

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

**“IMPACTO VIAL Y DESGASTE DEL PAVIMENTO EN EL
PUENTE JOAQUÍN GARAY DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL
PUENTE ESTEBAN PAVLETICH - HUÁNUCO 2021”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Fonseca Dávila, Sergio Martín

ASESOR: Taboada Trujillo, William Paolo

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión en la construcción

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72845140

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40847625

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-4594-1491

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
2	Valdivieso Echevarria, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
3	Cruz Venancio, Miguel Angel	Maestro en educación investigación y docencia superior	22517037	0000-0002-0855-429X

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **15:00** horas del día **jueves 23 de junio de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA. - PRESIDENTE
- MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA - SECRETARIO
- MG. MIGUEL ANGEL CRUZ VENANCIO - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1131-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "IMPACTO VIAL Y DESGASTE DEL PAVIMENTO EN EL PUENTE JOAQUÍN GARAY DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE ESTEBAN PAVLETICH - HUÁNUCO 2021", presentado por el Bachiller Sergio Martin FONSECA DAVILA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.


Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas, procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **14** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

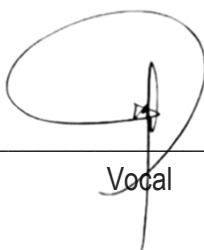
Siendo las 16:02 horas del día jueves 23 del mes de junio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mis padres quienes han permitido mi inclusión a la esfera profesional y me permitieron concluirla de manera satisfactoria. Su amor y paciencia me ayudaron a cumplir mi sueño. En honor a ello, me esforzaré en reflejar en mi profesión el esfuerzo, responsabilidad y crecimiento personal que permitan generar valor en la sociedad con mis acciones.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por cuidar a mi familia en medio de esta crítica situación de salud por la que atravesamos. Gracias a Dios por la fortaleza que me dio para poder seguir adelante en cada etapa crítica por la que atravesaba.

Agradezco a Universidad de Huánuco, como institución prestigiosa de estudios, que me permitió cumplir mis sueños dentro de sus claustros. A los docentes por su ímpetu y paciencia en el otorgamiento de conocimientos a lo largo de mi formación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.4. OBJETIVO ESPECÍFICO	15
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.5.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	16
1.5.2. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA	16
1.5.3. JUSTIFICACIÓN INSTITUCIONAL.....	16
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1. INTERNACIONAL	18
2.1.2. NACIONAL.....	20
2.1.3. LOCAL	22
2.2. BASES TEÓRICAS	23
2.2.1. IMPACTO VIAL	23
2.2.2. DESGASTE DEL PAVIMENTO.....	28

2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	30
2.4.	HIPÓTESIS.....	31
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	31
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	31
2.5.	VARIABLE	32
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	32
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	32
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	33
CAPÍTULO III.....		34
MATERIALES Y MÉTODOS.....		34
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.1.1.	ENFOQUE	34
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	34
3.1.3.	DISEÑO	35
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	35
3.2.1.	POBLACIÓN	35
3.2.2.	MUESTRA.....	36
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	37
3.3.1.	PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	37
3.4.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	38
3.4.1.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO	38
CAPÍTULO IV.....		39
RESULTADOS.....		39
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS	39
4.1.1.	ANÁLISIS DE LOS DATOS RECABADOS POR EL FORMATO DE AFORO VEHICULAR	39
4.1.2.	ANÁLISIS DE LOS DATOS RECABADOS POR EL FORMATO DE AFORO PEATONAL.....	47
4.1.3.	ANÁLISIS DE LOS DATOS RECABADOS POR EL SOFTWARE SYNCHRO 8.0 SOBRE LA SEMAFORIZACIÓN	53
4.1.4.	ANÁLISIS DEL DESGASTE DEL PAVIMENTO EN LAS VÍAS	56
CAPÍTULO V.....		61

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	61
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LOS ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	61
5.2. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LAS HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.	63
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	33
Tabla 2 Determinación de la muestra	37
Tabla 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	38
Tabla 4 Técnicas e instrumentos para procesamiento de datos.	38
Tabla 5 Aforo vehicular	39
Tabla 6 Aforo vehicular	42
Tabla 7 Aforo vehicular – Estación N°3	44
Tabla 8 Niveles de servicio en intersecciones reguladas.....	46
Tabla 9 Aforo peatonal.....	47
Tabla 10 Intervalo de aforo peatonal – Estación 1.....	48
Tabla 11 Aforo peatonal.....	49
Tabla 12 Intervalo de aforo peatonal – Estación 2.....	50
Tabla 13 Aforo peatonal.....	51
Tabla 14 Intervalo de aforo peatonal – Estación 3.....	52
Tabla 15 Características del nivel de servicios en aceras y caminos	53
Tabla 16 Nivel de servicio por tiempo de demora	53
Tabla 17 Evaluación de daños en el pavimento – Estación 1.....	56
Tabla 18 Calificación de la condición del pavimento – Estación 1.....	56
Tabla 19 Niveles de condición del pavimento.	57
Tabla 20 Evaluación de daños en el pavimento – Estación 2.....	58
Tabla 21 Calificación de la condición del pavimento – Estación 2.....	58
Tabla 22 Niveles de condición del pavimento.	58
Tabla 23 Evaluación de daños en el pavimento – Estación 3.....	59
Tabla 24 Calificación de la condición del pavimento – Estación 3.....	59
Tabla 25 Niveles de condición del pavimento.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Intervalo de tiempo del flujo vehicular.....	40
Figura 2 Variación del volumen de tránsito en la hora máxima de demanda – EST.1.....	41
Figura 3 Intervalo de tiempo del flujo vehicular.....	42
Figura 4 Variación del volumen de tránsito en la hora máxima de demanda – EST.2.....	43
Figura 5 Intervalo de tiempo del flujo vehicular – Estación N°3.....	44
Figura 6 Variación del volumen de tránsito en la hora máxima de demanda – EST. 3.....	45
Figura 7 Variación del volumen de tránsito peatonal en la hora de máxima demanda – Estación 1.....	48
Figura 8 Variación del volumen de tránsito peatonal en la hora de máxima demanda – Estación 2.....	50
Figura 9 Variación del volumen de tránsito peatonal en la hora de máxima demanda – Estación 3.....	52
Figura 10 Ciclo semafórico actual.....	54
Figura 11 Optimización del ciclo semafórico a través del Synchro 8.0.....	55
Figura 12 Tipos de conservación según calificación de condición – Estación 1.....	57
Figura 13 Tipos de conservación según calificación de condición – Estación 2.....	58
Figura 14 Tipos de conservación según calificación de condición – Estación 3.....	60

