



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

ESTADO DE LOS PAVIMENTOS Y CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO
URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS, 2018

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR (es) : CLAUDIO LAUTARO VÁSQUEZ SOPLÍN
DAVIS GEORGINHEO NUÑEZ RIOS

ASESOR (es) : Dra. DELIA PEREA TORRES

San Juan Bautista - Loreto – Maynas – Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios por ser el que siempre guía el camino que recorreremos en nuestra vida personal y profesional.

Claudio Lautaro

DEDICATORIA

A Dios por ser el que siempre guía el camino que recorreremos en nuestra vida personal y profesional.

Davis Georinheo

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestra gratitud y agradecimiento a la Universidad Científica del Perú por la oportunidad de haberme permitido ampliar y profundizar mis convicciones profesionales.

Los Autores



FACULTAD
CIENCIAS E
INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Con Resolución Decanal N°627-2018-UCP-FCEI del 16 de octubre de 2018, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación de Tesis a los Señores:

- Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg. Presidente
- Ing. Miguel Ángel Robalino Osorio Miembro
- Ing. Marco Antonio Rodríguez Luna, Mg. Miembro

En la ciudad de Iquitos, siendo las 18:30 horas del día viernes 25 de enero de 2019, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"ESTADO DE LOS PAVIMENTOS Y CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS, 2018"**

Presentado por el sustentante:

CLAUDIO LAUTARO VASQUEZ SOPLIN

y

DAVIS GEORGINHEO NUÑEZ RIOS

Como requisito para optar el título profesional de: **Ingeniero Civil**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron:.....*ABSURTAS*

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La Sustentación es:*APROBADO*.....

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

| | | |
|---------------|------------------------------|-----------|
| CALIFICACIÓN: | Aprobado (a) Suma Cum Laude | : 19 – 20 |
| | Aprobado (a) Magna Cum Laude | : 17 – 18 |
| | Aprobado (a) Cum Laude | : 15 – 16 |
| | Aprobado (a) | : 13 – 14 |
| | Desaprobado (a) | : 00 – 12 |

TESIS

**ESTADO DE LOS PAVIMENTOS Y CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO
URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS, 2018**

**GEADUANDOS : CLAUDIO LAUTARO VÁSQUEZ SOPLÍN
DAVIS GEORGINHEO NUÑEZ RIOS**

SECCIÓN : PREGRADO

MENCIÓN : INGENIERO CIVIL

MIEMBROS DEL JURADO



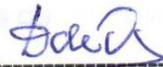
**Ing. KEUSON SALDAÑA FERREYRA, Mgr.
PRESIDENTE**



**Ing. MIGUEL ÁNGEL ROBALINO OSORIO
MIEMBRO**



**Ing. MARCO ANTONIO RODRIGUEZ LUNA
MIEMBRO**



**Dra. DELIA PEREA TORRES
ASESOR (es)**

San Juan Bautista - Enero 2019

Tabla de Contenido

| | Pg |
|--|-----|
| PORTADA | i |
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| APROBACIÓN | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | x |
| RESUMEN Y PALABRAS CLAVE | xi |
| ABSTRACT | vii |
| | |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 01 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL | 02 |
| 2.1. Antecedentes de la Investigación | 02 |
| 2.2. Bases Teóricas | 03 |
| 2.2.1. Estado de los Pavimentos | 03 |
| 2.2.1.1. Pavimentos. Concepto | 03 |
| 2.2.1.1.1. Características que deben Reunir un Pavimento | 03 |
| 2.2.1.1.2. Clasificación de los Pavimentos | 03 |
| 2.2.1.1.2.1. Pavimentos Flexibles | 03 |
| 2.2.1.1.2.1.1. Funciones de las Capas de un Pavimento Flexible | 04 |
| 2.2.1.1.2.1.1.1. La Sub Base | 04 |
| 2.2.1.1.2.1.1.2. La Base Granular | 04 |
| 2.2.1.1.2.1.1.3. Carpeta | 05 |
| 2.2.1.1.2.2. Pavimentos Semi – Rígidos | 05 |
| 2.2.1.1.2.3. Pavimentos Rígidos | 05 |
| 2.2.1.1.2.3.1. Funciones de las Capas de un Pavimento Rígido | 05 |
| 2.2.1.1.2.3.1.1. La Sub Base | 05 |
| 2.2.1.1.2.3.1.2. Losa de Concreto | 06 |
| 2.2.1.1.2.4. Pavimentos Articulado | 06 |
| 2.2.1.1.2.4.1. Funciones de las Capas de un Pavimento Articulado | 06 |
| 2.2.1.1.2.4.1.1. La Base | 06 |
| 2.2.1.1.2.4.1.2. Capa de Arena | 06 |
| | vii |

| | |
|--|----|
| 2.2.1.2.4.1.3. Adoquines | 06 |
| 2.2.1.2.4.1.4. Sello de Arena | 06 |
| 2.2.1.3. Factores que Afectan los Pavimentos | 07 |
| 2.2.1.4. Ciclos de Vida de un Pavimento | 08 |
| 2.2.1.5. Fallas en Pavimentos Flexibles | 09 |
| 2.2.1.5.1. Fisuras y Grietas | 09 |
| 2.2.1.5.2. Deformaciones Superficiales de Pavimentos Asfálticos | 12 |
| 2.2.1.5.3. Desintegración en los Pavimentos Asfálticos | 14 |
| 2.2.1.5.4. Daños Superficiales | 15 |
| 2.2.2. Congestión del Tránsito Urbano | 17 |
| 2.2.2.1. ¿Qué es la Congestión? | 17 |
| 2.2.2.2. Causas de la Congestión | 19 |
| 2.3. Definición de Términos | 22 |
| CAPÍTULO III: Planteamiento del Problema | 23 |
| 3.1. Descripción del Problema | 23 |
| 3.2. Formulación del Problema | 23 |
| 3.2.1. Problema General | 23 |
| 3.2.2. Problemas Específicos | 23 |
| 3.3. Objetivos | 24 |
| 3.3.1. Objetivo General | 24 |
| 3.3.2. Objetivos Específicos | 24 |
| 3.4. Hipótesis | 24 |
| 3.5. Variables | 24 |
| 3.5.1. Identificación de las Variables | 24 |
| 3.5.2. Definición de las Variables | 24 |
| 3.5.3. Operacionalización de las Variables | 25 |
| CAPÍTULO IV: MÉTODO | 26 |
| 4.1. Tipo y Diseño de Investigación | 26 |
| 4.1.1. Tipo de Investigación | 26 |
| 4.1.2. Diseño de Investigación | 26 |
| 4.2. Población y Muestra | 26 |
| 4.2.1. Población | 26 |
| 4.2.2. Muestra | 26 |
| 4.3. Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos | 26 |

| | |
|--|----|
| 4.3.1. Técnicas de Recolección de Datos | 26 |
| 4.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos | 27 |
| 4.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos | 27 |
| 4.4. Procesamiento y Análisis de la Información | 27 |
| 4.4.1. Procesamiento de la Información | 27 |
| 4.4.2. Análisis de la Información | 27 |
| CAPÍTULO V: RESULTADOS | 28 |
| CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 39 |
| 6.1. Discusión | 39 |
| 6.2. Conclusiones | 40 |
| 6.3. Recomendaciones | 41 |
| CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 42 |
| ANEXOS | 44 |
| Matriz de Consistencia | 45 |
| Instrumento de Recolección de Datos | 46 |

ÍNDICE DE TABLAS

| N° | TITULO | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 01. | FISURAS Y GRIETAS EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS, 2018 | 28 |
| 02. | DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFALTADOS EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018 | 29 |
| 03. | DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018 | 30 |
| 04. | DAÑOS SUPERICIALES EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018 | 31 |
| 05. | OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018 | 32 |
| 06. | ESTADO DE LOS PAVIMENTOS EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018 | 33 |
| 07. | CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018 | 35 |
| 08. | ESTADO DE LOS PAVIMENTOS SEGÚN LA CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018 | 37 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| N° | TÍTULO | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 01. | ESTADO DE LOS PAVIMENTOS EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018 | 33 |
| 02. | CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018 | 36 |

**STATE OF THE PAVEMENTS AND CONGESTION OF URBAN TRANSIT IN
PEOPLE OF THE IQUITOS DISTRICT, 2018**

**AUTOR (es) : CLAUDIO LAUTARO VÁSQUEZ SOPLÍN
 DAVIS GEORGINHEO NUÑEZ RIOS**

ABSTRACT

The objective of the investigation was: To demonstrate that the condition of the pavements is related to the congestion of urban traffic in persons of the district of Iquitos in the year 2018.

The investigation was of correlational type and the design was non-experimental of correlational type.

The population was made up of 200 people from Iquitos and the sample was 150 people randomly selected.

The technique that was used in the data collection was the survey and the instrument was the questionnaire.

The results indicate that $X^2_c = 51.33$, $X^2_t = 3.84$, $gl. = 1$, $p < 0.05\%$ that is to say $X^2_c > X^2_t$ with which it is demonstrated that the state of the pavements is related to the cogestion of the urban transit, arriving at the conclusion the acceptance of the alternative hypothesis of investigation: The state of the pavements It is related to the congestion of urban traffic in people of the district of Iquitos in 2018.

Keywords: State. Floors Congestion. Transit. Urban.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El deterioro o fallas de los pavimentos es una de las principales causas de la congestión del tránsito en las ciudades, ya que la congestión empieza con un volumen de tránsito y al estar deterioradas los pavimentos hace que la congestión del tránsito sea más visible y observable por lo que se pretende en el estudio: Demostrar que el estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos, 2018.

El estudio fue importante en lo teórico, metodológico, práctico y social.

En lo teórico porque se brinda teoría científica sobre las variables en forma organizada y sistematizada.

En lo metodológico porque se presenta la forma de operacionalizar las variables.

En lo práctico porque el estudio permitirá solucionar el problema de la congestión del

tránsito debido al mal estado de los pavimentos en la ciudad.

En lo social porque los beneficiarios del estudio son las personas o usuarios de los vehículos.

El estudio comprende:

Capítulo I: Introducción

Capítulo II: Marco Teórico Referencial

Capítulo III: Planteamiento del Problema

Capítulo IV: Método

Capítulo V: Resultados

Capítulo VI: Discusión. Conclusiones y Recomendaciones

Capítulo VII: Referencias Bibliográficas

Anexos: Matriz de Consistencia

Instrumento de Recolección de Datos

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la Investigación

(HUMPIRE, 2015)¹, en la investigación “Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región Puno”. Llegó a la conclusión: Las fallas superficiales encontradas en la zona de estudio de mayor incidencia son las fisuras longitudinales y transversales, seguidos de ahuellamientos, desgaste superficial y otros, estas se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto. Por ello realizar una adecuada evaluación de la vía es indispensable para determinar el tipo de mantenimiento a emplear, factor que ayuda a la conservación vial de manera adecuada.

