pachay (2017) en su tesis de grado: “Evaluación de la condición del pavimento flexible vía de acceso a la parroquia la unión (0+000-0+966) aplicando el método PCI”. En el pavimento flexible analizado se apreciaron diferentes tipos de fallas y con su determinada severidad, y fallas repetitivas como las grietas por fatigas, baches, grietas longitudinales, ahuellamientos y meteorización. Y donde arrojó todos los resultados de las muestras analizadas (PCI=16, 14, 40, 26, 44, 16, 25, 50, 22 y 44), y se concluyó que en el acceso de la parroquia la unión se obtuvo un valor de PCI de 30% lo que lo califica como malo.

Como se puede observar los resultados son poco semejante a los resultados con el antecedente mencionado; por el motivo que Pachay realizó 10 unidades de muestras en un tramo de más de 960 metros; y por otro lado yo realicé solo 5 muestras en un tramo de 200 metros, pero ambos trabajamos bajo lo establecido en la Norma ASTM D6433 por consiguiente se concluye que el objetivo fue logrado.

4.2 Calculo del nivel de rugosidad en el pavimento flexible:

De acuerdo a mi resultado obtenido, el nivel de rugosidad - IRI es de 2.31, la cual se obtuvo en campo, mediante el manejo del equipo Merlin, y luego llevamos dicho valor a la tabla N 2 (Determinación de rangos de IRI y valores de PSI para diferentes condiciones de una superficie.), e identificamos que dicho valor de IRI se encuentra en el rango de 1.19 IRI a 3.6 IRI, de la tabla mencionada; la cual tomamos un valor de 2.51 PSI y según la calificación viene ser regular.

Al respecto Fernández (2017), desarrollaron para su sitio web un estudio titulado: “PSI - Índice De Serviciabilidad Presente – 2017”; los pavimentos asfálticos antiguos que fueron evaluados bajo métodos utilizados en el Perú es el uso del rugosímetro denominado

MERLIN, desarrollado por el TRRL de Gran Bretaña; y presentaron en promedio una rugosidad característica de 6.28, con un máximo de 9.81 y un mínimo de 1.63. Y el PSI promedio de estos pavimentos es de 1.73, con un máximo de 3.72 y un mínimo de 0.84; y en consecuencia su transitabilidad es muy variable y va de buena a pésima.

En concordancia con Fernández, como se puede observar según nuestros resultados; mi nivel de rugosidad es de 2.31, y de igual manera mi índice de Serviciabilidad es de 2.51 PSI, que significa que ambos están por encima del mínimo indicado; y el rango de transitabilidad según Fernández indica que debe de considerarse de buena a pésima, en la cual confirmo según mi resultado obtenido una transitabilidad regular, por consiguiente, se concluye que el objetivo fue logrado.

4.3 Selección del tipo de mantenimiento adecuado para el pavimento flexible:

El resultado obtenido fue a base de un listado de actividades que se realizan en cada tipo de mantenimiento para una mejor Serviciabilidad al pavimento, la cual se eligió 4 actividades del tipo Rutinario, 6 de tipo Periódica y 2 de Preventivo; y se concluyó que el tipo de mantenimiento adecuado para el pavimento flexible viene ser el Mantenimiento Rutinario, ya que sus 4 actividades elegibles no son costosas a diferencias de las otras actividades de los otros dos tipos de mantenimiento.

Humpiri (2015) investigó el “Análisis superficial de pavimentos flexibles para mantenimiento de vías en la región de Puno”, donde considera en absoluto, que los tratamientos de conservación viales sugeridos en la presente investigación se logró reparar el daño de forma puntual y precisa mejorando el nivel de Serviciabilidad; y si en un tipo de falla no se realiza la actividad adecuada no se logrará disminuir el daño.

Con lo antes mencionado, se puede confirmar que el resultado que obtuve al seleccionar el tipo de mantenimiento rutinario es el más adecuado por la condición y estado del pavimento flexible del lugar de estudio, ya que son 4 actividades (limpieza de la carpeta asfáltica, reparación de los baches puntuales, limpieza de alcantarilla y reparación menores de alcantarillas), y de los cuales no son costosas y son más accesibles para la zona; por lo tanto, se manifiesta que el objetivo fue alcanzado.

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1: La primera conclusión es que en el pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru km 11 Comas, después de la evaluación superficial se identificaron las siguientes fallas: piel de cocodrilo, depresiones, huecos, desprendimiento, desnivel de carril, parches, grieta de borde, grietas longitudinales, ahuellamientos y agrietamiento en bloque con diferentes niveles de severidad de daño (leve-media-alta). El resultado de la condición del pavimento no fue muy favorable para el pavimento ya que se encuentra con un PCI promedio de 41; pero si nos ayudó a darnos cuenta que dicho pavimento flexible presenta un índice de Serviciabilidad regular.

Conclusión 2: Lo segundo que se puede concluir es que, a partir de la evaluación del nivel de rugosidad que se hizo en el pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru km 11, con el equipo de Merlin, coincidimos con el mismo resultado de la conclusión anterior ya que se obtuvo un IRI de 2.31 y llevando ese valor a la tabla N 2, consideramos un valor de PSI de 2.51 y por ello la vía mencionada tiene una transitabilidad regular.

Conclusión 3: Finalmente, se puede concluir que el índice de Serviciabilidad del pavimento (PSI) sirve para calificar la superficie del pavimento; por ello con el nivel de rugosidad obtenida en campo ayudó para descubrir en que índice de Serviciabilidad se encuentra el pavimento de la zona elegida para el estudio (2.51 PSI = Regular), lo cual se reconoce que es aceptable y que con un tipo de mantenimiento llamado rutinario ese índice de Serviciabilidad de la vía pueda incrementar y ser el más óptimo para su transitabilidad.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda que después de la evaluación de las condiciones del pavimento y el resultado obtenido del estado en que se encuentra la vía de la Av. Tupac Amaru km 11 Comas, la entidad en cargada, en este caso la Municipalidad de Comas realicen verificaciones permanentes, con la finalidad de que las presentes fallas no sigan propagándose o prolongándose progresivamente.

