

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE INGENIERÍA CIVIL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



## **PROYECTO DE TESIS**

---

**“AUSCULTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TEXTURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA TÚPAC AMARU, EN EL DISTRITO DE MANANTAY, CORONEL PORTILLO, UCAYALI”.**

---

**TESISTA :** BACH. BRAVO RAMÍREZ, FIORELLA.

**ASESOR :** ING. DANIEL PEREZ CASTAÑON

**PUCALLPA – PERÚ**

**2021**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

## I : GENERALIDADES

1.1 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
1.2 TESIS(TA)(S).....	5
1.3 ASESOR TÉCNICO Y METODOLÓGICO .....	5
1.4 AÑO CRONOLÓGICO .....	5

## II : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	6
2.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	6
2.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS.....	6
2.3 OBJETIVOS .....	7
2.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
2.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	7
2.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	7
2.5 LIMITACIONES Y ALCANCES .....	8

## III: MARCO TEÓRICO

3.1 REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS .....	9
3.2 BASE TEÓRICAS .....	15
3.3 DEFINICION DE TERMINOS BÁSICOS .....	23

## IV: HIPÓTESIS,VARIABLES,INDICADORES,Y DEFINICIONES OPERACIONALES

4.1 HIPÓTESIS.....	25
4.1.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	25
4.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS .....	25
4.2 SISTEMA DE VARIABLES - DIMENSIONES E INDICADORES	

4.2.1. VARIABLES INDEPENDIENTES .....	25
4.2.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	25
4.2.3. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES .....	25
<b>V. METODOLOGÍA O MARCO METODOLÓGICO</b>	
<b>5.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>26</b>
5.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
5.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	26
<b>5.2 DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>27</b>
<b>5.3 DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO / POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>27</b>
<b>5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS .....</b>	<b>28</b>
5.4.1. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	28
5.4.2. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS .....	29
<b>VI. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES</b>	
<b>6.1 POTENCIAL HUMANO .....</b>	<b>29</b>
<b>6.2 RECURSOS MATERIALES .....</b>	<b>29</b>
<b>6.3 RECURSOS FINANCIEROS .....</b>	<b>29</b>
<b>6.4 CRONOGRAMA DE GANTT .....</b>	<b>29</b>
<b>6.5 PRESUPUESTO.....</b>	<b>31</b>
<b>VII. REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS</b>	
<b>7.1 BIBLIOGRAFIA FÍSICA .....</b>	<b>32</b>
<b>7.2 BIBLIOGRAFIA ELECTRÓNICA .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>34</b>
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	35
INSTRUMENTOS... ..	36

## **I : GENERALIDADES**

### **1.1 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.**

“AUSCULTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TEXTURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA TÚPAC AMARU, EN EL DISTRITO DE MANANTAY, CORONEL PORTILLO, UCAYALI”.

### **1.2 TESISISTA.**

- BACH. FIORELLA BRAVO RAMÍREZ.

### **1.3 ASESOR TÉCNICO Y METODOLÓGICO.**

- Mag. DANIEL PEREZ CASTAÑON.

### **1.4 AÑO CRONOLÓGICO.**

AÑO 2021.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

La avenida Túpac Amaru es una vía central que permite el traslado al centro urbano de Pucallpa, razón por la cual es considerada una ruta alterna para descongestionar el tráfico que soporta la capital departamental, en ese sentido, es de suma importancia que dicha vía se encuentre en condiciones adecuadas de operatividad, de tal manera que se garantice, un tránsito vehicular “cómodo, seguro, y en tiempos óptimos”.

Por otra parte, la avenida Túpac Amaru, actualmente presenta deterioros que justifican realizar una evaluación concienzuda, con la finalidad de determinar sus condiciones actuales, razón por la cual es necesario realizar una evaluación de su macrotextura, que al final de la investigación nos dará una valoración real del problema que se pretende resolver, realizando las recomendaciones que el caso amerite.

Asimismo, es importante tener en cuenta que la textura del pavimento es influyente en el funcionamiento de una vía, ya que está directamente relacionada con la seguridad, comodidad, tiempos de recorrido, costos de operación y dinámica de los vehículos que circulan en la misma.

De ahí la importancia de realizar este estudio, ya que nos permitirá determinar el estado global del pavimento mediante la auscultación y evaluación de la textura superficial del mismo, siendo el enfoque principal de la presente investigación el análisis de los “valores de la macrotextura” que se presentarán en la mencionada vía.

Finalmente, realizada la evaluación de los “valores de la macrotextura”, se presentará un documento donde se indican las recomendaciones que correspondan, las cuales permitirán a las autoridades responsables de su mantenimiento, tomar las acciones necesarias para corregir las deficiencias que se presenten en la misma.

## **2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuáles serán las características de textura de la superficie que presentara el pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali?.

### **2.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Qué tipo de textura superficial presentara con mayor número de frecuencia el pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali?.

¿Cuáles serán los valores de macrotextura superficial que se encontrarán en el pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali?.

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Determinar las características de textura de la superficie del pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Minimizar las limitaciones existentes que presentan otros software cuando se desarrollen valorizaciones de obras públicas en la provincia de Coronel Portillo - Ucayali.
- Implementar los distintos tipos de valorizaciones en el nuevo software para realizar un control económico adecuado de las obras públicas en la provincia de coronel Portillo - Ucayali.

## **2.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La avenida Túpac Amaru es una vía central que permite el traslado al centro urbano de Pucallpa, razón por la cual es considerada una ruta alterna para descongestionar el tráfico que soporta la capital departamental, en ese sentido, es de suma importancia que dicha vía se encuentre en condiciones adecuadas de operatividad, de tal manera que se garantice, un tránsito vehicular “cómodo, seguro, y en tiempos óptimos”.

Por otra parte, la avenida Túpac Amaru, actualmente presenta deterioros que justifican realizar una evaluación concienzuda, con la finalidad de determinar sus condiciones actuales, razón por la cual es necesario realizar una evaluación de su macrotextura, que al final de la investigación nos dará una valoración real del problema que se pretende resolver, realizando las recomendaciones que el caso amerite.

Asimismo, es importante tener en cuenta que la textura del pavimento es influyente en el funcionamiento de una vía, ya que está directamente

relacionada con la seguridad, comodidad, tiempos de recorrido, costos de operación y dinámica de los vehículos que circulan en la misma.

De ahí la importancia de realizar este estudio, ya que nos permitirá determinar el estado global del pavimento mediante la auscultación y evaluación de la textura superficial del mismo, siendo el enfoque principal de la presente investigación el análisis de los “valores de la macrotextura” que se presentarán en la mencionada vía.

Finalmente, realizada la evaluación de los “valores de la macrotextura”, se presentará un documento donde se indican las recomendaciones que correspondan, las cuales permitirán a las autoridades responsables de su mantenimiento, tomar las acciones necesarias para corregir las deficiencias que se presenten en la misma.