(RICO, 2009)² en la tesis “Desarrollo Urbano en pavimentos flexibles para un mejor tránsito vial” concluye que las cualidades existentes del pavimento son muy pocas de resistir a las cargas que transitan debido a que no se trabaja adecuadamente las reglas básicas de tránsito.

(TAPIA, J. G. y VEIZAGA, R. D., 2006)³ en el texto “Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Ingeniería de Tráfico” considera 7 capítulos; en el capítulo 1 refiere a la historia y evolución del transporte. El capítulo 2 trata sobre los elementos básicos que componen la ingeniería de tráfico. El capítulo 3 se refiere a las características principales de la ingeniería del tráfico. El capítulo 4 se refiere a las variables asociadas a las características principales de la ingeniería del tráfico. El capítulo 5 se refiere a la aplicación práctica de los conceptos anteriores. El capítulo 6 se refiere a la definición de los conceptos de una demora y de una fila mencionando cuales son las causas por la que se generan cada una de ellas y el capítulo 7 se refiere al semáforo y su función en una corriente de tránsito.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Estado de los Pavimentos

2.2.1.1. Pavimentos. Concepto

(RICO, A y DEL CASTILLO, H, 2005)⁴ afirma que un pavimento es un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que la carga repetida del tránsito le transmite durante el periodo para el cual fue diseñado la estructura del pavimento.

2.2.1.1.1. Características que debe Reunir un Pavimento

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos: (MONTEJO, 2002)⁵.

- ✓ Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- ✓ Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- ✓ Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.
- ✓ Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- ✓ Presentar regularidad superficial, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- ✓ Debe ser durable y económico.
- ✓ Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- ✓ El ruido de rodadura en el interior de los vehículos que afecten al usuario, así como en el exterior, deben ser adecuadamente moderado.

2.2.1.2. Clasificación de los Pavimentos

Para (RICO, A y DEL CASTILLO, H, 2005)⁶ los pavimentos se clasifican en: pavimentos flexibles, pavimentos semi - rígidos o semi - flexibles, pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

2.2.1.2.1. Pavimentos flexibles. Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la

base y la subbase. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

2.2.1.2.1.1. Funciones de las Capas de un Pavimento Flexible

2.2.1.2.1.1.1. La Sub Base

➤ **Función económica.** Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente la más barata. Esta solución puede traer consigo un aumento en el espesor total del pavimento y, no obstante, resultar más económica.

➤ **Capa de transición.** La subbase bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante y, por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen menoscabando su calidad.

➤ **Disminución de las deformaciones.** Algunos cambios volumétricos de la capa subrasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), o a cambios extremos de temperatura (heladas], pueden absorberse con la capa subbase, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

➤ **Resistencia.** La subbase debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidos a un nivel adecuado a la subrasante.

➤ **Drenaje.** En muchos casos la subbase debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

2.2.1.2.1.1.2. La Base Granular

➤ **Resistencia.** La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.

➤ **Función económica.** Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tiene la subbase respecto a la base.

2.2.1.2.1.1.3. Carpeta

➤ **Superficie de rodamiento.** La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.

➤ **Impermeabilidad.** Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.

➤ **Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

2.2.1.2.2. Pavimentos Semi - Rígidos. Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.

2.2.1.2.3. Pavimentos Rígidos. Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

2.2.1.2.3.1. Funciones de las Capas de un Pavimento Rígido

2.2.1.2.3.1.1. La Sub Base

✓ La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas

licúa el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.

- ✓ Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.

- ✓ Facilitar los trabajos de pavimentación.

- ✓ Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.

- ✓ Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.

- ✓ Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.

2.2.1.2.3.1.2. Losa de Concreto. Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen.

2.2.1.2.4. Pavimentos Articulados. Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concretos prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de ésta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan por dicho pavimento.

2.2.1.2.4.1. Funciones de las Capas de un Pavimento Articulado

2.2.1.2.4.1.1. La Base. Es la capa colocada entre la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa le da mayor espesor y capacidad estructural al pavimento. Puede estar compuesta por dos o más capas de materiales seleccionados.

2.2.1.2.4.1.2. Capa de Arena. Es una capa de poco espesor, de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la base; sirve de asiento a los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar por las juntas entre estos.

2.2.1.2.4.1.3. Adoquines. Deben tener una resistencia adecuada para soportar la carga de tránsito y en especial, el desgaste producido por éste.

2.2.1.2.4.1.4. Sello de Arena. Está constituido por arena fina que se coloca como llenante de las juntas entre los adoquines, sirve como sello de la misma y

contribuye al funcionamiento como un todo de los elementos de la capa de rodadura.

2.2.1.3. Factores que Afectan los Pavimentos

Los factores que, independientemente del método y calidad del diseño de un pavimento, afectan en forma predominante a este, pueden considerarse comprendidos en los siguientes grupos:

a. Características de los materiales: Los materiales que constituyen las terracerías y la capa sub-rasante de un pavimento juegan un papel importante en el comportamiento y espesor requerido de un pavimento flexible. Para ello hay que determinar las características de los materiales y esto se logra aplicando los conocimientos de la Mecánica de Suelos, y no solo se refiere a la terracería y sub-rasante, sino también a lo que es la sub-base y base.

b. Clima: Hay un factor climático principal que afecta a los pavimentos, es la precipitación pluvial, ya sea por acción directa o por la elevación de las aguas freáticas. El pavimento ante la presencia del agua y las heladas donde las temperaturas descienden notablemente por las noches las cuales afectan directamente en el comportamiento estructural del pavimento (capa de rodadura). Durante las heladas, el agua que existe dentro del pavimento se transforma en cristales de hielo; hay una demanda de agua de las zonas no congeladas hacia las zonas congeladas. Durante el deshielo, el contenido de agua del suelo es muy elevado dentro de un espesor muy variable.

c. Tránsito: El tránsito produce las cargas a que el pavimento va a estar sujeto. Respecto al diseño de los pavimentos interesa conocer la magnitud de estas cargas, las presiones de inflado de las llantas, así como el área de contacto, su disposición y arreglo en el vehículo, la frecuencia y número de repeticiones de las cargas y las velocidades de aplicación. Actualmente la demanda de tránsito va creciendo de manera considerable, por ello es necesario enfatizar el mantenimiento de las vías.

d. Drenaje: Uno de los elementos que mayores problemas causa a los pavimentos, si no el que más, es el agua, ya que en general provoca la disminución de la resistencia de los suelos, por lo que se presentan fallas en la superficie de los pavimentos. Lo anterior, conduce a resolver el drenaje, de tal forma, que el agua se aleje lo más posible de la estructura del pavimento. En

consecuencia, la elaboración de expedientes técnicos de pavimentos, consideran un porcentaje mínimo para obras de drenaje del presupuesto total de obra; es importante resaltar que el sistema de drenaje de un pavimento cumple una función importante en el comportamiento estructural reflejándose en la vida útil del proyecto.

2.2.1.4. Ciclos de Vida de un Pavimento

(MENDEZ, 2003)⁷ considera que los pavimentos sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, la gravedad en taludes, etc.

Estos elementos afectan al pavimento, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo convirtiéndolo en intransitable. Por lo tanto, el mantenimiento no es una acción que puede efectuarse en cualquier momento, sino más bien es una acción sostenida en el tiempo, orientada a prevenir los efectos de los agentes que actúan sobre el pavimento.

El ciclo de vida de un pavimento consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

a. Fase A: Construcción. Un pavimento puede ser de construcción sólida o con algunos defectos constructivos. De todos modos, entra en servicio apenas se termina la obra. El pavimento se encuentra, en ese momento, en excelentes condiciones para satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios.

b. Fase B: Deterioro lento y poco visible. Durante cierto número de años el pavimento va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura. Este desgaste se produce en proporción al número de vehículos livianos y pesados que circulan por el pavimento, aunque también por la influencia del clima, del agua de las lluvias o aguas superficiales y otros factores. Durante la fase B el pavimento se mantiene en aparente buen estado y el usuario no percibe el desgaste, a pesar del aumento gradual de fallas menores aisladas.

c. Fase C: Deterioro acelerado. Después de varios años de uso, la superficie de rodadura y otros elementos del pavimento están cada vez más "agotados"; el pavimento entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito vehicular. Los daños comienzan siendo puntuales y poco a poco se van extendiendo hasta afectar la mayor parte de la estructura del pavimento.

d. Fase D: Descomposición total. Esta fase constituye la última etapa de su existencia y puede durar varios años. Durante este periodo el paso de los vehículos se dificulta seriamente, la velocidad de circulación baja bruscamente y la capacidad del pavimento queda reducida a sólo una fracción de la original.

2.2.1.5. Fallas en Pavimentos Flexibles

(HUMPIRE, 2015)⁸ Clasifica las fallas en pavimentos flexibles en:

2.2.1.5.1. Fisuras y Grietas

a) Fisuras piel de cocodrilo

1. Descripción: Serie de fisuras interconectadas formando pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos, generalmente con un diámetro promedio menor a 30 cm.

El fisuramiento empieza en la parte inferior de las capas asfálticas, donde las tensiones y deformaciones por tracción alcanzan su valor máximo, cuando el pavimento es solicitado por una carga.

Las fisuras se propagan a la superficie, inicialmente, como una serie de fisuras longitudinales paralelas; luego por efecto de la repetición evolucionan interconectándose y formando una malla cerrada, que asemeja el cuero de un cocodrilo. (CORONADO, 2000)⁹.

1. Posibles causas: La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a: (GUTIERREZ, 2006)¹⁰.

- ✓ Espesor de estructura insuficiente.
- ✓ Deformaciones de la sub-rasante.
- ✓ Problemas de drenaje que afectan a los materiales granulares.
- ✓ Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas.
- ✓ Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo).
- ✓ Reparaciones mal ejecutadas, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.

b) Fisuras en bloque

1. Descripción: Serie de fisuras interconectadas formando piezas aproximadamente rectangulares, de diámetro promedio mayor de 30 cm, con un área variable de 0.10 a 9.0 m².

La fisura en bloque se presenta normalmente en una gran área del pavimento.

2. Posibles causas:

✓ La fisuración en bloque es causada principalmente por la contracción del concreto asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo cual se traduce en ciclos de esfuerzo - deformación.