RESUMEN

El estudio se elaboró con el único objetivo principal de analizar la relación que existe entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich – Huánuco. Para ello se utilizó el tipo de investigación observacional, prospectivo, longitudinal y analítico debido a que en base a la observación de la realidad problemática se procederá a analizar los datos regidos de ella. El enfoque que se utilizó fue el cuantitativo que permitió la explicación de la problemática del transporte técnico vial. A si mismo, se utilizó el diseño no experimental, descriptivo correlacional la misma que se funda en la búsqueda de relación entre las variables propuestas. En cuanto a la muestra se consideró de la siguiente manera: El tiempo de observación del tránsito vehicular de 60 minutos que comprende desde las 7:15am hasta las 8:15am. El tiempo de observación del tránsito peatonal de 60 minutos desde las 12:30pm hasta las 1:30, la observación del tránsito vehicular y peatonal se realizó en las estaciones 1, 2 y 3 fijadas anteladamente. Y también se consideró como muestra los semáforos que se ubican en la intersección de la carretera central 18-A Huánuco Tingo María interceptando con el Puente Joaquín Garay. Los instrumentos que se utilizaron para el recojo de la información fueron: el formato de aforo vehicular, el formato de aforo peatonal y el software Synchro 8.0 para la semaforización. Los hallazgos encontrados develan que existe un nivel de servicio “F” lo que significa no favorable en el tránsito vehicular, lo que a su vez genera un mayor daño o desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay. Así mismo, los resultados muestran que el aforo peatonal no resulta un factor en el desgaste del pavimento puesto que su nivel de servicio es “A” siendo favorable lo que no repercute en el desgaste del pavimento. Y finalmente, la semaforización actual en las intersecciones del puente Joaquín Garay resultan imprecisos y desproporcionados a la congestión vehicular y aforo peatonal que cuenta actualmente.

Palabras clave: *Desgaste vial, pavimento, nivel de servicio, tránsito vehicular, aforo peatonal.*

ABSTRACT

The study was elaborated with the sole main objective of analyzing the relationship between road impact and pavement wear on the Joaquín Garay Bridge during the construction of the Esteban Pavletich - Huánuco Bridge. For this purpose, an observational, prospective, longitudinal and analytical type of research was used, because based on the observation of the problematic reality, the data will be analyzed. The approach used was the quantitative one that allowed the explanation of the problematic of road technical transport. A non-experimental, descriptive-correlational design was used, which is based on the search for a relationship between the proposed variables. As for the sample, it was considered as follows: The observation time for vehicular traffic was 60 minutes, from 7:15am to 8:15am. The observation time for pedestrian traffic of 60 minutes from 12:30pm to 1:30am, the observation of vehicular and pedestrian traffic was carried out in stations 1, 2 and 3 fixed in advance. The traffic lights located at the intersection of the 18-A Huánuco-Tingo María central highway intersecting with the Joaquín Garay Bridge were also considered as a sample. The instruments used to collect the information were: the vehicular gauging form, the pedestrian gauging form and the Synchro 8.0 software for traffic lights. The findings reveal that there is an "F" level of service, which means that vehicular traffic is not favorable, which in turn generates greater damage or wear of the pavement on the Joaquín Garay Bridge. Likewise, the results show that pedestrian traffic is not a factor in pavement wear since its level of service is "A", which is favorable and does not affect pavement wear. And finally, the current traffic signals at the intersections of the Joaquín Garay Bridge are inaccurate and disproportionate to the current vehicular congestion and pedestrian capacity.

Key words: *Road wear, pavement, level of service, vehicular traffic, pedestrian traffic.*

INTRODUCCIÓN

El problema del parque automotor es uno de los problemas actuales que afronta la ciudad de Huánuco. Aunado a ello, la calidad del sistema vial que sostiene el parque automotor es aún más problemático que las autoridades no están dispuestas a poner en agenda.

Al referirnos a los pavimentos viales, nos referimos a las bases viales por los que transitan vehículos y peatones. Sabemos que las autoridades locales y gubernamentales realizan trabajos de mantenimiento de dichos pavimentos. Sin embargo, el problema del sostenimiento de su calidad no se encuentra en el mantenimiento periódico sino en el uso y frecuencia con que se pone a disposición la vía para el tránsito de vehículos y peatones, así como programar de forma adecuada la semaforización que no permita congestión vehicular y ello genere daño o desgaste al pavimento.

Los pavimentos rígidos se componen de una losa de hormigón soportada por una cimentación o sub-base y una subrasante, donde las tensiones son absorbidas por la llamada losa de hormigón y transmitidas uniformemente a las demás capas que componen el pavimento. Cuando este pavimento presenta problemas tales como la carga que producen el tránsito de vehículos pesados, o vehículos menos pesados, pero en grandes cantidades produce daño, desgaste, deterioro y desintegración del pavimento lo que a su vez genera disminución del espesor de la losa produciéndose baches, grietas, etc.

En consecuencia, el mantenimiento de la infraestructura del pavimento en su conjunto dependerá en gran medida del tráfico de vehículos, del tráfico peatonal y de la correcta señalización del tráfico, todo lo cual afectará a la vida útil del pavimento a lo largo del tiempo.