Recomendación 2: También se recomienda que si se desea realizar una evaluación de rugosidad, con el equipo de Merlin, sea un día que el flujo vehicular sea baja, y con su respectivo personal de vigía, conos, un auto (opcional) y un reconocimiento de campo antes, para evitar algún tipo de problema que se puedan presentar.

Recomendación 3: Por último, se recomienda en realizar el mantenimiento rutinario que según el nivel de Serviciabilidad del estado se tiene que ejecutar las 4 siguientes actividades propuestas: limpieza de la carpeta asfáltica, reparación de los baches puntuales, limpieza de alcantarilla y reparación menores de alcantarillas, para que las condiciones de viaje en la Av. Tupac Amaru km 11 Comas sean más ameno y apto para cual persona que va en su vehículo.

REFERENCIAS:

- ABANTO Olarte, N. (05 de Enero de 2019). Academia. Obtenido de https://www.academia.edu/33909515/EVALUACION_DE_PAVIMENTOS_FLEXIBLES_PAVIMENTO_FLEXIBLE
- APOLINARIO, M. E. (2012). INNOVACIÓN DEL MÉTODO VIZIR EN ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS CON BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, Lima. Obtenido de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1315/1/apolinario_me.pdf
- BAENA, P. G. (2014). Metodología de la Investigación (Primera ed.). Mexico D.F., Mexico: Grupo Editorial Patria.
- BARRANTES, J. R., Sibaja, O. D., & Porras, A. J. (2008). Desarrollo de herramientas de gestión con base en la determinación de Índices Red Vial Nacional. San José. Obtenido de <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/publicaciones/ui-04-08.pdf>
- BEHAR, R. D. (2008). Metodología de la Investigación. Editorial Shalom 2008.
- BULL, A. (2003). Congestión de tránsito - el problema y cómo enfrentarlo. Santiago de Chile, Chile. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27813/6/S0301049_es.pdf
- CARRIÓN, S., Daza, P., Rojas, E., Sánchez, G., & Tapia, C. (5 de Junio de 2017). Deterioro de pavimento flexible. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1BvEQKNIw9LKTxRjhoqhVeIzeZvLtNBpL/view>
- CASTILLO, A. E. (4 de junio de 2015). SlideShare. Obtenido de Gestion en Conservacion vial: <https://es.slideshare.net/castilloaroni/gestion-conservacion-vial-49011370>
- CERDA, G. H. (1993). LOS ELEMENTOS DE LA INVESTIGACION COMO RECONOCERLOS, DISEÑARLOS Y CONTRUIRLOS (SEGUNDA EDICION ed.). Quito: El Buho LTDA. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/52701260/Cerda-Hugo-Elementos-de-la-investigacion>
- CERDA, H. (1991). Los elementos de la investigación. Bogotá: El Buho. Obtenido de <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>
- De SOLMINIHAC, T., Hernán, & Sección 6.1.3, 0. (s.f.). GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL 2ª Ed. Ampliada.

- DEROUSSEN, M. (2005). Modelos Empíricos De Diseño De Pavimentos Flexibles Para Nuevas Construcciones. Tesis, Instituto Tecnológico Y De Estudios Superiores De Monterrey, Monterrey, México. Obtenido de https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/567179/DocsTec_4170.pdf?sequence=1
- ETRASA. (2014). Capacitación - Manual Específico Mercancías. etrasa. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=PXQrtObQIWAC&pg=PA154&dq=Eje+t%C3%A1ndem&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj7_oexrMneAhUJn1MKHWpbBZcQ6AEILTAB#v=onepage&q=Eje%20t%C3%A1ndem&f=false
- FERNANDEZ. (2010). Metodología de Investigación.
- FERNANDEZ Egusquiza, E. (Viernes de Febrero de 2017). PSI - INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE. Obtenido de <https://www.cosanher.com/single-post/2017/03/02/PSI-INDICE-DE-SERVICIALIDAD-PRESENTE>
- GARCÍA, G. S. (2012). Ingeniería de Mantenimiento. Obtenido de <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>
- GONZÁLEZ, & SALAZAR. (2008). Aspectos básicos del estudio de muestra y población para la elaboración de los proyectos de investigación. Cumaná.
- HERNANDEZ. (2014). Metodología de la Investigación. sexta edicion.
- HERNÁNDEZ Delgado, P. (8 de Setiembre de 2014). Red de Revistas Cientificas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Recuperado el 2 de Octubre de 2018, de Redalyc.org: <http://www.redalyc.org/html/1939/193933034001/>
- HERNÁNDEZ, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. (2010). Metodología de la investigación. Mexico DF, Mexico: Quinta edicion. Obtenido de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- HUMPIRI Pineda, K. (2015). Análisis superficial de Pavimentos Flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno. Tesis, Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez, Puno, Juliaca - Perú. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/426/P31003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LEGUIA Loarte, P., & PACHECO Risco, H. (2016). Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (pci) en las vías arteriales: cincuentenario, Colon y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima). Tesis, Universidad San Martin de Porres, La Libertad, Lima - Perú. Obtenido de <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/2311>
- LLERENA Herrera, J., & TORRES Guzmán, C. (2017). Determinación Del Índice De Condición E Índice De Serviabiilidad Del Pavimento De La Carretera Nacional