✓ El asfalto se ha endurecido significativamente, debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un asfalto inadecuado.

✓ Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.

c) Fisuras en arco

1. Descripción: Son fisuras en forma de media luna que apuntan en la dirección de las fuerzas de tracción de las ruedas sobre el pavimento. Las fisuras en arco no necesariamente apuntan en el sentido del tránsito. Por ejemplo, si se frena el vehículo cuesta abajo, la dirección de la fisuras está cuesta arriba.

2. Posibles causas:

✓ Se producen cuando los efectos de frenado o giro de las ruedas de los vehículos provocan un resbalamiento y deformación de la superficie de pavimento.

✓ Ocurre generalmente cuando se combinan una mezcla asfáltica de baja estabilidad y una deficiente adherencia entre la superficie y la siguiente capa de la estructura del pavimento.

✓ Espesores de carpeta muy reducidos sobre superficies pulidas.

✓ Contenido alto de arena en la mezcla, sea arena de río o finos triturados.

d) Fisura longitudinal y transversal

1. Descripción: Las fisuras longitudinales son paralelas al eje del pavimento. Las fisuras transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo. (CORROS, 2009)¹¹

2. Posibles causas:

- ✓ Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad, debido a un exceso de filler, envejecimiento asfáltico, etc. Particularmente ante la baja temperatura y gradientes térmicos.

- ✓ Juntas de construcción inadecuadamente trabajadas.

- ✓ Uso de ligantes (asfaltos) muy duros. (Iberoamérica, 2002)¹².

e) Fisura de borde

1. Descripción: Fisuras con tendencia longitudinal a semicircular localizadas cerca del borde de la calzada, se presentan principalmente por la ausencia de berma.

2. Posibles causas:

- ✓ Éste daño puede originarse por debilitamiento debido a condiciones climáticas de la base o de la sub-rasante en sectores próximos al borde del pavimento.

- ✓ Falta de soporte lateral o por terraplenes construidos con materiales expansivos.

- ✓ El deterioro se acelera por el efecto de las cargas de tránsito.

f) Fisura por reflexión de junta

1. Descripción: Se presentan sólo en pavimentos mixtos constituidos por una superficie asfáltica sobre un pavimento de concreto con juntas. Consiste en la propagación ascendente hacia la superficie asfáltica, de las juntas del pavimento de concreto. Como consecuencia, por efecto de la reflexión, se observan en la superficie fisuras longitudinales y/o transversales que tienden a reproducir las juntas longitudinales y transversales de las losas inferiores.

2. Posibles causas

- ✓ Son causadas principalmente por el movimiento de las losas de concreto, como resultado de cambios de temperaturas o cambios en los contenidos de humedad.

- ✓ Las grietas por reflexión se propagan dentro de la capa asfáltica, como consecuencia directa de una concentración de tensiones.

- ✓ Asimismo, por la aplicación de las cargas de tránsito las losas experimentan deflexiones verticales importantes en las juntas la reflexión se produce con mayor rapidez.

✓ El tránsito puede producir la rotura de la capa asfáltica en la proximidad de las fisuras reflejadas, resultando en peladuras y eventualmente baches.

2.2.1.5.2. Deformaciones Superficiales de Pavimentos Asfálticos

a) Ahuellamiento

1. Descripción: Depresión longitudinal continua a lo largo del rodamiento del tránsito, de longitud mínima de 6 m. Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona deprimida y de fisuración.

2. Posibles causas: Las repeticiones de las cargas de tránsito conducen a deformaciones permanentes en cualquiera de las capas del pavimento o en la sub-rasante. Cuando el radio de influencia de la zona ahuellada es pequeño, las deformaciones ocurren en las capas superiores del pavimento; cuando el radio de influencia es amplio, las deformaciones ocurren en la sub-rasante. En algunos casos se hace más evidente cuando la mezcla asfáltica se desplaza formando un cordón a cada lado del área deprimida. Las causas posibles incluyen:

- ✓ Las capas estructurales pobremente compactadas.
- ✓ Inestabilidad en bases y sub-bases granulares, creada por la presión del agua o saturación de la misma.
- ✓ Mezcla asfáltica inestable.
- ✓ Falta de apoyo lateral por erosión del hombro.
- ✓ Capacidad estructural del pavimento con espesores deficientes de las capas que lo integran.
- ✓ Técnica de construcción pobre y un bajo control de calidad.
- ✓ Estacionamiento prolongado de vehículos pesados.
- ✓ Exceso de ligantes de riegos.

b) Corrugación

1. Descripción: Serie de ondulaciones, constituidas por crestas y depresiones, perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales se suceden muy próximas unas de otras, a intervalos aproximadamente regulares, en general menor de 1 m entre ellas a lo largo del pavimento.

2. Posibles causas: La ondulación es una deformación plástica de la capa asfáltica, debido generalmente a una pérdida de estabilidad de la mezcla en climas cálidos por mala dosificación del asfalto, uso de ligantes blandos o agregados redondeados. Otra causa puede estar asociada a un exceso de humedad en la sub-rasante, en cuyo caso el daño afecta toda la estructura del pavimento. Además, también puede ocurrir debido a la contaminación de la mezcla asfáltica con finos o materia orgánica. Bajo este contexto, las causas más probables son:

- ✓ Pérdida de estabilidad de la mezcla asfáltica.
- ✓ Exceso de compactación de la carpeta asfáltica.
- ✓ Exceso o mala calidad del asfalto.
- ✓ Insuficiencia de triturados (caras fracturadas).
- ✓ Acción del tránsito en las zonas de frenado y estacionamiento.
- ✓ Deslizamiento de la capa de rodadura sobre la capa inferior por exceso de riego de liga.

c) Hinchamiento

1. Descripción: Abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, generalmente en la forma de una onda que distorsiona el perfil de la carretera.

2. Posibles causas: Son causadas fundamentalmente por la expansión de los suelos de sub-rasante del tipo expansivo.

d) Hundimiento

1. Descripción: Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo. Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos, especialmente cuando contienen agua pues se puede producir hidropneumático.

2. Posibles causas: Existen diversas causas que producen hundimientos las cuales están asociadas con problemas que en general afectan toda la estructura del pavimento:

- ✓ Deficiencia de compactación de las capas inferiores del pavimento, del terraplén o en las zonas de acceso a obras de arte o puentes.
- ✓ Deficiencias de drenaje que afecta a los materiales granulares.
- ✓ Circulación de tránsito muy pesado.

✓ Diferencia de rigidez de los materiales de la sub-rasante en los sectores de transición entre corte y terraplén.

2.2.1.5.3. Desintegración en los Pavimentos Asfálticos

a) Bache

1. Descripción: Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito.

2. Posibles causas: Los baches se producen por conjunción de varias causas:

- ✓ Fundaciones y capas inferiores inestables.
- ✓ Espesores insuficientes.
- ✓ Defectos constructivos.
- ✓ Retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas.

La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento y/o fundación, o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras tipo cuero de cocodrilo, que han alcanzado un alto nivel de severidad, provoca la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, originando un bache.

b) Desintegración de bordes

1. Descripción: Consiste en la progresiva destrucción de los bordes del pavimento por la acción del tránsito. Común en pistas con bermas no pavimentadas y sin sardinel. (BOOZ, 1999)¹³.

2. Posibles causas: La causa primaria es la acción localizada del tránsito, tanto por su efecto abrasivo como por el poder destructivo de las cargas, sobre el extremo del pavimento donde la debilidad de la estructura es mayor debido al menor confinamiento lateral, deficiente compactación del borde. La presencia de arenas angulosas sueltas, muy próximas a la pista, hace que aumente la abrasión de las llantas que ascienden y descienden del pavimento, provocando peladuras

severas que pueden conducir a la desintegración, el borde tiene una apariencia serpenteante, reduciendo el ancho de la calzada.

c) Pérdida de agregado

1. Descripción: Conocida también como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos.

2. Posibles causas:

- ✓ Aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales.
- ✓ Problemas de adherencia entre agregado y asfalto.
- ✓ Uso de agregados contaminados con finos o agregados muy absorbentes.
- ✓ Lluvia durante la aplicación o el fraguado del ligante asfáltico.
- ✓ Endurecimiento significativo del asfalto.
- ✓ Deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica.
- ✓ Contaminación de capa de rodadura con aceite, gasolina y otros.

2.2.1.5.4. Daños Superficiales

a) Desgaste superficial

1. Descripción: Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos.

2. Posibles causas: Generalmente es un deterioro natural, si se presenta con severidades medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del asfalto. Pueden generarse también por las siguientes causas:

- ✓ Falta de adherencia del asfalto con los agregados.
- ✓ Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.
- ✓ Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.

b) Exudación de asfalto

1. Descripción: Consiste en el afloramiento de un material bituminoso de la mezcla asfáltica a la superficie del pavimento, formando una película continua de

ligante, creando una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa durante el tiempo cálido.

2. Posibles causas: La exudación es causada por un excesivo contenido de asfalto en las mezclas asfálticas y/o sellos bituminosos. Ocurre en mezclas con un porcentaje de vacíos deficientes, durante épocas calurosas. El ligante dilata, llena los vacíos y aflora a la superficie, dejando una película de bitumen en la superficie. Dado que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumula en la superficie.

Otras posibles causas son: (Transporte, 2001)¹⁴.

- ✓ Tránsito intenso.
- ✓ Excesiva Compactación

c) Separación de Berma

1. Descripción: Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro.

2. Posibles causas: Relacionadas con el movimiento de la berma debido a la inestabilidad de taludes aledaños a la ausencia de liga entre calzada y berma cuando se construyen por separado.

d) Afloramiento de finos

1. Descripción: Corresponde a la salida de agua infiltrada, junto con materiales finos de la capa de base por las grietas, cuando circulan sobre ellas las cargas de tránsito. La presencia de manchas o de material acumulado en la superficie cercana al borde de las grietas indica la existencia del fenómeno. Se encuentra principalmente en pavimentos semi-rígidos (con base estabilizada).

2. Posibles causas: Ausencia o inadecuado sistema de sub-drenaje, exceso de finos en la estructura.

e) Afloramiento de agua

1. Descripción: Presencia de líquido en la superficie del pavimento instantes en los cuales no hay lluvia.

2. Posibles causas:

- ✓ Deficiencia de drenaje superficial o sub-drenaje.
- ✓ Flujo ascendente de agua a través de grietas.
- ✓ Zonas mal compactadas.
- ✓ Capas porosas o de textura abierta.