Esta necesidad de darle un mejor uso a los pavimentos en las intersecciones del Puente Joaquín Garay para prolongar su vida útil, ha llevado a plantear interrogantes respecto a los factores que influyen en el desgaste del pavimento en dicho sector.

Al preguntar si el tránsito vehicular, el aforo peatonal y la semaforización se relaciona con el desgaste del pavimento, nos lleva a

observar la frecuencia del tránsito vehicular, la constancia de la transitabilidad peatonal y la congruencia semafórica relacionado a los dos aspectos anteriores y deducir con esa frecuencia, constancia y congruencia el desgaste del pavimento.

El deterioro y la degradación del pavimento o de la capa asfáltica tiene un efecto nocivo sobre el tráfico de vehículos y, por tanto, eleva el coste de la explotación; no obstante, la inversión y la calidad del diseño y la composición del pavimento son fundamentales.

En el estudio se observó los factores del tránsito vehicular, aforo peatonal y semaforización y se analizó en qué medida influyen en la generación del daño y desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich en la ciudad de Huánuco. Se cree la importancia del estudio en la medida que promueven alternativas de solución al problema planteado desarrollando, a su vez medidas de mitigación necesarias para contrarrestar los impactos negativos generados.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los pavimentos rígidos están constituidos por una losa de hormigón que se apoya en una base o sub-base y en una subrasante, donde los esfuerzos son absorbidos por la llamada losa de hormigón y transmitidos uniformemente a las demás capas que componen el pavimento. (González.J, 2019, p. 5)

El pavimento inflexible presenta una serie de problemas, uno de ellos son los esfuerzos de fatiga transmitidos por el alto tráfico, que hacen que el pavimento se deteriore y se desintegre, reduciendo el espesor de la losa y dando lugar a la formación de baches y fracturas. Una de las dificultades más prevalentes en los pavimentos es la llamada piel de cocodrilo, que son grietas producidas por el tráfico de vehículos pesados, que dan lugar a la formación de agujeros en la superficie de la capa asfáltica (González.J, 2019, p. 5).

Según (Romo, 2018), el mantenimiento de la infraestructura del pavimento en su totalidad dependerá de cuánto de su muestra esté en uso. Las técnicas y ajustes utilizados para estimar la vida útil de un pavimento eficiente se discuten en relación con el grado de degradación descubierto y el tipo de composición.

La razón para estudiar el efecto vial del desgaste del pavimento es que el crecimiento y la eficiencia de un país dependerán de la creación de nuevas carreteras con una mayor duración y una mejor y mayor capacidad vial, que permitan el tráfico vehicular entre las ciudades. Cuando un pavimento se deteriora, es necesario realizar cambios drásticos en su estructura para evitar futuros daños a los ciudadanos y costes prohibitivos, ya que su estado es frecuente en pavimentos situados en zonas urbanas, ya sean pavimentos rígidos o flexibles, que pueden desarrollar baches, fisuras o agujeros, deteriorando el tráfico vehicular. Asimismo, es imposible señalar una única razón de la degradación de los pavimentos, aunque podemos identificar varios aspectos como un mal diseño de la composición y estructura del pavimento,

así como una mala selección y calidad de los materiales, o posiblemente fallos de construcción en el diseño de la carretera. La causa principal de la degradación de los pavimentos es el mal mantenimiento después de la construcción, es decir, no se realizan evaluaciones oportunas del comportamiento del pavimento, si no antes de que el deterioro o daño haya avanzado (Córdova K, Cruz L.,2020).

La visualización de los daños en la superficie asfáltica afecta gravemente al tráfico de vehículos y, en consecuencia, eleva el coste de la explotación; no obstante, la inversión y la calidad del diseño y la composición del pavimento deben ser fundamentales. (Morales, C, 2017, p. 21).

Para (Avello, W, 2017) el desgaste del pavimento se produce por una serie de causas o elementos que pueden clasificarse según la ubicación o el uso de los pavimentos, siendo los más evidentes el tipo de vehículos y el volumen de tráfico que pueda darse en la zona.

(Szasdi, F, 2016, p. 21) establece las condiciones adecuadas para la estructura del pavimento, teniendo en cuenta que es la gestión de un buen trabajo administrativo con el fin de identificar las características del mal estado de un pavimento y las medidas preventivas que se deben tomar para mantenerlo en buen estado y tener una larga vida útil, siendo así eficiente para la servicialidad de la población.

Con el desarrollo de la investigación se realizó el análisis de aforos vehiculares, peatonales y ciclo semafórico la cual sirvió para sustentar con mayor precisión el estudio de impacto vial que tiene el Puente Joaquín Garay intersectado con la carretera central 18-A Huánuco-Tingo María; conociendo ya la problemática de la congestión vehicular, lo que permitió brindar propuestas concretas identificando de manera anticipada los posibles impactos viales que se pueda producir en el Puente Joaquín Garay en plena construcción del Puente Esteban Pavletich, desarrollando las medidas de mitigación necesaria para minimizar dicho impactos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la relación entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la relación entre el grado de congestión vehicular y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021?
- ¿Cuál es la relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021?
- ¿Cuál es la relación entre la semaforización y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Analizar la relación entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

1.4. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar es el grado de congestión vehicular y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.
- Determinar la relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.
- Identificar la relación entre la semaforización y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Nuestra investigación se justifica socialmente, porque los resultados son mostrados a la población huanuqueña y con ello plantear alternativas de solución a los problemas citados en el desarrollo del tránsito vehicular en el nuevo puente Joaquín Garay.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA

Nuestra investigación es consecuencia de la aplicación del conocimiento de la investigación aplicada los cuales es de utilidad para futuras investigaciones relacionados al tema de investigación vial, plantear soluciones sostenibles.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN INSTITUCIONAL