- Pe-28g, En El Tramo Pisac-Calca – 2016. Tesis, Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/981/1/RESUMEN.pdf>
- MORALES Cárdenas, P. J., CHAVEZ Arevalo, O., & LOPEZ Poveda, L. (2009). Efectos de la Alta Compactación de la Capa Base en Pavimentos Flexible. Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería en Nicaragua, Managua, Nicaragua. Obtenido de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/Efectos_de_la_alta_compactaci%C3%B3n_de_la_capa_de_base_en_pavimentos_flexibles.pdf
- MTC. (2013). MTC. Obtenido de MANUAL DE CARRETERAS - CONSERVACION VIAL: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.pdf
- OCHOA, M. D., & Tupac, M. E. (2017). Optimización de recursos económicos en la conservación de pavimentos rurales de tercera clase utilizando un sistema de gestión de pavimentos basado en el método estocástico - probabilístico. Tesis, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Lima.
- ONOFRE, C., Sánchez, P., & Santiago, V. (2008). Determinación del índice de rugosidad internacional de pavimentos usando el Perfilómetro romdas z-250. Universidad de El Salvador, Ciudad Universitaria.
- PACHAY PARRALES, I. (2017). Evaluación de la condición del pavimento flexible vía de acceso a la parroquia la unión (0+000-0+966) aplicando el método PCI. Tesis, Universidad nacional de Colombia, Manabí - Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/929/1/UNESUM-ECU-CIVIL-2017-32.pdf>
- PALACIOS Cruz, J., & DE OCA Escandón, I. (2013). La importancia de cumplir los niveles de servicio de la infraestructura carretera en México. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3228/Tesis.pdf?sequence=1>
- PALELLA, S. S., & Martins, P. F. (2006). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA (2da edición ed.). Caracas. Obtenido de <http://vebuka.com/print.php?documentId=150609115836-c916e8d69794841de1e8807669201b8a&count=128>
- RABANAL Pajares, J. E. (2014). ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO NORTE, UTILIZANDO EL METODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, CAJAMARCA - 2014. Tesis, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/5511/Rabanal%20Pajares%20Jaime%20Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- REAL REVISTA INGENIERÍA, 0. (2018). TRATAMIENTOS SUPERFICIALES PARA PAVIMENTOS. Revista Ingeniería Real. Obtenido de

<https://ingenieriareal.com/tratamientos-superficiales-para-pavimentos/>

REYES Lizcano, F., & RONDÓN Quintana, H. (2015). Pavimentos: Materiales, construcción y diseño. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=zuwcDgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

REYES, A. C. (Febrero de 2015). Obtenido de <https://melpe025.files.wordpress.com/2015/03/lasfichas-amycastro14215.pdf>

RIVAS Diazgranados, M. (2017). Evaluación de la textura y la rugosidad de pavimentos flexibles mediante imágenes tomadas a partir de cámara no métrica nikon coolpix S2900. Tesis para Maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

SANCHEZ Sabogal, F., & CAMPAGNOLI Martinez, S. X. (2016). PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS: GUIA PRÁCTICA PARA LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS. Colombia: E. Colombiana de Ingeniería. Obtenido de <http://catalogo.aseuc.org.co/pavimentos-asfalticos-de-carreteras-guia-practica-para-los-estudios-y-disenos-ingenieria-civil.html>

SOLMINIHAC, H. (s.f.). Gestión de infraestructura vial. 2ª ed. Ampliada.

SOLOGORRE, H. J. (2005). EVALUACION DE LA RUGOSIDAD DE PAVIMENTOS CON USO DEL BUMP INTEGRATOR . UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, Lima.

VALENZUELA, V. M. (2003). EL ASFALTO, EN LA CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE , Valdivia. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfciv161a/doc/bmfciv161a.pdf>

ANEXOS

8.1 Matriz de Consistencia.

8.2 Matriz de Operacionalización de variables.

8.3 Fichas de recopilación de datos validados.

8.4 Formatos completos del PCI evaluado en campo.

8.5 Resultado de la Rugosidad en el pavimento (IRI).

8.6 Imagen satelital referencial de la zona de estudio.

8.7 Imagen de ubicación de la zona de estudio.

8.8 Autorización de la versión final del trabajo de investigación.

8.9 Acta de aprobación de originalidad de trabajo de investigación.

8.10 Autorización de publicación de Trabajo de Investigación en repositorio institucional UCV.

8.11 Pantallazo del porcentaje de Turnitin.

8.1 Matriz de Consistencia

Título: Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

Autor: Cordero Huanca Luis Angel

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><u>PROBLEMA GENERAL</u></p> <p>¿Cuál es el índice de Serviciabilidad en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018?</p> <p><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u></p> <p>¿Cuándo las condiciones del pavimento varían en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018?</p> <p>¿Cuál es el nivel de rugosidad en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018?</p> <p>¿Qué tipo de mantenimiento es el adecuado para el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018?</p>	<p><u>OBJETIVO GENERAL</u></p> <p>Determinar el índice de Serviciabilidad en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.</p> <p><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></p> <p>Analizar las condiciones del pavimento que varían en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.</p> <p>Calcular el nivel de rugosidad en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.</p> <p>Seleccionar el tipo de mantenimiento adecuado para el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.</p>	<p><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></p> <p>El índice de Serviciabilidad es aceptable para el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.</p> <p><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</u></p> <p>El análisis de las condiciones del pavimento aplica positivamente en el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.</p> <p>El nivel de rugosidad afecta directamente al pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.</p> <p>El tipo de mantenimiento seleccionado es el adecuado para el pavimento flexible de la Avenida Tupac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.</p>	<p>V1: Índice de Serviciabilidad</p> <p>V2: Pavimento Flexible</p>	<p>D1: Condiciones del pavimento</p> <p>D2: Rugosidad</p> <p>D3: Tipo de mantenimiento</p> <p>D1: Estructura</p> <p>D2: Textura</p> <p>D3: Fases de vida</p>	<p>I1: Fallas leves I2: Fallas medias I3: Fallas altas</p> <p>I1: Características del IRI I2: Métodos de medición I3: Equipos para evaluar la rugosidad</p> <p>I1: Mantenimiento rutinaria I2: Mantenimiento preventivo I3: Mantenimiento periódica</p> <p>I1: Sub Base I2: Base I3: Carpeta Asfáltica</p> <p>I1: Macrotextura I2: Microtextura I3: Megatextura</p> <p>I1: Fase de Consolidación I2: Fase Elástica I3: Fase de Fatiga</p>	<p>MÉTODO: (científico) Según (Hernandez, 2014, pág. 17): "(...), la forma de relación del científico con su objetivo de estudio está completamente definida y es algo tan propio de la ciencia que se convierte en una de sus características definitorias (...)"</p> <p>TIPO: (aplicada) Según (Baena, 2014): "No hay ciencia aplicada que no tenga detrás suyo un conjunto sistemático de conocimientos teóricos "puros", (...)"</p> <p>NIVEL: (descriptivo – explicativo) Según (Fernandez, 2010, pág. 80): Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, (...)"</p> <p>DISEÑO: (no experimental) Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010): [...] En un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, (...)"</p> <p>POBLACIÓN: Según (González & Salazar, 2008, pág. 11): "El conjunto de datos de los cuales se ocupa un determinado estudio estadístico se llama población y está íntimamente ligado a lo que se pretende estudiar.</p> <p>MUESTREO: Según (González & Salazar, 2008, pág. 29): "El muestreo es una técnica empleada, para obtener una o más muestras de la población.</p> <p>MUESTRA: Según (Behar, 2008, pág. 51): "La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Se puede decir que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus necesidades al que llamamos población".</p> <p>TECNICAS E INSTRUMENTOS: Según (Cerdeira G. H., 1993, pág. 235): (...) de la investigación tradicional o cuantitativa a un mayor dominio de las técnicas propias es del cuestionario estandarizado, en cambio los sectores utilizan las diversas variantes de la investigación cualitativa, optan preferentemente por la observación y la entrevista, (...).</p>