## **2.5 LIMITACIONES Y ALCANCES**

### **2.5.1 LIMITACIONES**

1. El trabajo de investigación no abarcará el total de las cuadras de la av. Túpac Amaru.
2. El trabajo de investigación se centrará exclusivamente en el Método de Macha de Arena para la determinación de los valores de macrotextura del Pavimento Rígido de la Av. Tupac Amaru.
3. En el desarrollo del proyecto de investigación, podemos asegurar que no existirá otro tipo de limitación que no pueda ser superada o que pongan en riesgo la ejecución del estudio

### **2.5.2 ALCANCES**

La presente investigación abarcará el estudio de la Auscultación y Evaluación de la Textura Superficial del Pavimento Rígido de la Avenida Túpac Amaru, ubicada en el Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Region Ucayali. que es el área de estudio para la presente tesis.

### **III: MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS**

##### **a. Internacionales.**

Arriagada J.F. (2008), en su memoria para titularse como ingeniero civil: “Seguimiento de tramos de pavimentos asfálticos del tipo CAPE SEAL en la III Region”. Santiago de Chile. En sus conclusiones nos indica lo siguiente:

Que los volúmenes de tráfico no se compilaron para estas vías por lo que no es viable asimilar su incidencia en el deterioro. Fuera de eso, las medidas de microtextura y macrotextura en un sentido y en otro para todas las vías en estudio no presentan mayores variaciones. Particularmente las vías del área en estudio tienen una calzada destacadamente más requerida que otra, por las particularidades de su uso teniendo en cuenta las actividades de comercio de la zona (datos aportados por el personal regional). Sin embargo, esto no se vio manifestado en las pruebas. Seguidamente llega a la conclusión que las solicitudes producidas de acuerdo a las características del tráfico a la fecha no son un elemento crítico en la alteración y comportamiento de la cubierta de rodadura para las vías que forman parte del estudio. Este autor menciona que observó que mientras más edad tenga el pavimento la microtextura tiende a disminuir (con respecto a su apertura al tránsito). Esto lo atribuye, a la pulimentación y adherencia de material particulado sobre la parte superficial de los áridos durante el tiempo de uso; estableciendo esta diferenciación de la microtextura.

No es posible tener resultados homogéneos en los estudios del Péndulo Británico (TRRL) para conseguir una curva que figure el deterioro de los áridos durante el tiempo de uso. Por tanto, se encuentra vías con diferentes momentos de apertura al tráfico de vehículos, no es posible desconocer que hay contrastes tanto en el volumen de tráfico implicado, con las particularidades constructivas y en los materiales usados. Además, sucede con el Ensayo de Circulo de Arena y el estudio de su diferenciación en el tiempo fundamentando el potencial



desgaste de áridos y su influencia en los resultados. Por consiguiente, se sugiere efectuar, en un plazo conveniente, de nuevo los estudios detallados en el presente trabajo, de ser posible en las mismas secciones indicadas a través del kilometraje y pista referente. Consiguiendo esos resultados si sería factible saber con seguridad la evolución tanto del daño de las partículas, los detrimentos de material, los efectos de los ensayos y los paulatinos cambios de la carpeta asfáltica a consecuencia de los agentes externos implicados; para esto es muy significativo el registro fotográfico.

CAPUFE (2011), en su trabajo de investigación denominado: “Puesta en práctica de equipos de alto rendimiento para la evaluación de pavimentos en la red operada por CAPUFE”. Morelos. México; en una parte este estudio se realizó la medida de la textura superficial de un área del pavimento, utilizando el método conocido como círculo de arena o mancha de arena llegando a las siguientes conclusiones:

En esta parte de su trabajo nos indica que el uso de la metodología volumétrica del Círculo o Parche de arena, se muestra eficaz en vías de poco tráfico y con fases de atención no críticos. En una red vial tan extensa como la que maneja CAPUFE, el uso de dispositivos de alto rendimiento, incrementa la velocidad para la obtención de datos, dichos aparatos logran efectuar operaciones en vías a velocidades promedio de 80 km/h. Los datos que se obtienen tienen una mayor precisión ya que se consiguen efectuar mayor cantidad de lecturas, pudiendo realizar la toma lecturas cada 20 metros o al trayecto que sea requerido. La utilización de un dispositivo láser incrementa ampliamente la precisión, de esta manera descartando errores de tipo humano, de percepción, o que contribuyan los escenarios climatológicos. En carreteras con altos volúmenes de tráfico, se minimiza la exigencia de ejecutar cierres parciales, como cuando se aplica metodología convencional, por lo que se disminuye el peligro de accidente, tanto para los laboratoristas como para los usufructuarios, y la capacidad de la vía en estudio no se ve afectada. Otra particularidad es que

los dispositivos de alto rendimiento admiten examinar los parámetros en tiempo real. Definitivamente, la trascendencia de calcular con indicadores para valorar la función del pavimento y su tendencia, en la red manejada por CAPUFE, aumenta la seguridad para la toma de decisiones utilizando datos objetivos, que permitan mantener las autopistas en escenarios admisibles.

Alberto, O.M. y Lemus J.M. (2012), en su documento de proyecto de grado: “Caracterización de la textura de sectores representativos de corredores viales en pavimento rígido y flexible”. Bogotá. Colombia; el objetivo principal de este trabajo es identificar las características de textura en pavimentos rígidos y flexibles de los corredores mencionados en el título del trabajo; en lo correspondiente al pavimento rígido el análisis lo realizo utilizando el método del círculo de arena y lo citamos seguidamente:

-En este trabajo en su parte inicial (primeros tramos), muestra el estudio realizado en pavimento rígido, destacando datos que suministran una información que no presenta consistencia con respecto a los siguientes trayectos, esto se ocurrió porque fueron los tramos iniciales evaluados, al momento no se contaba con la práctica suficiente frente al mismo, ya que, al no esparcir adecuadamente la arena, se redujo el diámetro produciendo esta variación.

Utilizando la tabla estadística en el ensayo de círculo de arena y comparando con la medida del coeficiente de asimetría, se estableció que el pavimento rígido, tiene una profundidad de textura en promedio de 0,440 mm.

-La valoración medida en el círculo de arena para el recorrido de la calle 26, están entre 0,401mm y 0,499 mm.

-En concordancia con la norma del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) ET-600-05, este pavimento no cumple con las especificaciones técnicas adecuadas por estar debajo de 0,6mm.

Esparza, S. (2015), en su trabajo de fin de titulación: “Determinación de textura superficial por el método del círculo de arena y mediante el software SPIPTM en pavimentos asfálticos”. Loja Ecuador; en sus conclusiones indica:

Que el estudio realizando utilizando el ensayo de círculo de arena es suficientemente confiable para establecer la textura superficial de un pavimento, prueba rápida y de fácil realización.

Por medio del uso del software SPIPTM se logra corresponder estadísticamente los resultados que se obtienen del programa y del ensayo del círculo de arena, de esta manera determinando la textura superficial de pavimentos asfálticos densos y abiertos.

En lo referente a combinaciones asfálticas abiertas o porosas se finiquita que los resultados que se logre mediante el uso de iconografías que se procesan en el software SPIPTM procedimiento de medición de partículas y poros, son iguales a los que se obtienen con el ensayo del círculo de arena.