La presente investigación fue trascendental e importante para los profesionales, ya que dio varios conocimientos y aportes a la rama de la ingeniería civil, y contribuye con las soluciones del impacto vial que favorece a las municipalidades distritales y provinciales de la región de Huánuco; así como beneficia a la población en general, permitiendo solicitar la creación de una Gerencia de Seguridad Vial y Transitabilidad Urbana en la región Huánuco.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- En la recolección de datos de la investigación se encontraron datos cuantitativos muy escasos de poca información, lo que hace que la investigación tenga una comparación menos acertada en el ámbito cuantitativo.
- El estudio se circunscribió dentro del distrito de Huánuco y no se abarcó otros espacios urbanos, y únicamente se ubicó al estudio del puente Pavletich y Joaquín Garay, debido a una demanda de tiempo que se requiere.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio es viable porque contamos con profesionales como un ingeniero civil quien fue el asesor y guía en el curso de Proyecto de tesis de la propia universidad y además se solicitó apoyo de un magister de especialidad en el tema de tránsito vial en las urbanizaciones y/o ciudades, se contó con los recursos humanos y financieros ya que el área a investigar fue accesible y contando con la autorización de la propia universidad para realizar el presente trabajo para sustentación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. INTERNACIONAL

González (2017) realizó una tesis titulada: “Propuesta de una Metodología para la Elaboración de Estudios de Impacto Vial (EIV) para la Ciudad de México”, presentada a la Universidad Nacional Autónoma de México, cuyo objetivo fue desarrollar una Propuesta de una Metodología para la Elaboración de Estudios de Impacto Vial (EIV) para la Ciudad de México. Estudio observacional, prospectivo, transversal y analítico. Cuya conclusión es que los análisis de las condiciones del tránsito en los escenarios de situación actual, futuro (sin contemplar el desarrollo), futuro con la presencia del desarrollo operando como tal y el correspondiente a la integración de las medidas de mitigación, ya sea resumido en formatos de tablas o de diagramas, donde se visualice clara y detalladamente dichos resultados del estudio en sí. El aporte de esta tesis manifiesta el análisis y la comparación de los distintos escenarios atendiendo como principales indicadores la capacidad vial y los niveles de servicio de la infraestructura vial, le permiten al ingeniero llegar a una conclusión acerca de la viabilidad del proyecto ante diversas situaciones, no solo vial, sino también social y económica; y así mismo el ingeniero realizará sus propias recomendaciones.

Jaramillo (2016) en el país de Ecuador se realizó una investigación titulada: “Evaluación de Impacto Vial en Av. Fray Vicente Solano, operación vehicular y ciclovía” la cual realizó una investigación vial en la Av. Fray Vicente Solano”, para la universidad Politécnica Salesiana. Con el objetivo de evaluar el Impacto Vial en Av. Fray Vicente Solano, operación vehicular y ciclovía” la cual realizó una investigación vial en la Av. Fray Vicente Solano, donde concluye que: Las personas que transitan por esta avenida no consideran una forma de transporte

alternativa la bicicleta. Siendo el porcentaje de utilización de la ciclovía en relación al número de vehículos que transitan de 1.26%, relativamente inferior. Pudiendo concluir por el momento que la ciclovía es una solución no válida en la ciudad de Cuenca. También ha determinado los niveles de servicio en cada intersección se concluye que los tiempos en las demoras son de 29 a 77 segundos en intersecciones semaforizadas y de 80 a 106 segundos en glorietas, esto se debe por el alto número de vehículos que transitan en la hora de máxima demanda. Como aporte esta tesis expresa las demoras en la ciclovía en intersecciones semaforizadas son desde 8 a 44 segundos, estos tiempos no se debe a la cantidad de ciclistas que transitan sino al porcentaje de verde efectivo que está en cada intersección, se contabilizó 27 ciclistas/hora como máximo en un acceso.

Galeote (2018) realizó su tesis de post grado titulada: “Impacto Vial de la Central de Abasto de Chicoloapan, en el Municipio de San Vicente Chicoloapan, Estado de México”, para la universidad Autónoma de Puebla. El estudio de impacto vial tiene por objeto analizar las condiciones de la vialidad, el tránsito y el transporte en los nuevos proyectos que causarán un impacto significativo, debido al cambio en el uso de suelo, considerando que serán un punto generador de viajes, por lo que es importante prever las acciones para evitar efectos negativos en la operación de las vialidades con el fin de evitar demoras, congestionamientos y accidentes viales buscando salvaguardar la seguridad de los usuarios de la vía pública, siendo conductores, pasajeros o peatones, por lo que a través de este estudio se establecen medidas, obras y acciones que complementen la infraestructura vial de la zona, necesarias en la operación del tránsito, el transporte público y de carga y la movilidad en general. Se concluye, que la operación de la Central de Abasto, por sus características operacionales genera un impacto considerable a las condiciones prevalecientes de la vialidad y disminuye la capacidad de las vías por lo que se debe prestar cuidado especial en el acceso y salida de los vehículos, para el cuidado de la

seguridad de los peatones, ciclistas y reducir las demoras. Con las medidas normativas se puede mejorar la imagen urbana además de lograr un ambiente seguro para todos los usuarios, por lo que será necesario gestionar ante el tránsito las acciones pertinentes para garantizar que no se bloquearán las vialidades, puente peatonal y accesos con puestos ambulantes y/o fijos. Este trabajo de investigación es fundamental que se implementen las recomendaciones para el mejoramiento de las vías, así como las medidas de mitigación para la Central de Abasto de San Vicente Chicoloapan para mejorar las condiciones de la vialidad, el tránsito y el transporte, para la mejor operación de la central en sus etapas actuales y futura.