8.2 Matriz de Operacionalización de variables

Título: Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

Autor: Cordero Huanca Luis Angel

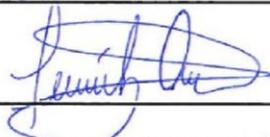
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE VALORACIÓN
INDEPENDIENTE Índice de Serviciabilidad	Para Egusquiza (2017): “Cuando el conductor circula por primera vez o en repetidas ocasiones sobre una vialidad experimenta la sensación de seguridad o inseguridad dependiendo de lo que ve y el grado de dificultad para controlar el vehículo. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende de regularidad o rugosidad superficial del pavimento” (p. 1).	La variable de Índice de Serviciabilidad se analizará en función de sus dimensiones, condiciones del pavimento, la rugosidad y el tipo de mantenimiento, que a su vez cada uno de estos se dividirán en tres indicadores.	D1: Condiciones del pavimento	I1: Fallas leves	Ficha de recopilación de información	Valor
				I2: Fallas medias		
				I3: Fallas altas		
			D2: Rugosidad	I1: Características del IRI		
				I2: Métodos de medición		
				I3: Equipos para evaluar la rugosidad		
			D3: Tipo de Mantenimiento	I1: Mantenimiento Rutinaria		
				I2: Mantenimiento Preventivo		
				I3: Mantenimiento Periódica		
DEPENDIENTE Pavimento Flexible	Según Montejo (2003): “El diseño de un pavimento deberá resistir todos los esfuerzos producidos por las cargas repetidas constantemente por el tránsito vehicular, esta estructura está constituida por un conjunto decapas superpuestas la cual están apoyadas en la subrasante, que se le denomina como la superficie natural obtenida por el movimiento de tierras, las carpeta asfáltica está formada por una capa bituminosa que forma al pavimento flexible” (p.2).	La variable de pavimento flexible se analizará en función de sus dimensiones, estructura, textura del pavimento y su resistencia, que a su vez cada uno de estos se dividirán en tres indicadores.	D1: Estructura	I1: Sub Base	Ficha de recopilación de información	Valor
				I2: Base		
				I3: Carpeta Asfáltica		
			D2: Textura	I1: Macrotextura		
				I2: Microtextura		
				I3: Megatextura		
			D3: Fases de vida	I1: Fase de Consolidación		
				I2: Fase Elástica		
				I3: Fase de Fatiga		

8.3 Fichas de recopilación de datos validados

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS							EXPERTO 1
PROYECTO: "Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018" AUTOR: CORDERO HUANCA LUIS ANGEL							
I.- INFORMACION GENERAL:							
UBICACIÓN:		Avenida Túpac Amaru km 11, Distrito de Comas, Lima					1
DISTRITO:	Comas	ALTITUD:	140 msnm				
PROVINCIA:	Lima	LATITUD:	11° 56' 00"				
PAÍS:	Perú	LONGITUD:	77° 04' 00"				
II.- CONDICIONES DEL PAVIMENTO							1
Fallas leves	m	Fallas medias	m	Fallas altas	m		
III.- INDICE DE RUGOSIDAD							1
Características del IRI	%	Métodos de medición	IRI	Equipos para evaluar la rugosidad	IRI		
IV.- MANTENIMIENTO DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES							1
Mantenimiento rutinaria	Razón	Mantenimiento preventivo	Razón	Mantenimiento periódica	Razón		
V.- ESTRUCTURA							1
Sub Base	cm	Base	cm	Carpeta asfáltica	cm		
VI.- TEXTURA							0.5
Macrotextura	mm	Microtextura	mm	Megatextura	mm		
VII.- FASES DE VIDA							0.5
Fase de Consolidación	Años	Fase Elástica	Años	Fase de Fatiga	Años		
APELLIDOS Y NOMBRES:	RIVERA GOMEZ FLOR					6	
PROFESIÓN:	INGENIERIA CIVIL						
REGISTRO CIP N°:	122931						
EMAIL:	frive.g@gmail.com						
CELULAR:	932123094						

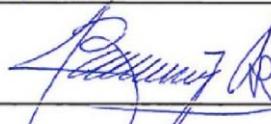

 FLOR
 RIVERA GÓMEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 122931

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS							EXPERTO 2
PROYECTO: "Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018" AUTOR: CORDERO HUANCA LUIS ANGEL							
I.- INFORMACION GENERAL:							
UBICACIÓN:	Avenida Túpac Amaru km 11, Distrito de Comas, Lima						1
DISTRITO:	Comas	ALTITUD:	140 msnm				
PROVINCIA:	Lima	LATITUD:	11° 56' 00"				
PAÍS:	Perú	LONGITUD:	77° 04' 00"				
II.- CONDICIONES DEL PAVIMENTO							1
Fallas leves	m	Fallas medias	m	Fallas altas	m		
III.- INDICE DE RUGOSIDAD							1
Características del IRI	%	Métodos de medición	IRI	Equipos para evaluar la rugosidad	IRI		
IV.- MANTENIMIENTO DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES							1
Mantenimiento rutinaria	Razón	Mantenimiento preventivo	Razón	Mantenimiento periódica	Razón		
V.- ESTRUCTURA							1
Sub Base	cm	Base	cm	Carpeta asfáltica	cm		
VI.- TEXTURA							0
Macrotextura	mm	Microtextura	mm	Megatextura	mm		
VII.- FASES DE VIDA							1
Fase de Consolidación	Años	Fase Elástica	Años	Fase de Fatiga	Años		
APELLIDOS Y NOMBRES:	LILIANA IRIS FERNANDEZ AMES						6
PROFESIÓN:	INGENIERIA CIVIL						
REGISTRO CIP N°:	212062						
EMAIL:	liliana_fernandez_ames@hotmail.com						
CELULAR:	999 034 867						