Cuando se utiliza el software SPIPTM , ya no es necesario realizar el estudio del círculo de arena, tal como se demostró en este trabajo de investigación, para alcanzar el objetivo es preciso captar imágenes desde una altura de 75 cm, evitando los rayos del sol.

Realizando este tipo de técnica ahorramos tiempo comparado cuando se realiza el ensayo de círculo de arena en un camino y con solo la obtención de una imagen fotográfica se puede obtener la textura superficial de un pavimento de mezcla asfáltica.

Rivas M. (2017), en sus tesis para titularse de magister en ciencias de la información y las comunicaciones con énfasis en geomática: “Evaluación de la textura y la rugosidad de pavimentos flexibles mediante imágenes tomadas a

partir de cámara no métrica NIKON COOLPIX S2900”. Bogotá. Colombia; en la parte concluyente de su investigación nos indica los siguiente:

Este autor nos dice que, al efectuar la confirmación de la información alcanzada en laboratorio con las áreas calculadas mediante el proceso de las fotografías, no se alcanzaron resultados de asociación entre las variables examinadas, por lo que se estima, que utilizando imágenes fotográficas convencionales no se puede analizar la textura y la rugosidad en un pavimento flexibles.

También indica que se deberá tener gran cuidado al instante de generar la sistematización supervisada, puesto que si no se escogen bien las muestras de preparación no se van a lograr resultados satisfactorios en las clases definitivas. Para establecer la macrotextura y microtextura de un pavimento se efectúan estudios los cuales resultan ser caros y se demoran un tiempo, algunos de mucha exclusividad de los sitios en el que los realizan; de allí se encuentra la necesidad de concebir métodos más resueltos y económicos para valorar estas características de los pavimentos. Ejecutar el ensayo directamente in-situ en un recorrido del camino específico, logra obtener más efectividad, para la obtención de zonas más grandes de trabajo y resultados más propicios en los ensayos de laboratorio. Se plantea una metodología donde se pueda efectuar perfiles longitudinales en las briquetas y así generar de nuevo la correlación con los datos conseguidos a partir del laboratorio.

Fleites L. (2017), en su tesis para la opción de titularse como ingeniero civil: “Resistencia al deslizamiento y textura superficial en pavimentos flexibles en la carretera rural Santa Clara – Manicaragua”. Cuba; en parte de su resumen menciona:

Que, para la medición de la textura superficial de un pavimento por el método del círculo de arena a partir de la selección de la carretera, selección del tramo, determinación de la muestra, evaluación de la resistencia al deslizamiento y textura superficial y análisis de los resultados. La medición por el método del

círculo de arena permitió que se clasificara la macrotextura del pavimento como fina y la del método del péndulo británico permitió que se clasificara la microtextura del pavimento en un estado de malo, por lo que la vía presenta un potencial para la ocurrencia de accidentes de tránsito y requiere de acciones de conservación.

#### **b. Nacionales.**

Barraza G. (2004), en su tesis de titulación para ingeniero civil: “Resistencia al deslizamiento en pavimentos flexibles: propuesta de norma peruana”. Lima. Perú; al llegar al final de su investigación concluye lo siguiente:

Hay una variedad dispositivos y mecanismos para medir la macrotextura y la microtextura de un pavimento, unos más avanzados que otros. Por esta razón, es sustancial que en nuestro país haya una propensión de adquirir equipos modernos para realizar una valoración más eficiente.

Para hacernos una idea de las derivaciones de los diferentes estudios que se realizan en diferentes partes del mundo, es preciso evaluar el Índice de Fricción Internacional, ya que éste concierne y se puede contrastar sus resultados.

Es de vital importancia saber las normas internacionales para valorar la textura superficial, ya que la práctica admite tener una idea de cómo se realizan las evaluaciones en otras latitudes.

En la actualidad en el país, para que se tenga una adecuada textura superficial de las pistas, es ineludible corregir la práctica que se tiene del proceso al momento de la construcción de la extensión de la mezcla.

Los valores alcanzados en la valoración de pavimentos peruanos manifiestan que la aptitud de agregados pétreos que se utilizan es apropiada, sin embargo, la textura del pavimento no está consintiendo una apropiada evacuación del agua. Esto se debe, como se dijo con anterioridad, al proceso de construcción.

Se alcanza observar con relación a los costos que ambos estudios tienen un precio por kilómetro parecidos a pesar que el Péndulo de Fricción más costoso. Esto ocurre debido especialmente a que el rendimiento del Círculo de Arena es mucho menor que el del Péndulo de Fricción. Por esta razón la norma pide que el Círculo de Arena se efectúe únicamente con el cilindro de volumen más grande, ya que es el más característico y es suficiente.

Aquije A. (2011), en su tesis desarrollada para titularse como ingeniero civil: “Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara”. Perú; en el capítulo correspondiente a la evaluación de macrotextura nos indica que se realizó utilizando el método de la mancha de arena y lo describimos seguidamente:

La macrotextura figura la presencia de irregularidades de algunos milímetros de altura en la superficie del pavimento, esta particularidad favorece a la evacuación superficial del agua entre el neumático y la pista y establece la disminución de adherencia cuando la velocidad se incrementa. En el aspecto estratégico es de gran importancia debido a que, a velocidades altas, es más crítica la falta de rozamiento suficiente con respecto a la distancia de parada y a la capacidad de control de la dirección. La metodología de círculo de arena permite medir la macrotextura del pavimento en el sector del estudio, a mayor cuerpo cuantificado, más permeable la superficie. Como parte del control del nivel de seguridad que brinda el pavimento, se han realizado medidas de micro y macro textura en la parte superficial de rodamiento utilizando los métodos de resistencia al deslizamiento y círculo de arena, correspondientemente.

Jauregui O.R. (2011), en su informe de suficiencia profesional, para titularse como ingeniero civil: “Evaluación de la macro textura de la superficie del pavimento, carretera Cañete - Chupaca sistematización del procedimiento y propuesta de manual”. Lima: Perú; en sus conclusiones indica lo siguiente:

La valoración que se determina mediante el método del círculo de arena con relación a la profundidad media de textura ( $PT = 1.51 \text{ mm}$ ) del tramo en estudio (Carretera Cañete - Chupaca: Km 134+000 - Km 139+000) pertenece a una macrotextura muy gruesa según la evaluación elaborada por la Asociación Internacional Permanente de Congresos de Carreteras (AIPCR). Los datos obtenidos indican que el trayecto en estudio respecto a la macrotextura es aceptable y la AIPCR indica que se deben realizar acciones de mantenimiento solo en casos específicos con riesgo de deslizamiento.

Rivera C.A. (2017), en su tesis para su titulación como ingeniero civil: “Evaluación del tratamiento superficial bicapa a nivel de ejecución, de la obra mejoramiento de la ruta am-100, Bagua la Peca; del circuito vial II – Amazonas”. Perú; en sus conclusiones nos menciona:

Que para la textura se realizaron, como mínimo, dos valoraciones de la resistencia al deslizamiento y de la profundidad de textura con el círculo de arena. En correspondencia con la primera, ningún valor individual fue inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45), cumplió. Y en cuanto a la segunda, el promedio de las dos lecturas fue, cuando menos, igual a un milímetro y dos décimas (1,2 mm), sin que ninguno de los valores individuales sea inferior a un milímetro (1,0 mm), cumplió.