2.1.2. NACIONAL

Córdova (2020) investigó los “Factores que influyen en el desgaste del pavimento de la Av. Ramón Castilla en Chulucanas – Piura”, para la Universidad Cesar Vallejo. Con el objetivo de determinar Los elementos que contribuyen al deterioro de la avenida Ramón Castilla-Chulucanas-Piura, en la que se han advertido diversos defectos en la infraestructura del pavimento. Las razones que se notan en las condiciones de la vía son las cargas que se interponen contra el pavimento, el ambiente de la ciudad, que es susceptible a las lluvias, lo que resulta en el desgaste y degradación del pavimento, que seguramente causa dolor al tráfico y a las personas que transitan por la vía. El objetivo de esta investigación es determinar los elementos que contribuyen al desgaste de la avenida Ramón Castilla de Chulucanas-Morropón-Piura, así como conocer la forma de identificar el tipo de falla que se presenta. Adicionalmente, es necesario recopilar datos que muestren el estado actual de la vía, así como identificar los requerimientos que necesita y las razones que contribuyen a su desgaste o degradación, con el fin de implementar medidas de conservación en la vía indicada. En conclusión, a partir de los datos aportados por la población, se puede determinar que no siempre se

sigue un buen diseño de la carretera; sin embargo, se deben considerar variables antes y durante todo el proceso de construcción.

Arévalo (2019), realizó su tesis sobre el “Impacto de la pavimentación del Jr. Jorge Chávez de las cuadras 2 y 5 en los moradores del Distrito de Morales”, para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo. El propósito de esta investigación fue conocer el efecto de la pavimentación de las cuadras 2 y 5 del Jr. Jorge Chávez en los habitantes del Distrito de Morales en el año 2019. En este estudio se utilizan métodos de investigación cuantitativos y descriptivos. La población estuvo conformada por los habitantes de las cuadras 2 y 5 del Jr. Jorge Chávez, de los cuales se extrajo una muestra de 44 personas mediante un muestreo aleatorio básico con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Se empleó el instrumento del cuestionario, de estructura tridimensional y con un total de diez preguntas. Las conclusiones finales fueron las siguientes: La pavimentación de las cuadras 5 y 2 del Jr. Jorge Chávez ha tenido un impacto positivo significativo en los vecinos que viven en esta calle, como se demuestra estadísticamente en la Tabla 1, donde el 100% de los vecinos están satisfechos con los beneficios de la pavimentación de la calle; El impacto social de la pavimentación de la calle ha sido significativo, tanto en beneficio como en peligro, ya que el total de la población coinciden en que se mejoró la calidad de vida y de tránsito vehicular, lo que a su vez embelleció las calles aumentando con ello, los accidentes de tránsito.

Velasco (2017), en la Ciudad de Lima hizo una investigación titulada: “Los Estudios de Impacto Vial y el Tráfico Generado en la Ciudad de Lima”, tesis presentada a la Pontificia Universidad Católica del Perú. El propósito de esta tesis es proporcionar una imagen cuantitativa y realista del tráfico creado por los desarrollos inmobiliarios en Lima para estimar las correlaciones entre el tráfico generado por un proyecto y sus características. Con ello se pretende aportar sugerencias para mejorar el proceso de cálculo del tráfico producido por la EIV de un

proyecto. La conclusión fue que las medidas del tráfico real producido por los proyectos variaban significativamente de las incluidas en su EIV, oscilando entre -70 y +50%. Además, se observó que sólo un proyecto produjo más tráfico del estimado en su EIV. Por lo tanto, puede confirmarse la idea de que el tráfico real producido por un proyecto fue a menudo inferior al estimado en su EIV. A continuación, se utilizó un análisis de regresión lineal y logarítmica para determinar las correlaciones entre el tráfico producido por un proyecto y los atributos del mismo. Se consideraron variables independientes el número de plazas de aparcamiento, las viviendas, la población, la superficie del terreno y la superficie construida de los proyectos.

Malpica (2019) en la Ciudad de Huancayo hizo la tesis titulada: “Estudio de impacto vial de los desarrollos urbanísticos en los anexos de Palián, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y Cochas en la avenida Palián, Huancayo 2018-2038 y propuestas de mitigación” para la Universidad Continental. Con el objetivo de estimar el efecto vial del crecimiento urbano en la avenida Palián, Huancayo, en los anexos de Palián, Uas, Cullpa, Vilcacoto y Cochas. Según la Tabla 4 del ítem 2.2.6, la avenida Palián tiene ahora una calificación cualitativa de D con una demora de 47,4 segundos. Como resultado, se determina que esta vía es estable en el año de la investigación, con una alta densidad vehicular y la aparición de colas, siendo necesario un estudio de tráfico para ofrecer medidas de mitigación para mejorar la calidad del servicio. Proyectando los volúmenes vehiculares actuales para diez y veinte años y asumiendo una tasa de crecimiento estándar de 7,78% para la Provincia de Huancayo, se alcanzó un nivel de servicio F con una demora de 176 segundos para el año 2028. Asimismo, se alcanzó un nivel de servicio F para el año 2038 con una demora de 975,4 segundos.

2.1.3. LOCAL

Ramos (2019) hizo una tesis titulada “Evaluación de las Condiciones Actuales del Flujo Vehicular en la Intersección de la

Carretera Central con el Acceso y Salida al Puente Señor de Burgos, Utilizando el Software PTV Vissim7, 2018”, para la Universidad de Huánuco. Cuyas conclusiones fueron: Según la medición correspondiente, el Bajaj es el vehículo más predominante, representando el 50% del flujo total de tráfico, lo cual es preocupante ya que no existe ninguna legislación que limite la expansión del Bajaj en proporción a la capacidad de la carretera. Se realizó el correspondiente levantamiento topográfico, lo que nos permitió confirmar que hay suficiente terreno disponible para remodelar la disposición geométrica de la intersección.