- ✓ Bases saturadas.
- ✓ Flujo capilar de agua.
- ✓ Presiones hidrostáticas por el efecto del tránsito.

2.2.2. Congestión del Tránsito Urbano (THOMSON, I y BULL. A, 2002)¹⁵ considera la gestión del tránsito lo siguiente:

2.2.2.1. ¿Qué es la Congestión?

a. El uso popular y la definición según el diccionario. La palabra "congestión" se utiliza frecuentemente en el contexto del tránsito vehicular, tanto por técnicos como por los ciudadanos en general. El diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) la define como "acción y efecto de congestionar o congestionarse", en tanto que "congestionar" significa "obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo", que en nuestro caso es el tránsito vehicular. Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente.

b. Una explicación técnica. La causa fundamental de la congestión es la fricción entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, etc. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería: "La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás". A medida que aumenta el tránsito, se reducen cada vez más fuertemente las velocidades de circulación. El gráfico presenta, mediante la

función $t = t(q)$, el tiempo (t) necesario para transitar por una calle, a diferentes volúmenes de tránsito (q). La otra curva, $\frac{d}{dq}(qt) = t + q \frac{dt}{dq}$, se deriva de la anterior. La diferencia entre ambas curvas representa, para cualquier volumen de tránsito (q), el aumento del tiempo de viaje de los demás vehículos que están circulando, a causa de la introducción del vehículo adicional.

Puede observarse que las dos curvas coinciden hasta el nivel de tránsito Q_0 ; hasta allí, el cambio en el tiempo de viaje de todos los vehículos es simplemente el tiempo empleado por el que se incorpora, porque los demás pueden seguir circulando a la misma velocidad que antes. Por el contrario, de ahí en adelante, las dos funciones divergen, estando $\frac{d}{dq}(qt)$ por arriba de t . Eso significa que cada vehículo que ingresa experimenta su propia demora, pero simultáneamente aumenta la demora de todos los demás que ya están circulando. En consecuencia, el usuario individual percibe sólo parte de la congestión que causa, recayendo el resto en los demás vehículos que forman parte del flujo de ese momento. En el lenguaje especializado se dice que los usuarios perciben los costos medios privados, pero no los costos marginales sociales.

En estricto rigor, los usuarios tampoco tienen una acabada noción de los costos medios privados, puesto que, por ejemplo, pocos automovilistas tienen una idea clara de cuánto les cuesta realizar un viaje adicional, en términos de mantenimiento, desgaste de neumáticos, etc. Por otra parte, sí perciben los costos cargados por el gobierno —particularmente el impuesto sobre los combustibles—, que son simples transferencias del automovilista al Estado, todo lo cual distorsiona su forma de tomar decisiones.

Otra conclusión, que por lo demás se puede corroborar por simple observación, es que a bajos niveles de congestión, un incremento del flujo no aumenta significativamente el tiempo de viaje, pero a niveles mayores el mismo aumento absoluto incrementa considerablemente las demoras totales.

De acuerdo con la definición entregada, la congestión empieza con un volumen de tránsito Q_0 . Sin embargo, en general ello sucede a volúmenes relativamente bajos, lo cual no coincide con la interpretación popular del concepto.

c. Hacia una definición práctica en el caso del tránsito. Algunos textos especializados ofrecen definiciones muy rigurosas de la congestión. Dos renombrados especialistas en el tema del modelaje de transporte consideran que

"surge la congestión en condiciones en que la demanda se acerca a la capacidad de la infraestructura transitada y el tiempo de tránsito aumenta a un valor muy superior al que rige en condiciones de baja demanda" (Ortúzar y Willumsen, 1994). Si bien refleja la percepción de la ciudadanía, esta definición no propone límites exactos para el inicio del fenómeno. Un intento de definir el término en forma precisa y concordante con la percepción habitual fue el que se hizo en un proyecto de ley, la definición fue muy taxativa. Sin ser tan minuciosos y manteniendo la aspiración de objetividad, el término congestión podría definirse como "la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta la demora de los demás en más de x%". Una definición objetiva, aunque todavía arbitraria de la congestión, sería el volumen de tránsito en que $\frac{d(qt)}{dt} = at$, siendo por ejemplo $a = 1.50$. Es decir, la congestión comenzaría en el momento en que el cambio en la demora de todos los vehículos ya presentes en el flujo fuese igual a la mitad del tiempo de viaje que tendría un vehículo adicional.

2.2.2.2. Causas de la Congestión

a. Características del transporte urbano que provocan la congestión. El sistema de transporte, incluyendo la provisión de suelo urbano para infraestructura de transporte, se desenvuelve bajo características propias muy particulares, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

✓ La demanda de transporte es "derivada", es decir, pocas veces los viajes se producen por un deseo intrínseco de desplazarse; generalmente, obedecen a la necesidad de acceder a los sitios en que se llevan a cabo las distintas actividades (como el trabajo, las compras, el estudio, la recreación, el descanso, etc.), todas las cuales se realizan en lugares diferentes.

✓ La demanda de transporte es eminentemente variable y tiene puntas muy marcadas en las cuales se concentran muchos viajes, a causa del deseo de aprovechar en buena forma las horas del día para realizar las distintas actividades y para tener oportunidad de contacto con otras personas.

✓ El transporte se efectúa en limitados espacios viales, los que son fijos en el corto plazo; como es fácil de comprender, no se puede acumular la capacidad vial no utilizada para usarla posteriormente en períodos de mayor demanda.

✓ Las opciones de transporte que presentan las características más apetecidas —es decir, seguridad, comodidad, confiabilidad, autonomía, como es el caso del automóvil— son las que hacen un mayor uso del espacio vial por pasajero.

✓ Especialmente en zonas urbanas, la provisión de infraestructura vial para satisfacer la demanda de los períodos de punta tiene un costo muy elevado.

✓ A raíz de todo lo anterior se produce congestión en diversos lugares, con sus negativas secuelas de contaminación, importante gasto de los recursos privados y sociales, y pérdida de calidad de vida. Un factor agravante es, que el costo de la congestión no es percibido plenamente por los usuarios que contribuyen a generarla. Cada vez que esto ocurre, el bien o servicio involucrado se consume más que lo que conviene a la sociedad. Como los usuarios no experimentan los mayores costos de tiempo y operación que causan a los demás, sus decisiones sobre ruta, modo, origen, destino y hora de los viajes son tomadas, no sobre la base de los costos sociales, sino sólo de los costos propios, o mejor dicho, de una percepción frecuentemente parcial de esos costos. El resultado lógico es una sobre explotación de la vialidad existente, al menos en determinadas zonas y horas.

b. El problema es creado principalmente por los automóviles. Algunos vehículos generan más congestión que otros. En la ingeniería de tránsito cada tipo de vehículo tiene asignada una equivalencia en una unidad de vehículos de pasajeros denominada pcu (passenger car unit). Un automóvil tiene una equivalencia de 1 pcu, y los demás vehículos una equivalencia que corresponde a su influencia perturbadora sobre el flujo de tránsito, o el espacio vial que efectivamente ocupan, en comparación con la de un automóvil. Normalmente, se considera que un bus tiene una equivalencia aproximada de 3 pcu, y un camión, una de 2 pcu. Estrictamente, el factor pcu varía según se trate de una aproximación a una intersección o de un tramo vial entre intersecciones.

Aunque el bus genera más congestión que el automóvil, generalmente transporta más personas. Si el primero lleva 50 pasajeros y el segundo transporta en promedio 1.5 persona, entonces cada ocupante del automóvil produce 11 veces la congestión atribuible a cada pasajero del bus. Por lo tanto, a igualdad de otras condiciones, la congestión se reduce si aumenta la participación de los

buses en la partición modal de los viajes. Salvo que éstos transporten menos de 4.5 pasajeros causan, en promedio, menos congestión que los autos.

La existencia de un número excesivo de vehículos de transporte público contribuye a agravar la congestión, como se observa en algunas ciudades. Una de las características de los modelos económicos en vigor es la desregulación. En el área del transporte urbano de pasajeros, una desregulación amplia normalmente se traduce en una acentuada expansión de las flotas de buses y taxis y un deterioro del orden y la disciplina asociadas con su operación.

c. La condición de las vías y las prácticas de conducta contribuyen a la congestión

➤ La vialidad de las ciudades: problemas de diseño y conservación. El inadecuado diseño o mantenimiento de la vialidad es causa de una congestión innecesaria. En muchas ciudades es frecuente encontrar casos de falta de demarcación de los carriles de circulación, inesperados cambios en el número de carriles, paraderos de buses ubicados justamente donde se reduce el ancho de la calzada y otras deficiencias que entorpecen la fluidez del tránsito. Asimismo, el mal estado del pavimento, y en especial la presencia de baches, genera crecientes restricciones de capacidad y aumenta la congestión. En muchas ciudades latinoamericanas, como Caracas, la lluvia acumulada sobre las calzadas reduce la capacidad de las vías y, por ende, agrava la congestión.

➤ **Algunas conductas causan más congestión que otras.** Hay conductores que muestran poco respeto por aquellos con quienes comparten las vías. En algunas ciudades, como Lima, muchos automovilistas que intentan ahorrarse algunos segundos de tiempo de viaje tratan de imponerse en las intersecciones, bloqueándolas y generando para los demás deseconomías muy superiores a su propio beneficio. En otras ciudades, es tradición que los buses se detengan en el punto inmediatamente anterior a una intersección, lo que causa congestión (y accidentes). Y en estas ciudades, como en otras que cuentan con una oferta generosa de taxis que no acostumbran operar a partir de paraderos fijos, éstos circulan a baja velocidad en búsqueda de pasajeros, lo que también genera congestión. A las conductas anteriores debe agregarse la frecuente presencia en los flujos de tránsito de vehículos antiguos, mal mantenidos, o de tracción animal. Cabe tener presente que al reanudarse la marcha después de la

detención en un semáforo, se genera una suerte de congestión debida al atraso que impone a vehículos con tasas de aceleración normales la lentitud de otros ubicados más adelante. Por otra parte, un vehículo varado perturba gravemente la fluidez del tránsito, pues elimina de hecho una pista de circulación.

➤ **La información disponible sobre las condiciones del tránsito es deficiente.** Otro factor que aumenta la congestión es el desconocimiento de las condiciones de tránsito. Si un motorista que dispone de dos rutas, A y B, para llegar a su destino, supiera que las condiciones de tránsito están deterioradas en la ruta A, podría emplear la B, donde su propia contribución a la congestión sería inferior. El desconocimiento básico de la red de calles también podría aumentar el kilometraje medio de cada viaje y contribuir a la congestión.