### **c. Locales.**

Pérez D. (2019), en su trabajo de tesis para optar el grado de maestro en diseño y construcción de obras viales: “Análisis del pavimento asfáltico versus el pavimento rígido en la zona urbana de la ciudad de Pucallpa”. Perú; uno de sus objetivos específicos de este trabajo fue determinar la macrotextura de las fallas en los pavimentos rígido y flexible y la metodología que utilizó fue la de la mancha de arena. En su conclusión correspondiente a macrotextura nos indica lo siguiente:

En el pavimento rígido, todas las cuadras presentan una macrotextura de estado regular a bueno: las cuadras 1 y 2 tienen una macrotextura de media-gruesa y las cuadras 3, 4 y 5 cuentan con una macrotextura media al 100%. Mientras que el pavimento flexible presenta macrotextura entre gruesa y muy gruesa en estado de malo a regular: el carril derecho con 40% de macrotextura grueso y 60% de muy grueso, y el carril izquierdo con 53% de macrotextura grueso y 47% de muy grueso.

## **3.2 BASE TEÓRICAS**

### **3.2.1 Pavimentos**

Estructura simple o compuesta que tiene una superficie regularmente alisada destinada a la circulación de personas, animales y/o vehículos. Su estructura es una combinación de cimienta, firme y revestimiento, colocada sobre un terreno de fundación resistente a las cargas, a los agentes climatológicos y a los efectos abrasivos del tránsito. (Vásquez L. 2002)

#### **3.2.1.1. MÉTODO PARA DETERMINAR LA TEXTURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE ENSAYO DE MANCHA DE ARENA (ASTM E-965); NORMA DE REFERENCIA: (MTC E-1005 – 2000).**

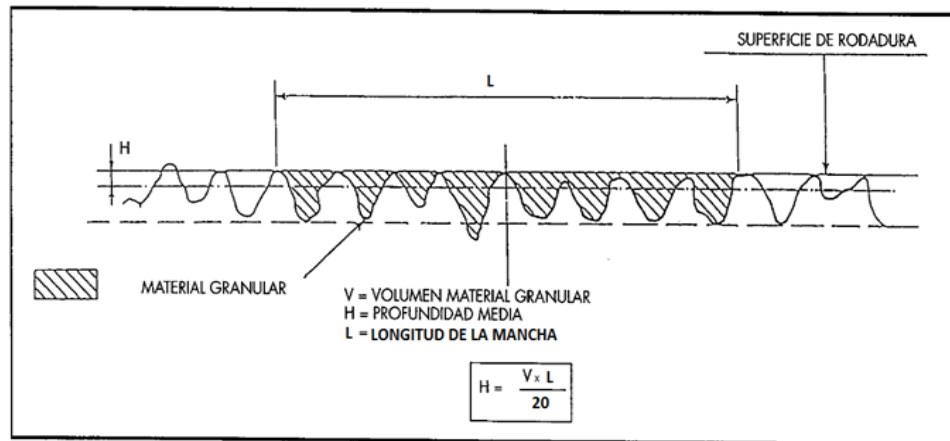
Esta metodología ensayo de la mancha de arena, aunque existen distintos procedimientos y equipos para medir la textura, en el caso de macrotextura, mediante el Marco Portátil de Textura (MPT) y el círculo de arena es similar; describiendo el procedimiento para determinar la profundidad de la macrotextura de la superficie del pavimento, mediante la aplicación de un volumen conocido de material y la subsecuente medición del área total cubierta por éste.



### a. Fundamento y campo de aplicación.

Esta norma de estudio refiere el procedimiento que debe alcanzarse para la determinación de la profundidad media de la macrotextura superficial de un pavimento, mediante la aplicación de un volumen conocido de material granular sobre la superficie y la sucesiva medición del área total cubierta.

La extensión del material sobre la superficie del pavimento hace que los huecos de la superficie de este se saturen completamente con aquel hasta nivelarse con las partes más altas de los áridos circundantes (ver fig. N°01).



**Figura N° 01.** Macrotextura superficial mediante técnica volumétrica.

**Fuente:** Normativa de Carreteras Asistencia. Medida de la macrotextura superficial de un pavimento por la técnica volumétrica Técnica. España. febrero 2000.

El procedimiento es conveniente para la determinación de la profundidad media de macrotextura de cualquier tipo de pavimento, tanto bituminoso como de hormigón hidráulico. Se dilucidarán con reserva, los resultados derivados con esta técnica en pavimentos drenantes, estriados o ranurados, cuando tales derivaciones se salgan del rango de 0,25 a 5,00 mm.

### **b. Significado y uso.**

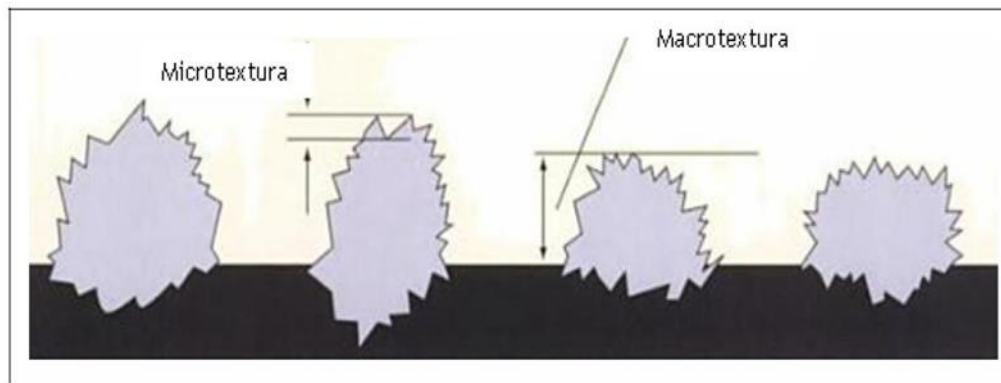
Este procedimiento es conveniente en estudios en el mismo lugar, para establecer el promedio de profundidad de macrotextura de una superficie de pavimento. El discernimiento de la profundidad de macrotextura del pavimento sirve como instrumento para especificar la textura de la superficie.

### **c. Conceptos preliminares.**

i) Macrotextura del pavimento: Se describe a la textura superficial del pavimento, derivado del resultado conjunto de las partículas de los agregados pétreos que resaltan de la superficie. En este caso, las características de la Macrotextura están dadas por el tipo de mezcla que exista en la superficie. En el caso de mezclas drenantes o tratamientos superficiales, la macrotextura será del tipo grueso, mientras que, en el caso de mezclas densas convencionales, la macrotextura será más bien fina (Gaete et al, 1988), citado por Roco, Fuentes y Valverde.

ii) Microtextura del pavimento: La Microtextura pertenece a la textura superficial adecuada de la superficie de los agregados pétreos, las cuales pueden exteriorizar particularidades de tipo áspero o pulida (Gaete et al, 1988), citado por Roco, Fuentes y Valverde.