Mamani (2019) realizó una investigación titulada “Propuesta de Mejora de los Niveles de Servicio para Reducir la Congestión Vehicular de los Accesos al Puente Señor de Burgos en la Ciudad de Huánuco, 2019” para la Universidad De Huánuco, cuyas conclusiones finales fueron: Mediante el análisis del estado actual del diseño geométrico y la señalización de los accesos al puente de Señor de Burgos, esta tesis mejorará significativamente los niveles de servicio de la intersección y, por tanto, minimizará la congestión del tráfico. En cuanto al diseño geométrico, se modificaron e incluyeron las isletas del enlace 1 y en la intersección 2 se proyectó una calzada hundida que cubre la parte transversal de la Carretera Central. Además, la investigación evaluó los niveles de servicio de dos escenarios proyectados a lo largo de un periodo de diseño de diez años, desde el año base hasta 2029. La investigación examinó dos intersecciones: la del Puente Señor de Burgos con el Malecón Daniel Alomía Robles y Jr. Crespo Castillo, y la del Puente Señor de Burgos con la Carretera Central.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. IMPACTO VIAL

El impacto vial se entiende como cualquier cambio, tanto positivo como negativo, que sea provocado sobre el tránsito como consecuencia directa o indirecta de modificaciones viales específicas o del desarrollo

de actividades, proyectos, programas o emprendimientos. Entonces podemos definir al estudio de impacto vial (EIV) como aquel procedimiento técnico que tiende a identificar, interpretar y alertar sobre los efectos en el corto, mediano y largo plazo que las actividades, proyectos, programas o emprendimientos puedan causar en la infraestructura vial urbana, así como en los peatones o usuarios de la misma (Sotelo E, 2012, p. 12). Como resultado, se crea un EIV y se presenta a las autoridades competentes para su inspección y aprobación.

Tanto la legislación estatal como la municipal especifican cuándo es necesaria la creación de una EIV y dan orientaciones sobre la estructura de la misma en función del tipo de actividad, proyecto, programa o iniciativa que se vaya a establecer. En general, cuando se espera que una actividad, proyecto, programa o iniciativa tenga una influencia moderada o considerable en el sistema vial circundante, es necesario realizar un Estudio de Impacto Vial (EIV). Este efecto debe evaluarse a la luz de las características de uso del suelo de los lugares de origen y destino de los usuarios afectados.

- **Impacto vial en el Perú**

En Perú, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) definió el Estudio de Impacto Vial como una "Evaluación de cómo una edificación puede afectar el sistema vial aledaño a lo largo de su etapa de operación" en la Norma G.040-Definiciones (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2006). Esta norma especifica el tipo de desarrollo obligatorio en varias áreas en función del uso previsto del proyecto y sus características. En consecuencia, las preocupaciones varían según si el proyecto tiene fines comerciales, industriales, especiales, de servicios o residenciales.

La norma TH.020 - Adjudicaciones para uso comercial recomienda que las adjudicaciones para uso comercial exclusivo de tipo 2 tengan una influencia significativa en el desarrollo urbano de la

sociedad y, por tanto, necesiten evaluaciones de impacto ambiental y/o vial. Lo mismo ocurre para el uso comercial con otros usos - Uso Mixto Tipo 4, que combina usos comerciales con actividad residencial de alta densidad; y para el uso comercial con otros usos - Uso Mixto Tipo 6, que combina usos comerciales con actividad industrial elemental y complementaria (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2006).

Esto se complementa con el Reglamento A.070-Comercio, que especifica en su artículo 4 que los proyectos de centros comerciales, mercados mayoristas, mercados minoristas, tiendas de autoservicio, centros comerciales, galerías de feria, establecimientos de venta de combustibles (grifo, gas center) y estaciones de servicio deben incluir un Estudio de Impacto Vial que proponga una solución para resolver el acceso sin perjudicar el funcionamiento de las vías adyacentes. Un EIV se define en este reglamento de la siguiente manera: La evaluación del impacto de un establecimiento comercial sobre la infraestructura vial vecina durante las fases de construcción y funcionamiento. Debe incluir la vinculación del establecimiento comercial con la red vial, las vías impactadas, la accesibilidad o garantía del tráfico de entrada y salida, el nivel de saturación del sistema vial como consecuencia del aumento del tráfico motorizado y los estacionamientos, entre otros factores (Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento, 2006).

- **Etapas Impacto vial**

Los municipios, como ya se ha mencionado, son responsables de la planificación y administración de las áreas metropolitanas. Por eso, en general, los municipios son las principales entidades responsables de elaborar normas y exigir la elaboración de estudios de impacto vial (EIV). Las normas deben permitir al municipio evaluar y controlar el efecto del proyecto en el sistema vial urbano, así como las posibles medidas de mitigación.

- **Requisitos del Impacto vial**

Para crear un EIV es necesario tener en cuenta la red de carreteras alrededor del proyecto. Así, se requiere determinar las características de las carreteras principales, secundarias y terciarias que están incluidas en el área de efecto del proyecto. Los parámetros geométricos, las estadísticas de volumen de tráfico y las características operativas de las carreteras son sólo algunos de los datos de la red de carreteras necesarios para la elaboración de un EIV.

Datos de la geometría

Los datos geométricos permiten obtener una perspectiva espacial de los componentes que conforman la red de carreteras dentro de la región de impacto del proyecto. Los datos geométricos pueden derivarse de los planos existentes para la región de estudio o de los estudios viales realizados en proyectos adyacentes. Sin embargo, los datos recogidos de esta manera no reflejan con exactitud el estado real de las cosas. Por eso se aconseja hacer un estudio de campo.

Volúmenes de tránsito

Antes del desarrollo del proyecto, es importante realizar un estudio de los volúmenes de tráfico en la red vial urbana de la región de efecto del proyecto. Además, los datos adquiridos pueden utilizarse para prever los niveles de tráfico futuros. Esto, a su vez, permite aplicar medidas de planificación del transporte urbano basadas en un año de previsión de los niveles de tráfico. Los volúmenes de tráfico pueden recogerse de dos maneras. Por un lado, se pueden utilizar datos históricos, como estudios viales anteriores, para estimar los niveles de tráfico. Por otro lado, es posible construir una medición directa de los volúmenes de tráfico dentro de la región de investigación.

El aforo manual se realiza mediante medidas en las que un observador cuenta o utiliza equipos para registrar el número de coches que pasan por una zona. En cambio, el aforo mecánico cuenta y registra los ejes de un vehículo de forma automática. Por otro lado, se pueden utilizar enfoques más complejos, como el uso de cámaras, películas o tecnología electrónica (Cal y Mayor, 2007, p. 11).