➤ **Como consecuencia, prevalece una capacidad disminuida.** En general, tanto la conducta de los motoristas como la condición de la vialidad y la de los vehículos hacen que una calle o una red urbana tenga una capacidad inferior que otra de dimensiones geométricas iguales.

2.3. Definición de Términos

Congestión. Es el entorpecimiento del paso a otros seres.

Congestión del Tránsito. Es el entorpecimiento del paso de los vehículos que circulan por la misma vía.

Estado. Situación en la que se encuentra una cosa o ser.

Estado de los Pavimentos. Situaciones de infraestructura en la que se encuentran los diseños de los pavimentos.

Pavimentos. Es el conjunto de capas de material seleccionado que reciben directamente el peso de las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Transporte Público Urbano. Es el desplazamiento de personas y vehículos de un punto a otro en el área de una ciudad.

Tránsito. Desplazamiento de personas y vehículos en una vía.

Tránsito Promedio Diario. Es el volumen de tránsito durante un periodo de tiempo, dividido por el número de días del período.

Tránsito Terrestre. Conjunto de desplazamientos de personas y vehículos en las vías terrestres que obedecen a las reglas determinadas por una ley y sus reglamentos que lo orientan y lo ordenan.

Vías Terrestres. Infraestructura terrestre que sirve al transporte de vehículos, ferrocarriles y personas.

Volumen de Tránsito. Es el número de vehículos que circulan en ambas direcciones por una sección de vía durante un periodo específico de tiempo la que puede ser: Horario, diario, semanal, etc.

CAPÍTULO III: Planteamiento del Problema

3.1. Descripción del Problema

En los últimos años, especialmente desde principios de los años noventa, la demanda de transporte y del tránsito vial han causado congestión, demoras, accidentes y grandes problemas ambientales y ello se debe precisamente al aumento de vehículos como automóviles, motokar, motos y esto debido al levantamiento del poder adquisitivo de las clases de ingresos medios y por otro lado el inadecuado diseño y mantenimiento de la viabilidad es causa de una congestión innecesaria, el mal estado de los pavimentos que presentan fallas como fisuras y grietas, deformaciones superficiales, daños superficiales entre otros hace que permanezca la congestión del tránsito, problemas presente en la localidad que de continuar siempre existirá la congestión del tránsito en la ciudad especialmente en el distrito de Iquitos por lo que se hace el estudio: “Estado de los pavimentos y congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos, 2018” presentando la formulación de los problemas de investigación.

3.2. Formulación del Problema

3.2.1. Problema General

¿El estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018?

3.2.2. Problemas Específicos

- ✓ ¿Cómo es el estado de los pavimentos en personas del distrito de Iquitos en el año 2018?
- ✓ ¿Cuál es el nivel de congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018?
- ✓ ¿Existe relación entre el estado de los pavimentos y la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018?

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo General

Demostrar que el estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.

3.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar el estado de los pavimentos en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.
- ✓ Determinar el nivel de congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.
- ✓ Establecer la relación entre el estado de los pavimentos y la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.

3.4. Hipótesis

Ha: El estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.

Ho: El estado de los pavimentos no se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.

3.5. Variables

3.5.1. Identificación de las Variables

Variable Independiente (X): Estado de los pavimentos

Variable Dependiente (Y): Congestión del tránsito urbano

3.5.2. Definición de las Variables

3.5.2.1. Definición Conceptual

La variable independiente (X): Estado de los pavimentos se define conceptualmente como la situación en la que se encuentran los pavimentos de las calles, avenidas, pasajes y jirones del distrito de Iquitos.

La variable dependiente (Y): Congestión del tránsito urbano se define conceptualmente como la obstrucción de la circulación del tránsito vehicular en la ciudad.

3.5.2.2. Definición Operacional

La variable independiente (X): Estado de los pavimentos se define operacionalmente con las dimensiones: Fisuras y Grietas. Deformaciones superficiales de pavimentos asfálticos. Desintegración en los pavimentos asfálticos. Daños superficiales y otros daños en los pavimentos asfálticos con los valores de Presente (51 – 100%) y No Presente (00 – 50%).

La variable dependiente (Y): Congestión del tránsito urbano se define operacionalmente con la dimensión: Diseño y mantenimiento de la vialidad de las ciudades, con los valores de Alto (51 – 100%) y Bajo (00 – 50%).

3.5.3. Operacionalización de las Variables

| Variable | Indicadores | | Índices |
|--|--|---|--|
| Variable Independiente (X) Estado de los pavimentos | 1. FISURAS Y GRIETAS | | Presente (51 – 100%) y No Presente (00 – 50%). |
| | 1.1. | Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | |
| | | Piel de cocodrilo | |
| | | En bloque | |
| | | En arco | |
| | | Longitudinal | |
| | | Transversal | |
| | | De borde | |
| | 2. DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS | | |
| | 2.1. | Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | |
| | | Ahuellamiento | |
| | | Corrugación | |
| | | Hinchamiento | |
| | | Hundimiento | |
| | 3. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS | | |
| | 3.1. | Los pavimentos en las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | |
| | | Bache | |
| | Desintegración de bordes | | |
| | Pérdida de agregado | | |

| | | |
|------|---|--|
| | 4. DAÑOS SUPERFICIALES | |
| 4.1. | Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | |
| | Desgaste superficial | |
| | Exudación de asfalto | |
| | Surcos | |
| | 5. OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS | |
| 5.1. | Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | |
| | Separación de la berma | |
| | Afloramiento de finos | |
| | Afloramiento de agua | |

| Variable | Indicadores | Índices |
|--|---|-------------------------------------|
| Variable Dependiente (Y): Congestión del tránsito urbano | 1. DISEÑO Y MANTENIMIENTO DE LA VIABILIDAD | Alto (51 – 100%) y Bajo (00 – 50%). |
| | 1.1. La falta de demarcación de las calles y avenidas de Iquitos causa congestión del tránsito | |
| | 1.2. Los paraderos donde se reduce el ancho de la calzada produce congestión del tránsito | |
| | 1.3. Las fisuras y grietas en los pavimentos causas congestión del tránsito | |
| | 1.4. Las deformaciones superficiales de los pavimentos asfálticos causa congestión del tránsito | |
| | 1.5. La desintegración en los pavimentos asfálticos produce congestión del tránsito | |
| | 1.6. Los daños superficiales en los pavimentos produce congestión del tránsito | |
| | 1.7. La separación de la berma y el afloramiento de agua produce congestión del tránsito | |

CAPÍTULO IV: MÉTODO

4.1. Tipo y Diseño de Investigación

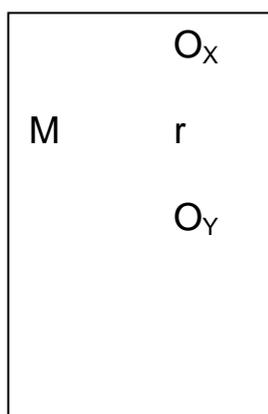
4.1.1. Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo correlacional porque se midió el grado de relación entre las variables. (PINEDA, E y DE ALVARADO, E. L., 2008)¹⁶

4.1.2. Diseño de Investigación

El diseño general de investigación fue el no experimental y el diseño específico fue el correlacional. (HERNÁNDEZ, 2006)¹⁷

El diseño es:



Donde.

M :Muestra

O_x : Observación a la variable independiente: Estado de los pavimentos.

O_y : Observación a la variable dependiente: Gestión del Tránsito Urbano.

r : Relación entre las variables.

4.2. Población y Muestra

4.2.1. Población

La población estuvo conformada por las personas del distrito de Iquitos que utilizan los vehículos para trasladarse de un lugar a otro que serán 200.

4.2.2. Muestra

La muestra la conformó 150 personas del distrito de Iquitos.

4.3. Técnica, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos

4.3.1. Técnica de Recolección de Datos

La técnica que se empleó en la recolección de los datos fue la encuesta estructurada.

4.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

El instrumento que se empleó en la recolección de los datos fue el cuestionario el que será sometido a prueba de validez y confiabilidad antes de su aplicación, obteniendo 75.20% de validez y 82.35 de confiabilidad.

4.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos

- ✓ Elaboración y aprobación del proyecto de tesis.
- ✓ Elaboración del instrumento de recolección de datos.
- ✓ Prueba de validez y confiabilidad al instrumento de recolección de datos.
- ✓ Recojo de la información.
- ✓ Procesamiento de la información.
- ✓ Organización de la información en cuadros.
- ✓ Análisis de la información.
- ✓ Interpretación de datos.
- ✓ Elaboración de discusión y presentación del informe.
- ✓ Sustentación del informe.

4.4. Procesamiento y Análisis de la Información

4.4.1. Procesamiento de la Información

La información fue procesada en forma computarizada utilizando el paquete estadístico computacional SPSS versión 25 en español y MINITAB versión 17, sobre la base de datos con el cual se organizó la información en cuadros para luego representarlos en gráficos.

4.4.2. Análisis de la Información

El análisis e interpretación de la información se realizó utilizando la estadística descriptiva (frecuencia, promedio (\bar{x}) y porcentaje) para el estudio de las variables en forma independiente y la estadística inferencial no paramétrica Chi Cuadrada (X^2) $p < 0.05$ % para la prueba de la hipótesis.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

TABLA N° 1
FISURAS Y GRIETAS EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS, 2018

| | PRESENTA | | NO PRESENTA | |
|---|----------|----|-------------|----|
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % |
| FISURAS Y GRIETAS | | | | |
| Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | | | |
| Piel de cocodrilo | 80 | 53 | 70 | 47 |
| En bloque | 70 | 47 | 80 | 53 |
| En arco | 88 | 59 | 62 | 41 |
| Longitudinal | 110 | 73 | 40 | 27 |
| Transversal | 90 | 60 | 60 | 40 |

| | | | | |
|---------------------|-----|----|----|----|
| De borde | 120 | 80 | 30 | 20 |
| Total (\bar{x}) | 93 | 62 | 57 | 38 |

Fuente: Autoría Propia.

En la tabla N° 1 se observa que de 150 (100%) personas, 120 (80%) personas manifestaron que, los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan fisuras y grietas de borde, 110 (73%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan fisuras y grietas longitudinal, 90 (60%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan fisuras y grietas transversal y 80 (53%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos no presentan fisuras y grietas en bloque; concluyendo que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan fisuras y grietas.