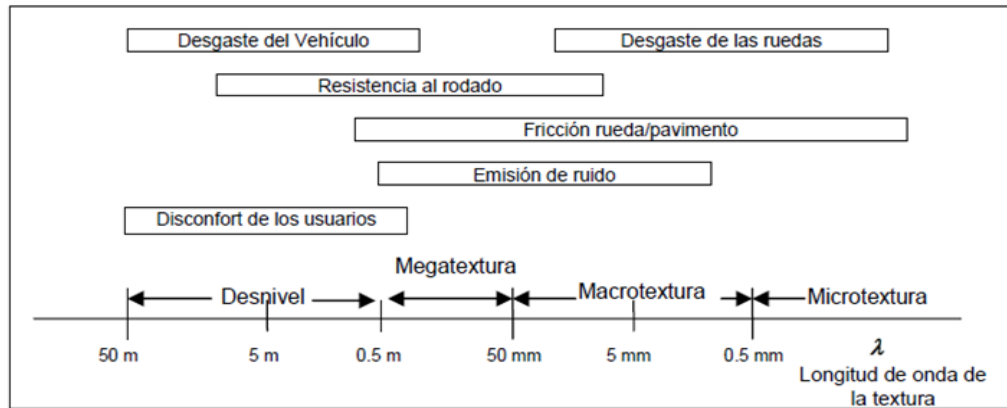
En la Figura N° 02, se aprecian los conceptos de micro y macrotextura.



**Figura N° 02.** Conceptualización de micro y macrotextura

**Fuente:** Whiteoak y Read, 2003.

En la Figura N°03, se muestra la escala de valores de textura superficial.



**Figura N° 03.** Escala de valores de textura superficial

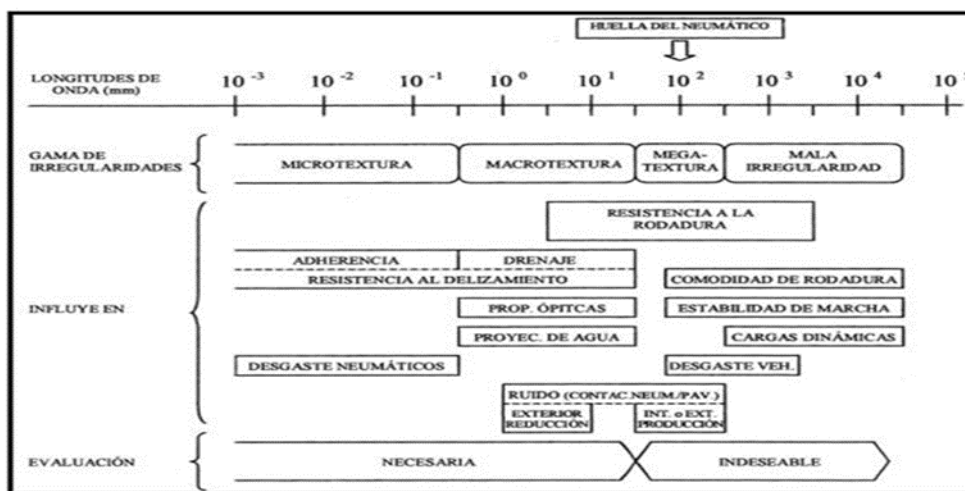
**Fuente:** Municipalidad de Lima Metropolitana. Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao. Volumen VIII-febrero 1999.

#### d. Evaluación de la macrotextura

Conociendo que la macrotextura es accesorio de la colocación espacial y medida de las partículas del agregado de la superficie del pavimento, así como del componente en que dicho agregado se encuentra comprendido, las metodologías de medida normalizadas por los estándares internacionales para comprobación de la macrotextura que tienen en cuenta las preliminares consideraciones, se agrupan (ver fig. N° 04) de la siguiente manera:

Técnicas Volumétricas. Operaciones que se basan en la valoración de un volumen asociado a un espacio y a la concerniente altura. La elevación en este volumen concierne a la profundidad media de la textura.

Técnicas Perfilométricas. Ordenamientos que se basan en la valoración de la geometría del perfil o la superficie. Entre estos figuran el Circular Track Meter, el Laser Texture Scanner, y el perfil o metros laser de alta velocidad.



**Figura N° 04.** Clasificación de macrotextura de pavimento rígido

**Fuente:** Kraemer et al. 1999.

#### e. Correspondencia con otras normas

- CENITC 227 WG 5. (W.i 00227-111 ex 500) "Measurement of pavement surface macrotexture depth using a volumetric technique" April 1995.
- ASTM E 965-87 (Reapproved 1995) "Standard Test Method for Measuring Surface Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique".
- AFNOR. NP P98-216-1 Determination de la macrotexture: Essai de profunderau sable vraie. Janvier 1992.

#### f. Técnica “mancha de arena” (NORMA NLT – 335)

Se fundamenta en extender la arena según un círculo o un rectángulo, en el sitio donde hay mayor rugosidad o que se manifiesta que el pavimento exterioriza macrotextura. Se traslada la arena con un Macro Portátil de textura MPT, para medir el volumen, de preferencia 25 cm<sup>3</sup>, con particularidades semejantes.

Se obtiene:

Ensayo en forma longitudinal :  $H = (V/20 \cdot La) - (MPT)$

En forma Circular :  $H = (V/\pi) \cdot R^2$

Donde:

V : Volumen de arena utilizada.

25 cm<sup>3</sup> para (MPT)

50 cm<sup>3</sup> para circulo de arena.

La : Longitud de la mancha de arena.

H : Profundidad de la Macrotextura (cm).

R : Radio de la mancha de arena.

Se determina utilizando las relaciones de la Tabla N°1.

**Tabla N° 1.** *Determinación de la macrotextura en función a la mancha de arena.*

LONGITUD DE LA MANCHA DE ARENA (cm)	CLASIFICACIÓN DE LA MACROTEXTURA	H (mm)
>66	Muy fina	≤ 0.2
30 - 66	Fina	0.2 – 0.4
15 - 30	Media	0.4 – 0.8
10 - 15	Gruesa	0.8 – 1.2
<10	Muy gruesa	>1.2

**Fuente:** *Asociación Internacional permanente de congresos de carreteras (AIPCR) celebrado en Bruselas 1987.*

## g. Procedimiento

### 1. Material de muestra.

Se tiene que llenar las muestras que contienen arena en bolsas chicas para facilitar el trabajo al momento del estudio. Con una balanza de laboratorio se determinará la masa de material.

### 2. Área de muestra

Se debe realizar inspección de la superficie del pavimento a ser estimada y hay que seleccionar un superficie seca y homogénea que no tenga particularidades tales como grietas o juntas. Esta actividad con anterioridad a la limpieza total de superficie usando las escobillas.