Características de operación de la red vial

Para definir las características operativas de la red de carreteras, hay que determinar su capacidad y sus niveles de servicio. Esto se consigue mediante el desarrollo de modelos de simulación. Estos modelos pueden utilizarse junto con una variedad de herramientas, como Highway Capacity Software, Synchro, Transy, Sidra y Vissim. El Highway Capacity Software es el programa más utilizado para el modelamiento de carreteras urbanas y determinar sus propiedades. El Manual de Capacidad de Carreteras contiene los principios, las normas y las técnicas de cálculo necesarias para utilizar el HCS 2000. El HCM fue establecido por el Transportation Research Board's (TRB) e integra los conocimientos recogidos en una serie de investigaciones que examinan la capacidad y la calidad del servicio proporcionado por la infraestructura de las carreteras. A continuación, se describen los requisitos para la aplicación del HCS 2000 (Highway Capacity Manual, 2000).

Capacidad de Tránsito

La capacidad de un sistema de transporte se define como el número de personas o mercancías que pueden transportarse entre dos sitios en un determinado periodo de tiempo, ya sean horas o días. Así, la capacidad de tráfico viene determinada por el número de coches que circulan por una ruta en un momento

dato, la capacidad de los vehículos de transporte y su velocidad (Hay, 2009).

2.2.2. DESGASTE DEL PAVIMENTO

El crecimiento y la eficiencia de un país dependen de la construcción de nuevas carreteras que faciliten el transporte en automóvil entre comunidades. Cuando un pavimento se deteriora, es necesario realizar cambios drásticos en su estructura para evitar futuros daños a los ciudadanos y costos prohibitivos, ya que su condición se da con mayor frecuencia en pavimentos ubicados en zonas urbanas, ya sea de pavimento rígido o flexible, los cuales pueden desarrollar baches, grietas o huecos, deteriorando así el tráfico vehicular. (Córdova K, 2020)

De igual manera, es imposible señalar una sola razón de la degradación de las carreteras, aunque podemos identificar varios aspectos como el mal diseño de la composición de la estructura del pavimento, así como la mala selección y calidad de los materiales, o posiblemente fallas de construcción en el diseño de la carretera. La causa principal de la degradación de los pavimentos es un mantenimiento insuficiente después de su construcción, es decir, no determinan el comportamiento del pavimento en tiempo real, sino sólo después de que se haya producido el deterioro o el daño (Córdova K, 2020).

Los pavimentos rígidos están compuestos por una losa de hormigón apoyada sobre una cimentación o sub-base y una subrasante, donde las tensiones son absorbidas por la llamada losa de hormigón y transmitidas uniformemente a las demás capas que componen el pavimento.

El pavimento rígido presenta una serie de problemas, uno de los cuales son las tensiones transmitidas por el alto tráfico, denominadas de fatiga, que hacen que el pavimento se deteriore y se desintegre,

disminuyendo el espesor de la losa y dando lugar a la aparición de baches y fracturas.

Uno de los problemas más visibles de los pavimentos es la llamada piel de cocodrilo, que son grietas creadas por el tráfico de vehículos pesados, que da lugar a la formación de agujeros en la superficie de la capa asfáltica (González.J, 2019, p. 19).

Las carreteras de tránsito son fundamentales para el funcionamiento de un país. Su finalidad de losas de concreto con la opción de ampliar la elección y seleccionar alternativas es una inversión altamente eficiente para la misma nación (Macea, F. Morales, L., & Márquez, G, 2017).

(Romo, M, 2016) afirma que el mantenimiento de la infraestructura de pavimentos en su totalidad necesitará que una gran parte de su muestra esté en uso. Las técnicas y modificaciones utilizadas para estimar la vida útil de un pavimento se discuten en relación con el estado de degradación y el tipo de composición (Córdova K, 2020).

Para fomentar la puesta en marcha y el buen estado de una infraestructura vial, es fundamental eliminar los gastos innecesarios asociados a la circulación de personas y productos, ya que todos sabemos que permitir los datos en los pavimentos resulta en cargos innecesarios. Además, debe ofrecer a los consumidores comodidad y seguridad. Además, los pavimentos se han desarrollado integrando varias técnicas para mejorar su estructura (Córdova K, 2020).

Del mismo modo, debe existir un método eficaz de recogida y gestión del campo de los pavimentos. Sin objetivos establecidos, la eficacia sería limitada, lo que la hace más susceptible en las naciones pobres con escasos recursos.

En algunos países, los administradores de carreteras emplean una estrategia en la que se centran en 11840 kilómetros de carreteras, con dos criterios explícitos: el criterio visual, que es el estado de la

carretera y se clasifica como bueno, regular o malo, y el criterio técnico, que viene dado por la visualización de los pavimentos flexibles y representa los daños del pavimento, como el desgaste, las grietas, los baches y las deformaciones, ya que estos factores indican el estado de deterioro del pavimento.

Debido a la degradación de un pavimento bien diseñado, es esencial utilizar tecnologías innovadoras que permitan el estudio y la comprensión de las partes de la infraestructura vial que presentan un comportamiento. Para ello, es fundamental utilizar ordenadores y sistemas operativos que faciliten los datos que indican el deterioro del pavimento.