TABLA N° 2
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFALTADOS EN
PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018

| DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS | PRESENTA | | NO PRESENTA | |
|---|----------|----|-------------|----|
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % |
| Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | | | |
| Ahuellamiento | 75 | 50 | 75 | 50 |
| Corrugación | 85 | 57 | 65 | 43 |
| Hinchamiento | 80 | 53 | 70 | 47 |
| Hundimiento | 40 | 27 | 110 | 73 |
| Total (\bar{x}) | 70 | 47 | 80 | 53 |

Fuente: Autoría Propia.

En la tabla N° 2 se observa que de 150 (100%) personas, 110 (73%) personas manifestaron que, los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos no presentan deformaciones superficiales de hundimiento y 85 (57%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan deformaciones superficiales de corrugación; concluyendo que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos no presentan deformaciones superficiales.

TABLA N° 3
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS EN PERSONAS
DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018

| DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS | PRESENTA | | NO PRESENTA | |
|---|----------|----|-------------|----|
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % |
| Los pavimentos en las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | | | |
| Bache | 60 | 40 | 90 | 60 |
| Desintegración de bordes | 89 | 59 | 61 | 41 |
| Pérdida de agregado | 90 | 60 | 60 | 40 |
| Total (\bar{x}) | 80 | 53 | 70 | 47 |

Fuente: Autoría Propia.

En la tabla N° 3 se observa que de 150 (100%) personas, 90 (60%) personas manifestaron que, los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan desintegración por pérdida de agregado y 90 (60%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos no presentan desintegración por bache; concluyendo que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan desintegración.

TABLA N° 4
DAÑOS SUPERICIALES EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018

| DAÑOS SUPERFICIALES | PRESENTA | | NO PRESENTA | |
|---|----------|----|-------------|----|
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % |
| Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | | | |
| Desgaste superficial | 110 | 73 | 40 | 27 |
| Exudación de asfalto | 80 | 53 | 70 | 47 |
| Surcos | 75 | 50 | 75 | 50 |
| Total (\bar{x}) | 88 | 59 | 62 | 41 |

Fuente: Autoría Propia.

En la tabla N° 4 se observa que de 150 (100%) personas, 110 (73%) personas manifestaron que, los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan daños superficiales de desgaste y 75 (50%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos no presentan daños superficiales de surcos; concluyendo que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan daños superficiales.

TABLA N° 5
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS EN PERSONAS DEL
DISTRITO DE IQUITOS 2018

| OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS | PRESENTA | | NO PRESENTA | |
|---|----------|----|-------------|----|
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % |
| Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | | | |
| Separación de la berma | 48 | 65 | 52 | 25 |
| Afloramiento de finos | 105 | 70 | 45 | 30 |
| Afloramiento de agua | 120 | 80 | 30 | 20 |
| Total (\bar{x}) | 108 | 72 | 42 | 28 |

Fuente: Autoría Propia.

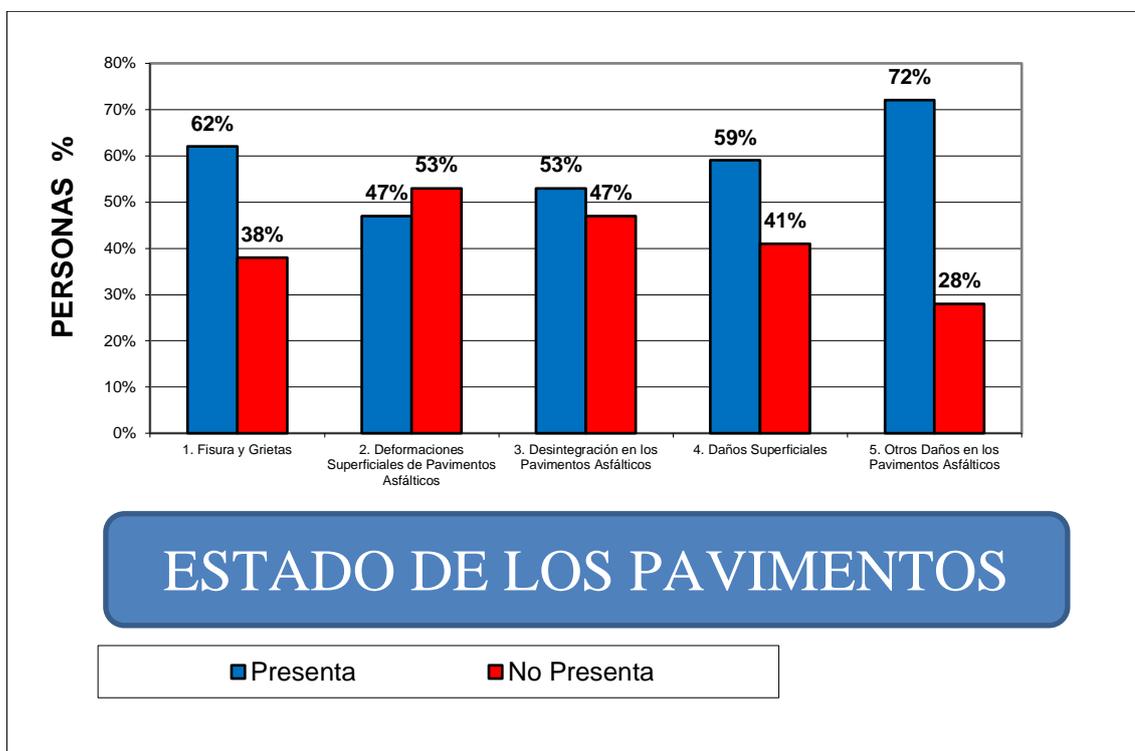
En la tabla N° 5 se observa que de 150 (100%) personas, 120 (80%) personas manifestaron que, los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan daños de afloramiento de agua en los pavimentos asfaltados. 105 (70%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan daños de afloramiento de finos en los pavimentos asfaltados y 52 (35%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos no presentan daños de separación de la berma en los pavimentos asfaltados; concluyendo que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan otros daños en los pavimentos asfaltados.

TABLA N° 6
ESTADO DE LOS PAVIMENTOS EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS
2018

| N° | ESTADO DE LOS PAVIMENTOS | PRESENTA | | NO PRESENTA | |
|----|--|----------|----|-------------|----|
| | | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % |
| 1. | FISURAS Y GRIETAS DEFORMACIONES | 93 | 62 | 57 | 38 |
| 2. | SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS | 70 | 47 | 80 | 53 |
| 3. | DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS | 80 | 53 | 70 | 47 |
| 4. | DAÑOS SUPERFICIALES | 88 | 59 | 62 | 41 |
| 5. | OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS | 108 | 72 | 42 | 28 |
| | Promedio (\bar{x}) | 88 | 59 | 62 | 41 |

Fuente: Tablas N° 1, 2, 3, 4, 5.

GRÁFICO N° 1
ESTADO DE LOS PAVIMENTOS EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS
2018



Fuente: Tabla N° 6

En la tabla N° 6 y gráfico N° 1 se observa que de 150 (100%) personas, 108 (72%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan otros daños (afloramiento de agua, afloramiento de finos) en los pavimentos asfaltados, 93 (62%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan fisuras y grietas, 88 (59) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan daños de desgaste superficial y 80 (53%) personas manifestaron que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos no presentan deformaciones superficiales de hundimiento, concluyendo que los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan: Daños como afloramiento de agua, fisuras y grietas, daños superficiales como desgaste superficial, desintegración en los pavimentos como pérdida de agregado.

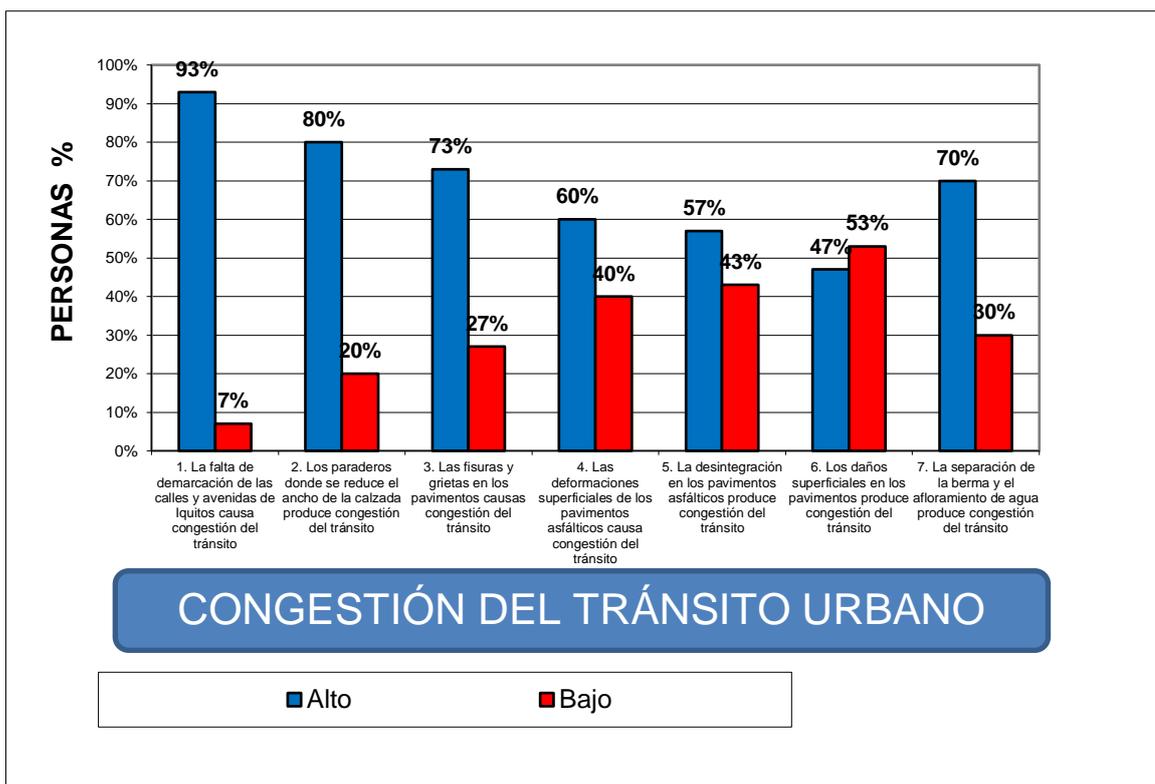
TABLA N° 7
CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO
DE IQUITOS 2018

| CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO | | ALTO | | BAJO | |
|---------------------------------------|---|-------------|----------|-------------|----------|
| DISEÑO Y MANTENIMIENTO DE LA | | | | | |
| VIABILIDAD | | <i>f</i> | <i>%</i> | <i>f</i> | <i>%</i> |
| 1 | La falta de demarcación de las calles y avenidas de Iquitos causa congestión del tránsito | 140 | 93 | 10 | 7 |
| 2 | Los paraderos donde se reduce el ancho de la calzada produce congestión del tránsito | 120 | 80 | 30 | 20 |

| | | | | | |
|---|--|-----|----|----|----|
| 3 | Las fisuras y grietas en los pavimentos causas congestión del tránsito | 110 | 73 | 40 | 27 |
| 4 | Las deformaciones superficiales de los pavimentos asfálticos causa congestión del tránsito | 90 | 60 | 60 | 40 |
| 5 | La desintegración en los pavimentos asfálticos produce congestión del tránsito | 85 | 57 | 65 | 43 |
| 6 | Los daños superficiales en los pavimentos produce congestión del tránsito | 70 | 47 | 80 | 53 |
| 7 | La separación de la berma y el afloramiento de agua produce congestión del tránsito | 105 | 70 | 45 | 30 |
| | Promedio (\bar{x}) | 102 | 68 | 48 | 32 |