### 3. Medida del ensayo

Se descargará el cuerpo o masa de material sobre la superficie limpia dentro de la zona preservada. Diligentemente se esparcirá el material (arena) en configuración rectangular con la paleta hasta obtener una capa delgada y uniforme. Se mide y registra la extensión del área cubierta por el material. Según el rango de dimensiones se determinará el dominio de la textura (ver tabla N°2).

**Tabla N°2.** *Rango de dimensiones de textura de pavimento.*

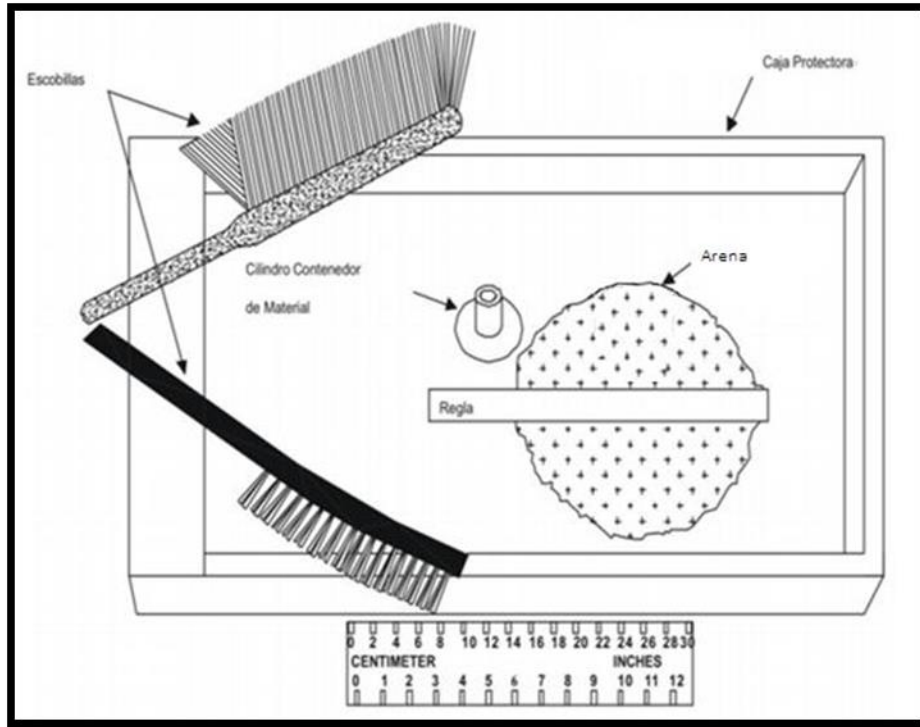
DOMINIO		RANGO APROXIMADO DE	
		HORIZONTAL (mm)	VERTICAL (mm)
TEXTURA FINA: MICROTTEXTURA		0 – 0.5	0 – 0.2
TEXTURA GRUESA: MACROTTEXTURA		0.5 – 50	0.2 – 10
TEXTURA INTERMEDIA: MEGATTEXTURA		50 – 500	1 – 50
REGULARIDAD SUPERFICIAL	ONDAS CORTAS	0.5 – 5	1 – 20
	ONDAS MEDIAS	5 – 15	5 – 50
	ONDAS LARGAS	15 – 50	10 – 200

***Fuente:*** Asociación Internacional permanente de congresos de carreteras (AIPCR) celebrado en Bruselas 1987

**g. 1. Equipo y materiales para medir profundidad de macrotextura de la superficie del pavimento, características geométricas de la superficie de una vía basada en la longitud de onda y las amplitudes de las irregularidades.**

Los elementos esenciales para la realización del ensayo consisten en los siguientes materiales y equipos (ver fig. N°5)

1. Arenas normalizadas obtenidas mediante la preparación de éstas en laboratorio, debido a que deben ser lavadas, limpiadas, secadas y tamizadas, al momento de desarrollar el ensayo, obteniéndose principalmente la arena tipo 80/100 que significa que pasa por el tamiz N.º 80 (0,18 mm) y es retenida por el tamiz N.º 100 (0,15 mm).
2. Cepillas, una de cerdas duras (escobas) y otra de cerdas blandas (brocha), para limpiar la superficie de ensayo.
3. Cuadro preservador de madera, pantalla adecuada que facilite la realización del estudio y a la vez evite las perturbaciones de viento producidas por el tránsito durante el estudio.
4. Regla, de 20 cm de longitud con subdivisiones milimetradas.
5. Cinta de seguridad, para tener en todo instante una máxima seguridad de las personas que realizaran las mediciones.



**Figura N°05. Equipos y materiales para profundidad de macrotextura utilizando el Marco Portátil de Textura (MPT)**

**Fuente:** Fuente: Asociación Internacional permanente de congresos de carreteras (AIPCR) celebrado en Bruselas 1987.

## **g. 2. Características que debe reunir la textura.**

Desde un punto de vista global la textura debe reunir las siguientes características:

- ✓ Ser uniforme tanto en dirección longitudinal como en dirección transversal a la dirección de avance de los vehículos.
- ✓ Mientras el valor de la microtextura sea mayor, mejor será adherencia entre el neumático y la superficie. Por el contrario, se produce un mayor desgaste de los neumáticos.
- ✓ Mientras el valor de la macrotextura sea mayor, mejor capacidad de deyección de agua en la interface neumático pavimento, por cuanto las texturas elevadas suelen ocasionar más ruidos. Se estipula de una



disfunción entre una peculiaridad deseada (la elevada capacidad de drenaje) y una particularidad añadida (el mayor nivel de ruido) para lograr aquélla.

- ✓ Este resultado inverso se subsana con mezclas de granulometría discontinua, especialmente las mezclas porosas cuyo elevado contenido de huecos junto con su elevada macrotextura negativa, permite una rodadura sin formación de película de agua en la superficie y además muy silenciosa, porque el sonido puede “salir” hacia abajo.

En resumen, la textura debe ser:

- ✓ Elevada para permitir la evacuación del agua en el interfaz neumático/pavimento.
- ✓ Pequeña para proporcionar un menor nivel de ruido.
- ✓ Homogénea para ofrecer en toda la superficie la misma capacidad de evacuación.

### 3.3 DEFINICION DE TERMINOS BÁSICOS

**Macrotextura:** Está relacionada con irregularidades de 0,5 a 50 mm. Sirve para definir la rugosidad del pavimento y depende del tamaño máximo del pétreo y de la composición de la mezcla asfáltica. La macrotextura es necesaria para conseguir una adecuada resistencia al deslizamiento a altas velocidades o con el pavimento mojado. Por otra parte, mejora la visibilidad con pavimento mojado y la percepción del señalamiento horizontal, además de eliminar o reducir los fenómenos de reflexión de la luz que tienen lugar en los pavimentos lisos mojados. Por el contrario, los pavimentos con una macrotextura muy rugosa producen un mayor desgaste de los neumáticos y suelen resultar ruidosos e incremento del consumo de combustible.

**Textura:** La textura es un parámetro crítico en la comodidad y seguridad de los usuarios, influye en la capacidad de evacuar agua de la interfase llanta.

Pavimento, igualmente es la responsable de la adherencia entre las mismas.

**Pavimento:** El pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. (Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014).