LILIANA IRIS
 FERNANDEZ AMES
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 212062

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS							EXPERTO 3
PROYECTO: "Análisis del Índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018" AUTOR: CORDERO HUANCA LUIS ANGEL							
I.- INFORMACION GENERAL:							1
UBICACIÓN:		Avenida Túpac Amaru km 11, Distrito de Comas, Lima					
DISTRITO:	Comas	ALTITUD:	140 msnm				
PROVINCIA:	Lima	LATITUD:	11° 56' 00"				
PAÍS:	Perú	LONGITUD:	77° 04' 00"				
II.- CONDICIONES DEL PAVIMENTO							1
	Fallas leves	m	Fallas medias	m	Fallas altas	m	
III.- INDICE DE RUGOSIDAD							1
	Características del IRI	%	Métodos de medición	IRI	Equipos para evaluar la rugosidad	IRI	
IV.- MANTENIMIENTO DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES							1
	Mantenimiento rutinaria	Razón	Mantenimiento preventivo	Razón	Mantenimiento periódica	Razón	
V.- ESTRUCTURA							1
	Sub Base	cm	Base	cm	Carpeta asfáltica	cm	
VI.- TEXTURA							1
	Macrotextura	mm	Microtextura	mm	Megatextura	mm	
VII.- FASES DE VIDA							1
	Fase de Consolidación	Años	Fase Elástica	Años	Fase de Fatiga	Años	
APELLIDOS Y NOMBRES:		BUENAÑO ASENJO, ABRAHAM ENRIQUE					F
PROFESIÓN:		ING. CIVIL					
REGISTRO CIP N°:		73195					
EMAIL:		goodabe@gmail.com					
CELULAR:		998014664					


 ABRAHAM ENRIQUE BUENAÑO ASENJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 73195

<p style="text-align: center;">FICHA DE RECOPIACION DE DATOS</p> <p>PROYECTO: "Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018"</p> <p>AUTOR: CORDERO HUANCA LUIS ANGEL</p>							EXPER TO N°1	EXPER TO N°2	EXPER TO N°3
I.-	INFORMACION GENERAL:						1	1	1
	UBICACIÓN	Avenida Túpac Amaru km 11, Distrito de Comas, Lima							
	DISTRITO	Comas	ALTITUD	140 msnm					
	PROVINCIA	Lima	LATITUD	11° 56' 00"					
	PAÍS	Perú	LONGITUD	77° 04' 00"					
II.-	CONDICIONES DEL PAVIMENTO						1	1	1
	Fallas leves	m	Fallas medias	m	Fallas altas	m			
III.-	INDICE DE RUGOSIDAD						1	1	1
	Características del IRI	%	Métodos de medición	IRI	Equipos para evaluar la rugosidad	IRI			
IV.-	MANTENIMIENTO DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES						1	1	1
	Mantenimiento rutinaria	Razón	Mantenimiento preventivo	Razón	Mantenimiento periódica	Razón			
V.-	ESTRUCTURA						1	1	1
	Sub Base	cm	Base	cm	Carpeta asfáltica	cm			
VI.-	TEXTURA						0.5	0	1
	Macrotextura	mm	Microtextura	mm	Megatextura	mm			
VII.-	FASES DE VIDA						0.5	1	1
	Fase de Consolidación	Años	Fase Elástica	Años	Fase de Fatiga	Años			
APELLIDOS Y NOMBRES:							6	6	7
PROFESIÓN							6/7	6/7	7/7
REGISTRO CIP N°:									
EMAIL:							0.86	0.86	1.00
CELULAR:									

$\bar{x} = (0.86+0.86+1.00)/7$	0.90
--------------------------------	------

VALIDEZ	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	PROMEDIO
Variable 1	0.67	0.67	1.00	0.78
Variable 2	1.00	1.00	1.00	1.00
INDICE DE VALIDEZ				0.90

8.4 Formatos completos del PCI evaluado en campo

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
COMAS	0+000	1 - Principal				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
-	0+040	240				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
Luis Angel Cordero Huanca		02/06/19				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo m2	11	Parcheo m2			
2	Exudación m2	12	Pulimento de agregados m2			
3	Agrietamiento en bloque m2	13	Huecos und			
4	Abultamientos y hundimientos m	14	Cruce de vía férrea m2			
5	Corrugación m2	15	Ahuellamiento m2			
6	Depresión m2	16	Desplazamiento m2			
7	Grieta de borde m	17	Grieta parabólica (slippage) m2			
8	Grieta de reflexión de junta m	18	Hinchamiento m2			
9	Desnivel carril / berma m	19	Desprendimiento de agregados m2			
10	Grietas long y transversal m					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad	Valor Deducido
	L	$(0.65*0.23)+(0.38*0.14)+(0.25*0.32)$		2.83		
	L	$(0.66*0.33)+(0.48*0.12)+(0.35*0.22)$		3.51		
	H	$(0.2)+(0.11)+(0.113)$		4.23		
	H	$(0.65*0.19)+(0.38*0.81)+(0.2*0.29)$		4.90		
	L	$3*(0.35*0.31)$		3.26		
	M	$3*(0.37*0.32)$		3.54		
	L	$(0.32*0.11)+(0.35*0.29)+(0.28*0.35)$		2.36		