Fuente: Autoría propia

GRÁFICO N° 2
CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018



Fuente: Tabla N° 7

En la tabla N° 7 y gráfico N° 2 se observa que de 150 (100%) personas, 140 (93%) personas manifestaron que fue alto el indicador: La falta de demarcación de las calles y avenidas de Iquitos causa congestión de tránsito, 120 (80%) personas manifestaron que fue alto el indicador: Los paraderos donde se reduce el ancho de la calzada produce congestión del tránsito, 110 (73%) personas manifestaron que fue alto el indicador: Las fisuras y grietas en los pavimentos causan congestión del tránsito, 105 (70%) personas manifestaron que fue alto el indicador; La separación de la berma y el afloramiento de agua produce congestión del tránsito, 90 (60%) personas manifestaron que fue alto el indicador las deformaciones superficiales de los pavimentos asfaltados causa congestión del tránsito y 80 (53%) personas manifestaron que fue bajo el indicador: Los daños superficiales en los pavimentos produce congestión del tránsito, concluyendo que fue alto la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.

TABLA N° 8

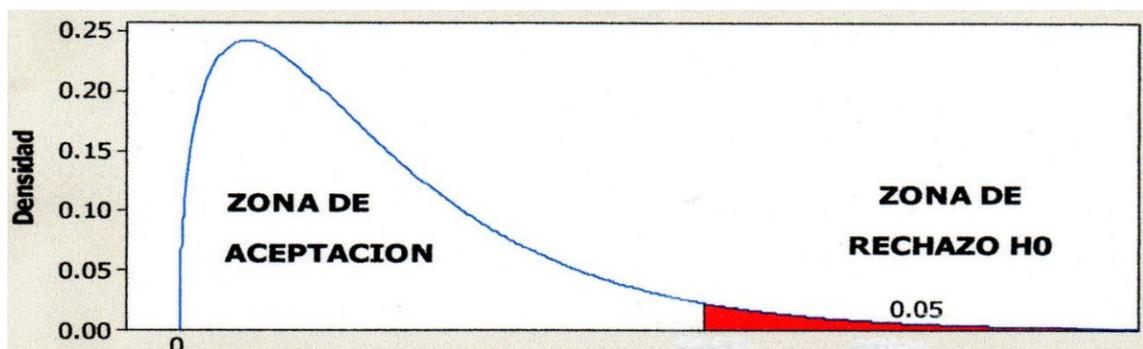
ESTADO DE LOS PAVIMENTOS SEGÚN LA CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS 2018

| ESTADO DE LOS PAVIMENTOS | CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|----|----------|----|----------|-----|
| | ALTO | | BAJO | | TOTAL | |
| | <i>F</i> | % | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % |
| Presenta | 80 | 54 | 8 | 5 | 88 | 59 |
| No Presenta | 22 | 14 | 40 | 27 | 62 | 41 |
| TOTAL | 102 | 68 | 48 | 32 | 150 | 100 |

Fuente: Tablas 6, 7.

$$X^2_c = 51.33, X^2_t = 3.84, \text{gl.} = 1, p < 0.05\%$$

$$X^2_c = 51.33 > X^2_t = 3.84$$



$$X^2_t = 3.84$$

$$X^2_c = 51.33$$

$X^2_c > X^2_t$: El estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.

En la tabla N° 8 se observa lo siguiente:

✓ Al realizar el análisis del estado de los pavimentos PRESENTA se observa que de 88 (59%) personas, 80 (54%) personas manifestaron que fue alto la congestión del tránsito urbano y 8 (5%) personas manifestaron que fue bajo la congestión del tránsito urbano.

✓ Al realizar el análisis del estado de los pavimentos NO PRESENTA se observa que de 62 (41%) personas, 40 (22%) personas manifestaron que fue bajo la congestión del tránsito urbano y 22 (14%) personas manifestaron que fue alto la congestión del tránsito urbano.

✓ Para establecer la relación entre estados de los pavimentos y la congestión del tránsito urbano se empleó la prueba estadística inferencial no paramétrico Chi Cuadrada (X^2) obteniendo $X^2_c = 51.33$, $X^2_t = 3.84$, gl. = 1, $p < 0.05\%$, observando que $X^2_c > X^2_t$ aceptando la hipótesis alterna de investigación: El estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.

6.1. Discusión

Un pavimento para cumplir adecuadamente con sus funciones debe reunir ciertas características como: Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito, ser resistente ante los agentes de interperismo, presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos, debe presentar regularidad superficial que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación, debe ser durable y económico, debe presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje de darse estas características en la construcción de los pavimentos no ocurriría la congestión del tránsito vehicular pero como esto no sucede siempre se observará en las calles y avenidas la congestión del tránsito sumada a la práctica de conducta de los conductores de los vehículos.

Ahora bien, al analizar la relación entre el estado de los pavimentos y la congestión del tránsito urbano mediante la aplicación de la prueba estadística inferencial no paramétrica Chi Cuadrada (X^2) se encontró que $X^2_c = 51.33$, $X^2_t = 3.84$, gl. = 1, $p < 0.05\%$, siendo $X^2_c > X^2_t$ se concluye que: El estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018, resultado que se asemeja a lo de THOMSON, I y BULL, A. 2002 cuando en el texto: La congestión del tránsito urbano. Causas y consecuencias económicas y sociales manifiesta que, las características del transporte urbano que provocan la congestión se refiere a que el sistema de transporte, incluyendo la provisión de suelo urbano para la infraestructura de transporte, se desenvuelve bajo características propias y muy particulares, entre los que menciona la provisión de infraestructura vial para satisfacer la demanda de los periodos de punta.

6.2. Conclusiones

Conclusiones Parciales:

✓ Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos presentan daños como afloramiento de agua, fisuras y grietas, daños superficiales, desintegración en los pavimentos como pérdida de agregado.

✓ La congestión del tránsito urbano fue alta en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.

✓ El estado de los pavimentos fue delimitado por las dimensiones: fisuras y grietas, deformaciones superficiales de pavimentos asfálticos, desintegración en los pavimentos asfaltados, daños superficiales, otros daños en los pavimentos asfaltados.

✓ La congestión del tránsito urbano fue delimitada por la dimensión: Diseño y mantenimiento de la viabilidad.

Conclusión General:

El estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.

6.3. Recomendaciones

Recomendaciones Parciales

✓ A los responsables de la construcción de los pavimentos del Distrito de Iquitos tener en cuenta que la función de un pavimento es la de prever una superficie de rodamiento adecuado al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo sin que se sobrepase las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación.

✓ A las autoridades responsables del tránsito vehicular urbano, unificar criterios apropiados acerca de la circulación de los vehículos para evitar la congestión del tránsito.

✓ A las personas del distrito de Iquitos cuidar las calles y avenidas, limpiándolas, haciendo el mantenimiento respectivo, cuando hacen un arreglo por ejemplo cuando rompen el pavimento para instalar agua o hacer un desagüe.

✓ A las autoridades de Iquitos hacer el mantenimiento permanente de las calles y avenidas de Iquitos.

✓ A los estudiantes del programa académico de ingeniería civil continuar haciendo estudios sobre los pavimentos de la ciudad tendiente a su mejora.

✓ Hacer extensivo los resultados del estudio a otras instituciones de educación superior de la localidad, región y país, así como a las autoridades de la localidad.

Recomendación General

✓ A las autoridades locales tener mejor control y seguimiento permanente acerca del estado de los pavimentos a fin de corregir oportunamente.

✓ En cuanto a la congestión del tránsito diseñar políticas y medidas que contribuyan a su moderación y control.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **HUMPIRE, K. 2015.** *Análisis Superficial de Pavimentos Flexibles para el Mantenimiento de Vías en la Región Puno.* [ed.] Universidad de Puno. Juliaca : Universidad de Puno, 2015. pág. 126.
2. **RICO, R. 2009.** *Desarrollo Urbano en Pavimentos Flexibles para un Mejor Tránsito Vial.* México : s/E, 2009.
3. **TAPIA, J. G. y VEIZAGA, R. D. 2006.** *Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Ingeniería de Tráfico.* Cochabamba : s.n., 2006.
4. **RICO, A y DEL CASTILLO, H. 2005.** *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres. Tomo II. Obras Complementarias de Drenaje.* México : s.n., 2005.
5. **MONTEJO, A. 2002.** *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras.* [ed.] Agora Editores. Bogota : s.n., 2002.
6. **OB. CIT (4)** pág.
7. **MENDEZ, J. R. 2003.** *Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas - Manual Técnico.* Lima : s.n., 2003.
8. **OB CIT (1)** pág. 126.
9. **CORONADO, J. 2000.** *Manuela CentroAmericano de Mantenimiento de Carreteras. Tomo III.*
10. **GUTIERREZ, F. A. 2006.** *Manuel para la Inspección Visual de Pavimentos Rígidos.* Bogota : s.n., 2006.
11. **CORROS, M. et al. 2009.** *Manual de Evaluación de Pavimentos.* Corrado : s.n., 2009.
12. **Iberoamérica, Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e. 2002.** *Catálogo de Deterioro de Pavimentos Flexibles. Volúmen 11.* 2002.
13. **BOOZ, H. et al. 1999.** *Manual de Identificación, Clasificación y Tratamientos de Fallas en Pavimentos Urbanos.* Lima : s.n., 1999.
14. **Transporte, Instituto Mexicano del. 2001.** *Catálogo de Deterioros en Pavimentos Flexibles de Carreteras Mexicanas.* Quereteros : s.n., 2001.
15. **THOMSON, I y BULL. A. 2002.** *La Congestión del Tránsito Urbano: Causas y Consecuencias Económicas y Sociales.* Chile : CEPAL, 2002