**Pavimento flexible:** Consisten en una superficie bituminosa soportada por diferentes tipos de capas. El asfalto es un material bituminoso, sólido o semisólido con propiedades aglutinantes y que se licua gradualmente al calentarse, se obtiene de la destilación del petróleo y se endurece al enfriarse. Es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo. (Pou Y. 2015).

**Pavimento rígido:** Son aquellos formados por una losa de concreto portland sobre una base, o directamente sobre la sub rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada (Centeno, 2010).

#### **IV: HIPÓTESIS,VARIABLES,INDICADORES,Y DEFINICIONES OPERACIONALES**

##### **4.1 HIPÓTESIS**

###### **4.1.1. HIPÓTESIS GENERAL:**

El pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru presentara irregularidades en la textura de su superficie.

###### **4.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:**

- a. El pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru no presentara irregularidades en la textura de su superficie.

- b. -El pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru si presentara irregularidades en la textura de su superficie.

## 4.2 SISTEMA DE VARIABLES - DIMENSIONES E INDICADORES

### 4.2.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Pavimento de la avenida Tupac Amaru.

### 4.2.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Macrotextura superficial.

### 4.2.3. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES
Pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru	Evaluación superficial y funcional del pavimento	Superficie del pavimento
	Labores de campo	Procedimiento para la evaluación del pavimento
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES
Macro textura superficial	Valores de macrotextura	Evaluación de la macrotextura
		Análisis de la evaluación de la macrotextura
		Interpretación de los resultados

## **V: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### **5.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Los tipos de investigación utilizados para la presente tesis son:

**a). De acuerdo al fin que persigue.**

La presente investigación es de tipo aplicada no experimental, porque está enfocada a la solución de problemas más que a la formulación de teorías.

**b). De acuerdo a los tipos de datos analizados.**

La presente investigación es de tipo cualitativa y cuantitativa (hibrido o mixto), es decir, no solo implica técnicas de descripción u observación, sino también de medidas numéricas y conteo estadístico para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población.

#### **5.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El nivel de la investigación utilizada en la presente tesis es de tipo:

**a) Descriptivo**, porque comprende la descripción, registro análisis e interpretación de las características superficiales de la macrotextura que presenta el pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru.

## 5.2 DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación a utilizar es el diseño descriptivo y aplicativo simple (Pérez, 2019).

Se puede representar mediante la siguiente simbología: M, O.



Donde:

M: Muestra.

O: Observación relevante o de interés.

## 5.3 DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO / POBLACIÓN Y MUESTRA

### 5.3.1 POBLACIÓN

La población para el caso de estudio serán las 20 cuadras de la avenida Túpac Amaru, ubicada en el distrito de Manantay Provincia de Coronel Portillo.

### 5.3.2 MUESTRA

El método de muestro a utilizar, será el no probabilístico, específicamente el muestro intencional o de conveniencia, para ello se tomará como unidad de análisis 500 metros lineales del pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru en ambos sentidos del tráfico (Pérez, 2019).

## **5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS**

### **5.4.1. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **5.4.1.1 Fuentes.**

Fuentes primarias: Son los datos recolectados en campo.

Fuentes secundarias: Libros, material electrónico e internet.

#### **5.4.1.2 Técnicas.**

Para la evaluación de la macrotextura del pavimento de la avenida Túpac Amaru, se utilizarán técnicas de observación directa, ejecutando el procedimiento de la metodología de la mancha de arena descrito en el marco teórico, asimismo se utilizará el análisis de datos y la compilación de material fotográfico.

#### **5.4.1.3. Instrumentos.**

- Cinta métrica de 3m.
- Regla milimétrica
- cuaderno de apunte.
- Cámara fotográfica.
- Escoba.
- Wincha.
- Arena.
- Marco portátil de textura (MPT).

#### **5.4.2 PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.**

El procesamiento de la información se realizará utilizando cuadros y tablas comparativas, no se presentará diseño estadístico porque es un tipo de tesis descriptiva con referencia al marco teórico (Esparza, 2015).

### **VI. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES**

#### **6.1 POTENCIAL HUMANO**

- Tesisista.
- Servicios Prestados a Personas Naturales o Jurídicas (Laboratorios).
- Servicios Prestados por Asesoría para la Presente Investigación.

#### **6.2 RECURSOS MATERIALES**

- Útiles de escritorio.
- Cámara fotográfica.
- Escobilla de cerda gruesa.
- Brocha.
- Regla milimétrica.
- Cinta de seguridad.
- Marco de madera.

#### **6.3 RECURSOS FINANCIEROS**

Recursos propios del investigador.

#### **6.4 CRONOGRAMA DE GANTT**

Cuadro N°01: Cronograma de actividades.

Actividad	2021/2022						Feb
	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	
Idea de la investigación							
Realización del diagnostico							
Presentación de la investigación							
Visitas de Campo							
Toma de datos mediante el ensayo de mancha de arena							
Análisis en interpretación de datos							
Rectificación previa de datos							
Redacción del informe final							
Presentación del informe final							
Sustentación de tesis							

**Fuente:** Elaboración propia



## 6.5 PRESUPUESTO

Cuadro N° 02: Presupuesto del proyecto de investigación (S/.)

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
<b>Materiales e Insumos</b>				1,183.00
Útiles de escritorio	Global	350.00	1.00	350.00
Cámara fotográfica	Unidad	750.00	1.00	750.00
Escobilla de cerda gruesa	Unidad	15.00	1.00	15.00
Brocha	Unidad	10.00	1.00	10.00
Regla milimétrica	Unidad	5.00	1.00	5.00
Cinta de seguridad	Unidad	30.00	1.00	30.00
Marco de madera	Unidad	23.00	1.00	23.00
<b>Servicios</b>				4,435.00
Movilidad	Varios	25.00	15.00	375.00
Alimentos	Varios	12.00	20.00	240.00
Colaboradores de campo	Diario	35.00	8.00	280.00
Digitado	Unidad	2.00	100.00	200.00
Gasto en fotocopias	Unidad	0.10	1,500.00	150.00
Impresión	Hojas	0.30	600.00	180.00
Encuadernado	Unidad	85.00	6.00	510.00
Asesoría externa	Unidad	2,500.00	1.00	2,500.00
<b>TOTAL</b>				<b>5,618.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 7.1 BIBLIOGRAFIA FÍSICA