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
COMAS	0+040	2 - Principal				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
-	0+080	240				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
Luis Angel Cordero Huanca		02/06/19				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo m2	11	Parcheo m2			
2	Exudación m2	12	Pulimento de agregados m2			
3	Agrietamiento en bloque m2	13	Huecos und			
4	Abultamientos y hundimientos m	14	Cruce de vía férrea m2			
5	Corrugación m2	15	Ahuellamiento m2			
6	Depresión m2	16	Desplazamiento m2			
7	Grieta de borde m	17	Grieta parabólica (slippage) m2			
8	Grieta de reflexión de junta m	18	Hinchamiento m2			
9	Desnivel carril / berma m	19	Desprendimiento de agregados m2			
10	Grietas long y transversal m					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido
	M	$(0.3*0.4)+(0.4*0.25)+(0.28*0.38)$		3.27		
	M	$(0.082)+(0.076)+(0.078)$		2.36		
	M	$(0.18)+(0.1)+(0.11)$		3.90		
	M	$(0.65*0.53)+(0.28*0.077)+(0.26*0.35)$		4.57		
	M	$4*(0.48*0.221)$		4.24		

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
COMAS	0+080	3 - Principal				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
-	0+120	240				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
Luis Angel Cordero Huanca		02/06/19				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo m2	11	Parcheo m2			
2	Exudación m2	12	Pulimento de agregados m2			
3	Agrietamiento en bloque m2	13	Huecos und			
4	Abultamientos y hundimientos m	14	Cruce de vía férrea m2			
5	Corrugación m2	15	Ahuellamiento m2			
6	Depresión m2	16	Desplazamiento m2			
7	Grieta de borde m	17	Grieta parabólica (slippage) m2			
8	Grieta de reflexión de junta m	18	Hinchamiento m2			
9	Desnivel carril / berma m	19	Desprendimiento de agregados m2			
10	Grietas long y transversal m					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	M	$(0.71*0.14)+(0.168*0.14)+(0.27*0.42)$		2.36		
7	M	$(0.099)+(0.12)+(0.08)$		2.99		
10	M	$(0.13)+(0.11)+(0.11)$		3.5		
11	H	$(0.29*0.225)+(0.45*0.31)+(0.15*0.12)$		2.23		
13	H	$2*(0.38*0.31)$		2.35		
15	H	$(0.45*0.18)+(0.27*0.1)+(0.19*0.25)$		1.56		
19	H	$(0.48*0.33)+(0.29*0.54)+(0.39*0.36)$		4.54		

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
COMAS	0+120	4 - Principal				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
-	0+160	240				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
Luis Angel Cordero Huanca		02/06/19				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo m2	11	Parcheo m2			
2	Exudación m2	12	Pulimento de agregados m2			
3	Agrietamiento en bloque m2	13	Huecos und			
4	Abultamientos y hundimientos m	14	Cruce de vía férrea m2			
5	Corrugación m2	15	Ahuellamiento m2			
6	Depresión m2	16	Desplazamiento m2			
7	Grieta de borde m	17	Grieta parabólica (slippage) m2			
8	Grieta de reflexión de junta m	18	Hinchamiento m2			
9	Desnivel carril / berma m	19	Desprendimiento de agregados m2			
10	Grietas long y transversal m					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	H	$(0.31*0.22)+(0.32*0.34)+(0.25*0.19)$		2.24		
3	M	$(0.38*0.37)+(0.45*0.27)+(0.56*0.29)$		4.24		
3	H	$(0.39*0.36)+(0.58*0.18)+(0.47*0.36)$		4.13		
7	H	$(0.07)+(0.048)+(0.08)$		1.98		
10	M	$(0.2)+(0.11)+(0.133)$		4.43		
11	H	$(0.19*0.25)+(0.35*0.53)+(0.36*0.42)$		3.84		
19	M	$(0.41*0.22)+(0.53*0.35)+(0.19*0.19)$		3.1		

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
COMAS	0+160	5 - Principal				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
-	0+200	240				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
Luis Angel Cordero Huanca		02/06/19				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo m2	11	Parqueo m2			
2	Exudación m2	12	Pulimento de agregados m2			
3	Agrietamiento en bloque m2	13	Huecos und			
4	Abultamientos y hundimientos m	14	Cruce de vía férrea m2			
5	Corrugación m2	15	Ahuellamiento m2			
6	Depresión m2	16	Desplazamiento m2			
7	Grieta de borde m	17	Grieta parabólica (slippage) m2			
8	Grieta de reflexión de junta m	18	Hinchamiento m2			
9	Desnivel carril / berma m	19	Desprendimiento de agregados m2			
10	Grietas long y transversal m					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	H	(0.48*0.36)+(0.38*0.24)+(0.3*0.31)		3.56		
7	H	(0.15)+(0.16)+(0.15)		4.59		
10	H	(0.075)+(0.079)+(0.082)		2.36		
11	H	(0.61*0.41)+(0.37*0.33)+(0.35*0.12)		4.14		
19	M	(0.35*0.12)+(0.608*0.41)+(0.37*0.33)		4.13		