Bibliografía

- BOOZ, H. et al. 1999.** *Manual de Identificación, Clasificación y Tratamientos de Fallas en Pavimentos Urbanos.* Lima : s.n., 1999.
- CORONADO, J. 2000.** *Manuela CentroAmericano de Mantenimiento de Carreteras. Tomo III.* Guatemala : s.n., 2000.
- CORROS, M. et al. 2009.** *Manual de Evaluación de Pavimentos.* Corrado : s.n., 2009.
- GUTIERREZ, F. A. 2006.** *Manuel para la Inspección Visual de Pavimentos Rígidos.* Bogota : s.n., 2006.
- HERNÁNDEZ, R. et al. 2006.** *Metodología de la Investigación.* México : Mc Graw Hill, 2006. pág. 211.
- HUMPIRE, K. 2015.** *Análisis Superficial de Pavimentos Flexibles para el Mantenimiento de Vías en la Región Puno.* [ed.] Universidad de Puno. Juliaca : Universidad de Puno, 2015. pág. 126.
- Iberoamérica, Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e. 2002.** *Catálogo de Deterioro de Pavimentos Flexibles. Volúmen 11.* 2002.
- MENDEZ, J. R. 2003.** *Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas - Manual Técnico.* Lima : s.n., 2003.
- MONTEJO, A. 2002.** *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras.* [ed.] Agora Editores. Bogota : s.n., 2002.
- PINEDA, E y DE ALVARADO, E. L. 2008.** *Metodología de la Investigación.* Washington : s/E, 2008. pág. 82.
- RICO, A y DEL CASTILLO, H. 2005.** *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres. Tomo II. Obras Complementarias de Drenaje.* México : s.n., 2005.
- RICO, R. 2009.** *Desarrollo Urbano en Pavimentos Flexibles para un Mejor Tránsito Vial.* México : s/E, 2009.
- TAPIA, J. G. y VEIZAGA, R. D. 2006.** *Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Ingeniería de Tráfico.* Cochabamba : s.n., 2006.
- THOMSON, I y BULL. A. 2002.** *La Congestión del Tránsito Urbano: Causas y Consecuencias Económicas y Sociales.* Chile : CEPAL, 2002.

Transporte, Instituto Mexicano del. 2001. *Catálogo de Deterioros en Pavimentos Flexibles de Carreteras Mexicanas.* Quereteros : s.n., 2001.

ANEXOS

Matriz de Consistencia

Instrumento de Recolección de Datos

ANEXO N° 1: Matriz de Consistencia

Tema: "ESTADO DE LOS PAVIMENTOS Y CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS, 2018"

AUTOR (es): CLAUDIO LAUTARO VÁSQUEZ SOPLÍN

DAVIS GEORGINHEO NUÑEZ RIOS

| Problema | Objetivo | Hipótesis | Variable | Indicadores | Metodología | | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|---|----------------|--|---|--|----------------|
| <p>Problema General ¿El estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018?</p> <p>Problemas Específicos ✓ ¿Cómo es el estado de los pavimentos en personas del distrito de Iquitos en el año 2018? ✓ ¿Cuál es el nivel de congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018? ✓ ¿Existe la relación entre el estado de los pavimentos y la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018?</p> | <p>Objetivo General Demostrar que el estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.</p> <p>Objetivos Específicos ✓ Identificar el estado de los pavimentos en personas del distrito de Iquitos en el año 2018. ✓ Determinar el nivel de congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018. ✓ Establecer la relación entre el estado de los pavimentos y la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018</p> | <p>Ha: El estado de los pavimentos se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.</p> <p>Ho: El estado de los pavimentos no se relaciona con la congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos en el año 2018.</p> | <p>Variable Independiente (X): Estado de los pavimentos</p> | <p>1. FISURAS Y GRIETAS</p> <p>1.1. Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a:</p> <p>1.2. Piel de cocodrilo</p> <p>1.3. En bloque</p> <p>1.4. En arco</p> <p>1.5. Longitudinal</p> <p>1.6. Transversal</p> <p>1.7. De borde</p> <p>2. DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS</p> <p>2.1. Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a:</p> <p>2.2. Ahuellamiento</p> <p>2.3. Corrugación</p> <p>2.4. Hinchamiento</p> <p>2.5. Hundimiento</p> <p>3. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS</p> <p>3.1. Los pavimentos en las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a:</p> <p>3.2. Bache</p> <p>3.3. Desintegración de bordes</p> <p>3.4. Pérdida de agregado</p> <p>4. DAÑOS SUPERFICIALES</p> <p>4.1. Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a:</p> <p>4.2. Desgaste superficial</p> <p>4.3. Exudación de asfalto</p> <p>4.4. Surcos</p> <p>5. OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS</p> <p>5.1. Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a:</p> <p>5.2. Separación de la berma</p> <p>5.3. Afloramiento de finos</p> <p>5.4. Afloramiento de agua</p> | <p>Tipo de Investigación La investigación es de tipo correlacional porque se medirá el grado de relación entre las variables.</p> <p>Diseño de Investigación El diseño general de investigación es el no experimental y el diseño específico es el correlacional. El diseño es:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">M</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">O_X</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">r</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">O_Y</td> </tr> </table> </div> <p>Donde. M: Muestra O_X: Observación a la variable independiente: Estado de los pavimentos. O_Y: Observación a la variable dependiente: Gestión del Tránsito Urbano. r: Relación entre las variables.</p> <p>Población La población estará conformada por las personas del distrito de Iquitos que utilizan los vehículos para trasladarse de un lugar a otro que serán 200.</p> <p>Muestra La muestra la conformará 150 personas del distrito de Iquitos.</p> <p>Técnica de Recolección de Datos La técnica que se empleará en la recolección de los datos será la encuesta estructurada.</p> <p>Instrumentos de Recolección de Datos El instrumento que se empleará en la recolección de los datos será el cuestionario el que será sometido a prueba de validez y confiabilidad antes de su aplicación.</p> <p>Procesamiento de la Información La información será procesada en forma computarizada utilizando el paquete estadístico computacional SPSS versión 25 en español y MINITAB versión 17, sobre la base de datos con el cual se organizará la información en cuadros para luego representarlos en gráficos.</p> <p>Análisis de la Información El análisis e interpretación de la información se realizará utilizando la estadística descriptiva (frecuencia, promedio (\bar{X}) y porcentaje) para el estudio de las variables en forma independiente y la estadística inferencial no paramétrica Chi Cuadrada (X^2) $p < 0.05$ % para la prueba de la hipótesis.</p> | M | O _X | | r | | O _Y |
| M | O _X | | | | | | | | | | |
| | r | | | | | | | | | | |
| | O _Y | | | | | | | | | | |
| | | | <p>Variable Dependiente (Y): Congestión del tránsito urbano</p> | <p>1. DISEÑO Y MANTENIMIENTO DE LA VIABILIDAD</p> <p>1.1. La falta de demarcación de las calles y avenidas de Iquitos causa congestión del tránsito</p> <p>1.2. Los paraderos donde se reduce el ancho de la calzada produce congestión del tránsito</p> <p>1.3. Las fisuras y grietas en los pavimentos causas congestión del tránsito</p> <p>1.4. Las deformaciones superficiales de los pavimentos asfálticos causa congestión del tránsito</p> <p>1.5. La desintegración en los pavimentos asfálticos produce congestión del tránsito</p> <p>1.6. Los daños superficiales en los pavimentos produce congestión del tránsito</p> <p>1.7. La separación de la berma y el afloramiento de agua produce congestión del tránsito</p> | | | | | | | |



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**“ESTADO DE LOS PAVIMENTOS Y CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO
URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS, 2018”**

**ANEXO 02
Cuestionario**

CÓDIGO: -----

El presente cuestionario tiene como propósito obtener información sobre:
**“ESTADO DE LOS PAVIMENTOS Y CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO
URBANO EN PERSONAS DEL DISTRITO DE IQUITOS, 2018”**, el que
servirá para elaborar la tesis conducente a la obtención del Título Profesional de
Ingeniero Civil.

Gracias

I. Datos generales:

Día :

Hora :

II. Instrucciones

- Lee detenidamente las cuestiones y respóndalas
- La información que nos proporciona será confidencial.
- No deje preguntas sin responder.

III. Contenido.

| ESTADO DE LOS PAVIMENTOS | | PRESENTA | NO PRESENTA |
|--|---|----------|-------------|
| 6. FISURAS Y GRIETAS | | | |
| 1.1. | Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | |
| | Piel de cocodrilo | | |
| | En bloque | | |
| | En arco | | |
| | Longitudinal | | |
| | Transversal | | |
| | De borde | | |
| 7. DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS | | | |
| 2.1. | Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | |
| | Ahuellamiento | | |
| | Corrugación | | |
| | Hinchamiento | | |
| | Hundimiento | | |
| 8. DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS | | | |
| 3.1. | Los pavimentos en las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | |
| | Bache | | |
| | Desintegración de bordes | | |
| | Pérdida de agregado | | |
| 9. DAÑOS SUPERFICIALES | | | |
| 4.1. | Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | |
| | Desgaste superficial | | |
| | Exudación de asfalto | | |
| | Surcos | | |
| 10. OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS | | | |
| 5.1. | Los pavimentos de las calles y avenidas de Iquitos en cuanto a: | | |
| | Separación de la berma | | |
| | Afloramiento de finos | | |
| | Afloramiento de agua | | |

| CONGESTIÓN DEL TRÁNSITO URBANO | | ALTO | BAJO |
|---|--|------|------|
| 1. DISEÑO Y MANTENIMIENTO DE LA VIABILIDAD | | | |
| 1.1. | La falta de demarcación de las calles y avenidas de Iquitos causa congestión del tránsito | | |
| 1.2. | Los paraderos donde se reduce el ancho de la calzada produce congestión del tránsito | | |
| 1.3. | Las fisuras y grietas en los pavimentos causas congestión del tránsito | | |
| 1.4. | Las deformaciones superficiales de los pavimentos asfálticos causa congestión del tránsito | | |
| 1.5. | La desintegración en los pavimentos asfálticos produce congestión del tránsito | | |
| 1.6. | Los daños superficiales en los pavimentos produce congestión del tránsito | | |
| 1.7. | La separación de la berma y el afloramiento de agua produce congestión del tránsito | | |