- Alberto, O.M. y Lemus J.M. (2012). Caracterización de la textura de sectores representativos de corredores viales en pavimento rígido y flexible. Bogotá. Colombia (Proyecto de grado). Recuperado el 6 de mayo del 2019 de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000373.pdf>
- Aquije, A. (2011). Evaluación de los pavimentos de la pista de aterrizaje, calles de rodaje y plataforma de estacionamiento del aeropuerto de Talara. Perú (Tesis titulación). Recuperado el 12 de mayo del 2019 de [http://https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/.../UUNI\\_5978ffe33bd52a605896a03150fc126a](http://https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/.../UUNI_5978ffe33bd52a605896a03150fc126a)
- Arriagada, J.F. (2008). Seguimiento de tramos de pavimentos asfálticos del tipo CAPE SEAL en la III Región. Santiago de Chile (Memoria para titulación). Recuperado el 5 de mayo del 2019 de [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/arriagada\\_ga/sources/arriagada\\_ga.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/arriagada_ga/sources/arriagada_ga.pdf)
- Barraza, G. (2004). Resistencia al deslizamiento en pavimentos flexibles: propuesta de norma peruana". Lima. Perú (Tesis titulación). Recuperado el 12 de mayo del 2019 de <http://https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/.../Tesiscompleta.pdf?2>
- CAPUFE (2011). Puesta en práctica de equipos de alto rendimiento para la evaluación de pavimentos en la red operada por CAPUFE. Morelos. México (Trabajo de investigación). Recuperado el 6 de mayo del 2019 de [http://www.amaac.org.mx/archivos/eventos/7cma\\_2011/40.pdf](http://www.amaac.org.mx/archivos/eventos/7cma_2011/40.pdf)
- Centeno O. (2010). Pavimentos rígidos. Recuperado el 30 de abril del 2019, de <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>
- Esparza, S. (2015). Determinación de textura superficial por el método del círculo de arena y mediante el software SPIP™ en pavimentos asfálticos". Loja. Ecuador (Trabajo de fin de titulación). Recuperado el 10 de mayo del 2019 de <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/11343>

- Fleites, L. (2017). Resistencia al deslizamiento y textura superficial en pavimentos flexibles en la carretera rural Santa Clara – Manicaragua. Cuba (Tesis de titulación). Recuperado el 12 de mayo del 2019 de <http://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/8687>
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2003). Metodología de la investigación (3ª ed.) [CD]. México D.F., México: McGraw-Hill.
- Jauregui O.R. (2011). Evaluación de la macro textura de la superficie del pavimento, carretera Cañete - Chupaca sistematización del procedimiento y propuesta de manual". Lima: Perú (Informe de suficiencia profesional). Recuperado el 12 de mayo de [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/15358/1/jauregui\\_co.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/15358/1/jauregui_co.pdf)
- Little, T. y Hills, F. (1989). Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Segunda Edición. Editorial TRILLAS. México D.F.
- Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; sección Suelos y Pavimentos, (2014). Publicación oficial. Lima – Perú.
- Pérez D. (2019). Análisis del pavimento asfáltico versus el pavimento rígido en la zona urbana de la ciudad de Pucallpa". Perú (Tesis maestría). Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Rico A, Del Castillo H. (2011). La Ingeniería de los suelos en las vías terrestres. México: LIMUSA.
- Rivas, M. (2017). Evaluación de la textura y la rugosidad de pavimentos flexibles mediante imágenes tomadas a partir de cámara no métrica NIKON COOLPIX S2900". Bogotá. Colombia (Tesis de maestría). Recuperado el 10 de mayo del 2019 de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/.../1/RivasDiazgranadosMariam2017.pdf>
- Rivera C.A. (2017). Evaluación del tratamiento superficial bicapa a nivel de ejecución, de la obra mejoramiento de la ruta am-100, Bagua la Peca; del circuito vial II – Amazonas. Perú (Tesis titulación). Recuperado el 13 de mayo del 2019 de

[http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1829/T016\\_46489406\\_T.pdf](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1829/T016_46489406_T.pdf)

- Vázquez L (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Ingepav. Manizales.

## 7.2 BIBLIOGRAFIA ELECTRÓNICA

- <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt111.pdf>
- <https://normas.imt.mx/normativa/M-MMP-4-07-009-16.pdf>
- [http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/pdfs/negras/1987/335\\_87.pdf](http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/pdfs/negras/1987/335_87.pdf)
- [http://www.cedex.es/CEDEX/LANG\\_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CET/EQUIPAMIENTO/DetalleCirculo.htm](http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CET/EQUIPAMIENTO/DetalleCirculo.htm)
- [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_bfe21c82810df0d0a6163d97d55d52b2](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_bfe21c82810df0d0a6163d97d55d52b2)
- <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000373.pdf>
- <https://es.slideshare.net/castilloaroni/evaluacin-de-la-resistencia-al-deslizamiento-superficial-de-los-pavimentos>
- <http://elrincondepitagoras.es/PAGINAS%20DEFINITIVAS/documentos/Art%C3%ADculo%20granallado.pdf>
- [https://www.oilmalal.com/pdf/MC\\_V8\\_2016.pdf](https://www.oilmalal.com/pdf/MC_V8_2016.pdf)

## ANEXOS

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “AUSCULTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TEXTURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA TÚPAC AMARU, EN EL DISTRITO DE MANANTAY, CORONEL PORTILLO, UCAYALI”.					
TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
	PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE	
“AUSCULTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TEXTURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA TÚPAC AMARU, EN EL DISTRITO DE MANANTAY, CORONEL PORTILLO, UCAYALI”.	¿Cuáles serán las características de textura de la superficie que presentara el pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali?	Determinar las características de textura de la superficie del pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali.	El pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru presentara irregularidades en la textura de su superficie	-Pavimento de la avenida Tupac Amaru.	<p><b>Tipo de investigación.</b> - investigación aplicada no experimental, - investigación cualitativa y cuantitativa</p> <p><b>Nivel de investigación.</b> <b>Descriptivo.</b> comprende la descripción, registro análisis e interpretación de las características superficiales de la macrotextura que presenta el pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru.</p> <p><b>Diseño de la investigación.</b> Diseño descriptivo y aplicativo simple (Pérez, 2019). Se puede representar mediante la siguiente simbología: M, O.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> M.....&gt; O </div> <p>Donde: M: Muestra. O: Observación relevante o de interés.</p> <p><b>Población.</b> La población para el caso de estudio serán las 20 cuadras de la avenida Túpac Amaru, ubicada en el distrito de Manantay Provincia de Coronel Portillo.</p> <p><b>Muestra.</b> El método de muestro a utilizar, será el no probabilístico, específicamente el muestro intencional o de conveniencia, para ello se tomará como unidad de análisis 500 metros lineales del pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru.</p> <p><b>Técnicas de Recolección y Tratamiento de Datos</b> Se utilizarán técnicas de observación directa, ejecutando el procedimiento de la metodología de la mancha de arena</p> <p><b>Procesamiento y presentación de datos.</b> El procesamiento de la información se realizará utilizando cuadros y tablas comparativas, no se presentará diseño estadístico porque es un tipo de tesis descriptiva con referencia al marco</p>
	<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	
	¿Qué tipo de textura superficial presentara con mayor número de frecuencia el pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali?	-Determinar el tipo de textura superficial que presente el mayor número de frecuencia en el pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali.	-El pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru no presentara irregularidades en la textura de su superficie .		
	¿Cuáles serán los valores de macrotextura superficial que se encontrarán en el pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali?	-Determinar los valores de macrotextura superficial que se encontrarán en el pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, Coronel Portillo, Ucayali.	-El pavimento rígido de la avenida Tupac Amaru si presentara irregularidades en la textura de su superficie	-Macrotextura superficial.	