8.5 Resultados de las Rugosidades en el pavimento (IRI)

	REGISTRO DE CONTROL	Revisión:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	CONTROL DE CALIDAD	Fecha:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	RUGOSIDADES EN PAVIMENTO	Página: 1 de 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
NOMBRE DEL PROYECTO: Cálculo del Índice de Rugosidad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
CLIENTE: Luis Angel Cordero Huanca	UBICACIÓN: Av. Tupac Amaru - Av. Puno km 11 Comas	N° CERTIFICADO: A11-001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
SUPERVISIÓN:		FECHA: 28/04/2019																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Material:	Estructura:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ubicación de la Muestra:	Lado: Derecho - Vía Principal Derecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<p>F = 0.896</p> <p>D = 36.37 mm</p> <p>RUGOSIDAD = 0.593 + 0.0471 * D = 2.31 IRI</p> <p>OBSERVACIONES:</p> <p>La ecuación empleada para la obtención del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) corresponde a la desarrollada por el Laboratorio Británico de Transportes (TRL), válida para el rango 2.4 < IRI < 15.9 (40 < D < 312).</p>	INFORME DE MEDICIÓN DE RUGOSIDAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>39</td><td>25</td><td>24</td><td>26</td><td>26</td><td>27</td><td>31</td><td>29</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td>25</td><td>26</td><td>25</td><td>23</td><td>26</td><td>24</td><td>24</td><td>21</td><td>25</td><td>22</td></tr> <tr><td>24</td><td>23</td><td>24</td><td>24</td><td>23</td><td>25</td><td>26</td><td>20</td><td>23</td><td>22</td></tr> <tr><td>25</td><td>25</td><td>25</td><td>26</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td><td>24</td><td>38</td><td>24</td></tr> <tr><td>27</td><td>25</td><td>25</td><td>20</td><td>28</td><td>65</td><td>65</td><td>23</td><td>28</td><td>30</td></tr> <tr><td>60</td><td>25</td><td>24</td><td>22</td><td>28</td><td>26</td><td>27</td><td>24</td><td>29</td><td>27</td></tr> <tr><td>60</td><td>42</td><td>30</td><td>29</td><td>24</td><td>27</td><td>22</td><td>28</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td>25</td><td>27</td><td>26</td><td>26</td><td>26</td><td>26</td><td>33</td><td>25</td><td>26</td><td>25</td></tr> <tr><td>29</td><td>26</td><td>27</td><td>30</td><td>29</td><td>26</td><td>27</td><td>33</td><td>27</td><td>27</td></tr> <tr><td>28</td><td>25</td><td>27</td><td>25</td><td>32</td><td>29</td><td>27</td><td>27</td><td>25</td><td>30</td></tr> <tr><td>26</td><td>24</td><td>24</td><td>27</td><td>26</td><td>27</td><td>25</td><td>26</td><td>28</td><td>24</td></tr> <tr><td>26</td><td>27</td><td>26</td><td>26</td><td>26</td><td>25</td><td>26</td><td>24</td><td>27</td><td>25</td></tr> <tr><td>27</td><td>27</td><td>27</td><td>26</td><td>23</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td>22</td><td>24</td><td>28</td><td>26</td><td>24</td><td>25</td><td>27</td><td>23</td><td>21</td><td>21</td></tr> <tr><td>26</td><td>26</td><td>21</td><td>25</td><td>26</td><td>24</td><td>27</td><td>27</td><td>28</td><td>24</td></tr> <tr><td>27</td><td>27</td><td>25</td><td>26</td><td>25</td><td>27</td><td>23</td><td>22</td><td>22</td><td>22</td></tr> <tr><td>23</td><td>22</td><td>23</td><td>25</td><td>23</td><td>24</td><td>23</td><td>22</td><td>24</td><td>23</td></tr> <tr><td>25</td><td>25</td><td>24</td><td>23</td><td>26</td><td>21</td><td>22</td><td>25</td><td>24</td><td>24</td></tr> <tr><td>23</td><td>25</td><td>21</td><td>23</td><td>23</td><td>23</td><td>25</td><td>23</td><td>22</td><td>22</td></tr> <tr><td>24</td><td>24</td><td>24</td><td>23</td><td>25</td><td>27</td><td>22</td><td>23</td><td>23</td><td>22</td></tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	39	25	24	26	26	27	31	29	23	24	25	26	25	23	26	24	24	21	25	22	24	23	24	24	23	25	26	20	23	22	25	25	25	26	25	25	25	24	38	24	27	25	25	20	28	65	65	23	28	30	60	25	24	22	28	26	27	24	29	27	60	42	30	29	24	27	22	28	27	28	25	27	26	26	26	26	33	25	26	25	29	26	27	30	29	26	27	33	27	27	28	25	27	25	32	29	27	27	25	30	26	24	24	27	26	27	25	26	28	24	26	27	26	26	26	25	26	24	27	25	27	27	27	26	23	23	24	25	27	28	22	24	28	26	24	25	27	23	21	21	26	26	21	25	26	24	27	27	28	24	27	27	25	26	25	27	23	22	22	22	23	22	23	25	23	24	23	22	24	23	25	25	24	23	26	21	22	25	24	24	23	25	21	23	23	23	25	23	22	22	24	24	24	23	25	27	22	23	23	22	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr><td colspan="10"></td><td>1</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>2</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>4</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>5</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>6</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>7</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>8</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>9</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>10</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>11</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>12</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>13</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>14</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>15</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>16</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>17</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>18</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>19</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>20</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>21</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>22</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>23</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>24</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>25</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>26</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>27</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>28</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>29</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>30</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>31</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>32</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>33</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>34</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>35</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>36</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>37</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>38</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>39</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>40</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>41</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>42</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>43</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>44</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>45</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>46</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>47</td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td>48</td></tr> </table>												1											2											3											4											5											6											7											8											9											10											11											12											13											14											15											16											17											18											19											20											21											22											23											24											25											26											27											28											29											30											31											32											33											34											35											36											37											38											39											40											41											42											43											44											45											46											47											48
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
39	25	24	26	26	27	31	29	23	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
25	26	25	23	26	24	24	21	25	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
24	23	24	24	23	25	26	20	23	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
25	25	25	26	25	25	25	24	38	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
27	25	25	20	28	65	65	23	28	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
60	25	24	22	28	26	27	24	29	27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
60	42	30	29	24	27	22	28	27	28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
25	27	26	26	26	26	33	25	26	25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
29	26	27	30	29	26	27	33	27	27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
28	25	27	25	32	29	27	27	25	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
26	24	24	27	26	27	25	26	28	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
26	27	26	26	26	25	26	24	27	25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
27	27	27	26	23	23	24	25	27	28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
22	24	28	26	24	25	27	23	21	21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
26	26	21	25	26	24	27	27	28	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
27	27	25	26	25	27	23	22	22	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
23	22	23	25	23	24	23	22	24	23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
25	25	24	23	26	21	22	25	24	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
23	25	21	23	23	23	25	23	22	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
24	24	24	23	25	27	22	23	23	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
										1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										37																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
										48																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Firma:	Firma:	Firma:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Cargo:	Cargo:	Cargo:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Nombre:	Nombre:	Nombre:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Fecha:	Fecha:	Fecha:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

8.6 Imagen satelital referencial de la zona de estudio.



Figura 28 Av. Tupac Amaru con intersección a la Av. Puno km 11 - Comas
Fuente: Google Map

8.7 Zona de estudio.

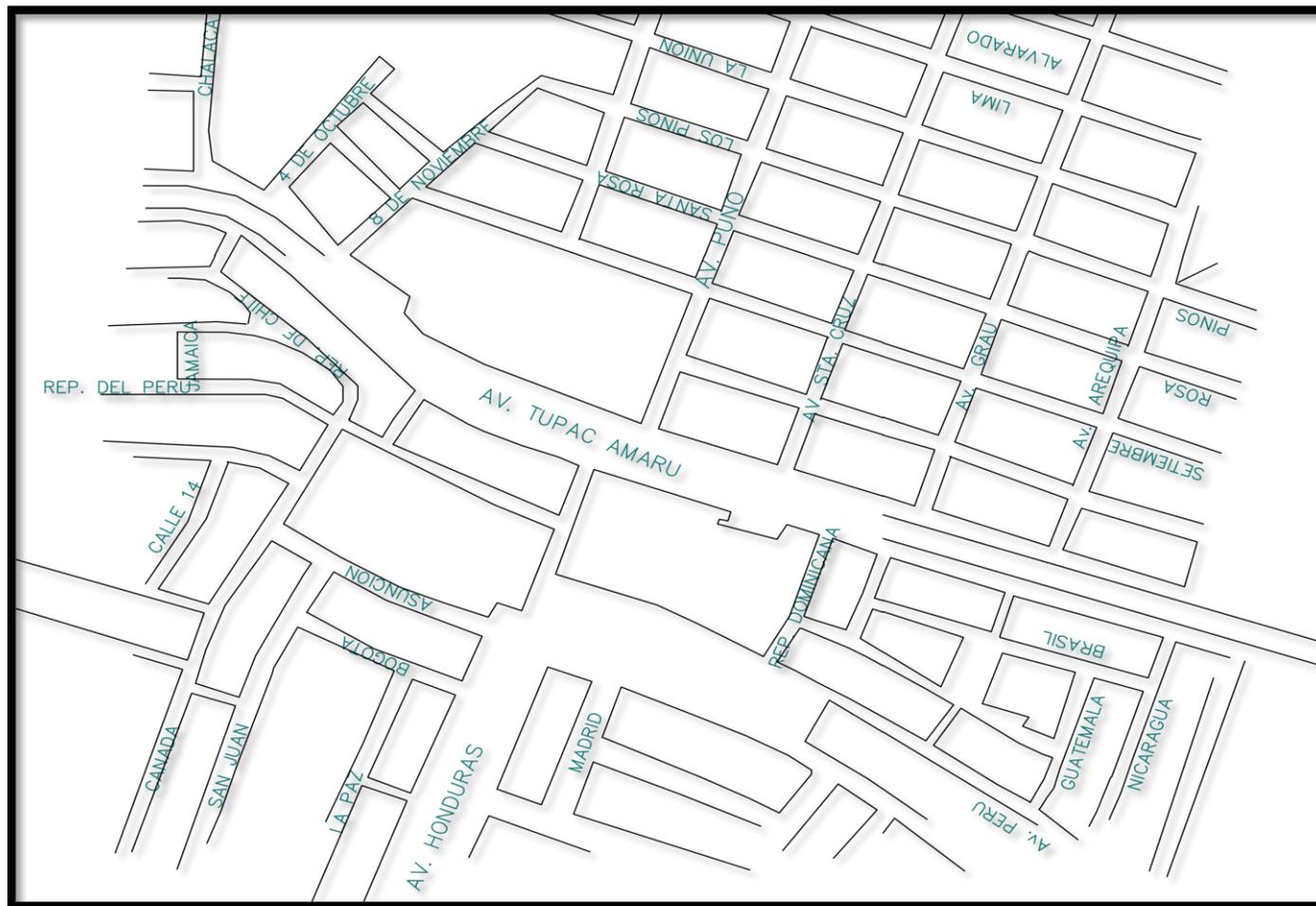


Figura 29 Mapa de ubicación
Fuente: Municipalidad de Comas

8.8 Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN 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 Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL (FORMA) DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CORDERO HUANCLO, LUIS ANGEL

INFORME TITULADO:

ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO
FLEXIBLE EN LA AVENIDA TUPAC AMARU KM 11, COMAS - LIMA 2018

PARA OBTENER EL GRADO DE:

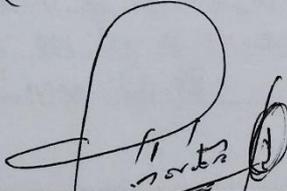
Bachiller en Ingeniería Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

07/06/2019

NÓTA O MENCIÓN

14 (CATORCE)



Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

8.9 Acta de aprobación de originalidad de trabajo de investigación



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Azel A. Muñoz P.

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) del trabajo de investigación titulada:

"Análisis del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru Km 11, Comas - Lima 2018."

del (de la) estudiante Cordero Huamán Luis Angel

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23 % 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 el trabajo de investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos 7 de Junio del 2019.


Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Azel A. Muñoz P.

DNI: 23851049

Elaboró:	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
----------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

8.10 Autorización de publicación de Trabajo de Investigación en repositorio institucional UCV

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

Yo Cordero Huanca Luis Angel....., identificado con DNI N° 72973584.....

De la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

" Análisis del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru Km 11, Comas - Lima 2018. ";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

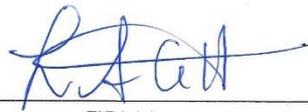
.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA
 DNI: 72973584.....

FECHA: 30 de julio del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

8.11 Pantallazo del porcentaje de Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=11...J177397&s=&u=10640590608student_user...

feedback studio Luis Angel Cordero Huanca Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11.

Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 %
2	www.camineros.com Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
6	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	2 %
7	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:
Cordero Itzameca Luis Angel

ASESOR:
Dr. Ing. Muñoz Pancomayhua Abel Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño De Infraestructura Vial

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UCV
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LIMA

High Resolution Activado

Text-only Report