Mientras que la visibilidad de los daños en la capa asfáltica tiene un efecto adverso en el tráfico de vehículos y, por lo tanto, eleva el costo de operación, es esencial considerar la inversión y la calidad del diseño y la composición del pavimento. (Morales, C, 2017, p. 21)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

El pavimento. - Una superficie hecha por el hombre que se utiliza para crear un suelo firme y nivelado. Puede ser de cemento, asfalto o madera. Su uso es variado, dependiendo del material, ya que puede utilizarse para el tránsito de vehículos, parques y terrazas, entre otros. (Morales, C, 2017, p. 21)

Impacto. - Es un conjunto de repercusiones creadas por un acontecimiento o acción que tiene un efecto sobre el medio ambiente, ya sea social o natural. (Morales, C, 2017, p. 21)

Desgaste vial. - Corresponde a la degradación del pavimento causada principalmente por el tráfico, causas abrasivas o erosivas. Se manifiesta como una deficiencia de ligante y mortero. Suele observarse en lugares con alto tráfico vehicular. Este daño acelera la degradación del pavimento como resultado de la actividad del medio ambiente y del tráfico. (Miranda, 2011, P. 31)

Impacto económico. - El impacto económico puede ser directo o indirecto; el impacto directo se refiere a la producción y el empleo generados en los sectores que reciben las inversiones, así como a los costes asociados a su realización, como la organización de un evento o la construcción de nuevas infraestructuras; el impacto indirecto se refiere a la producción y el empleo generados por los proveedores de bienes y servicios. (Espinoza G, 2001, P. 22)

Patología vial. - Deterioro de los pavimentos de las carreteras, que requieren cambios estructurales radicales para evitar futuros daños a los ciudadanos y el aumento de los costes, ya que su estado es más frecuente en los pavimentos situados en zonas urbanas, ya sean rígidos o flexibles, y pueden contener baches, grietas o agujeros, lo que deteriora el tráfico de vehículos. (Córdova K, 2020)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: Existe relación entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

Ho: No existe relación entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Ha₁: Existe relación entre el grado de congestión vehicular y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

Ho₁: No existe relación entre el grado de congestión vehicular y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

Ha₂: Existe relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

Ho₂: No existe relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

Ha₃: Existe relación entre la semaforización y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

Ho₃: No existe relación entre la semaforización y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

2.5. VARIABLE

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Impacto vial

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Desgaste del pavimento

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE				
IMPACTO VIAL	Congestión vehicular	Cuantitativo	Favorable	Nominal
			No Favorable	
	Tránsito peatonal	Cuantitativo	Favorable	
			No Favorable	
Semaforización	Cuantitativo	Eficiente Deficiente	Nominal	
VARIABLE DEPENDIENTE				
DESGASTE DEL PAVIMENTO	Desgaste del pavimento	Cuantitativo	Alto Medio Bajo	Ordinal

FUENTE: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se adoptó es la Aplicada, pues busca la generación de conocimientos con la aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo donde se halla el problema. Se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y la práctica.

Según Hernández (2014) el tipo de investigación Aplicada, también llamada práctica o empírica, se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. Este tipo de investigación depende de los resultados y avances de la investigación básica, por lo que requiere un marco teórico, aunque lo que le interesa son las consecuencias prácticas.

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque optado en el presente estudio fue el cuantitativo que consiste en recolectar y analizar datos numéricos. Este enfoque es ideal para identificar tendencias y promedios, realizar predicciones, comprobar relaciones y obtener resultados generales de poblaciones grandes.

Según Hernández (2014) el enfoque cuantitativo se fundamenta en un esquema deductivo y lógico que busca formular preguntas de investigación e hipótesis para posteriormente probarlas por medio de la captura de la experiencia de los individuos a través de la observación en sus ambientes naturales (p. 194)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

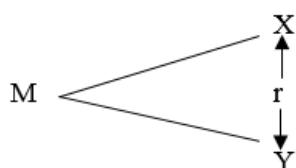
El presente estudio optó por el alcance o nivel correlacional debido a que tiene el propósito de conocer la relación que existe entre

las variables en estudio dentro de un contexto particular. Se analiza la relación entre las variables.

Según Hernández (2014) la investigación correlacional consiste en dar a conocer la correlación o relación de las dos variables del estudio. Al observar en qué medida el flujo vehicular, peatonal y la semaforización influyen en el desgaste del pavimento, en tal sentido se comparan los factores provenientes de las variables y se analizan las relaciones existentes entre las variables.

3.1.3. DISEÑO

El estudio fue descriptivo correlacional debido a que, al observar la relación de las variables, éstas deben describirse en toda su amplitud (Hernández, 2014, p. 132). El diseño siguió el siguiente esquema:



Dónde:

M = Muestra

X = Impacto vial

y = Desgaste del pavimento

r = La relación probable entre las variables

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Según (Wigodski S., 2010) una población es el conjunto de seres humanos, cosas o medidas que comparten ciertas características observables en un lugar y tiempo determinados. Al realizar una investigación, hay que tener en cuenta varios factores fundamentales a la hora de elegir la población que se va a examinar.

Por lo tanto, la población en el presente estudio estuvo conformada por todos los vehículos motorizados en hora punta de todo un día, también estuvo conformada por todos los peatones que transitan

en hora punta de todo un día (mañana de 6:30am – 8:30am; tarde de 12:30pm – 2:30pm y en la noche de 6:00pm – 8:00pm) y también se ha contado con el número total de semáforos que se encuentran en la intersección de la carretera central 18-A Huánuco – Tingo María intersectando con el Puente Joaquín Garay.

3.2.2. MUESTRA

Según (Hernández, 2016, p. 96) una muestra es un subconjunto del universo o población de la que se recogen los datos y debe ser representativa.

En la investigación el tipo de muestreo es No probabilístico debido a que el investigador selecciona muestras basadas en un juicio subjetivo en lugar de hacer una selección al azar. En el no probabilístico cada miembro de la población tiene una posibilidad conocida de ser seleccionado, es decir, no todos los miembros de la población tienen la oportunidad de participar en el estudio.

Es un tipo por Conveniencia porque el investigador elige las muestras de acuerdo a la facilidad de acceso, su disponibilidad, por intervalo de tiempo dado o cualquier otra especificación práctica de un elemento particular. Se utiliza este tipo de muestreo en situaciones en las que hay grandes poblaciones para ser evaluadas.

Criterios de inclusión

- Flujo máximo en un periodo de tiempo de 15 min (qmáx.) en la hora punta, por lo tanto, el flujo máximo vehicular y peatonal es en horas de la mañana.

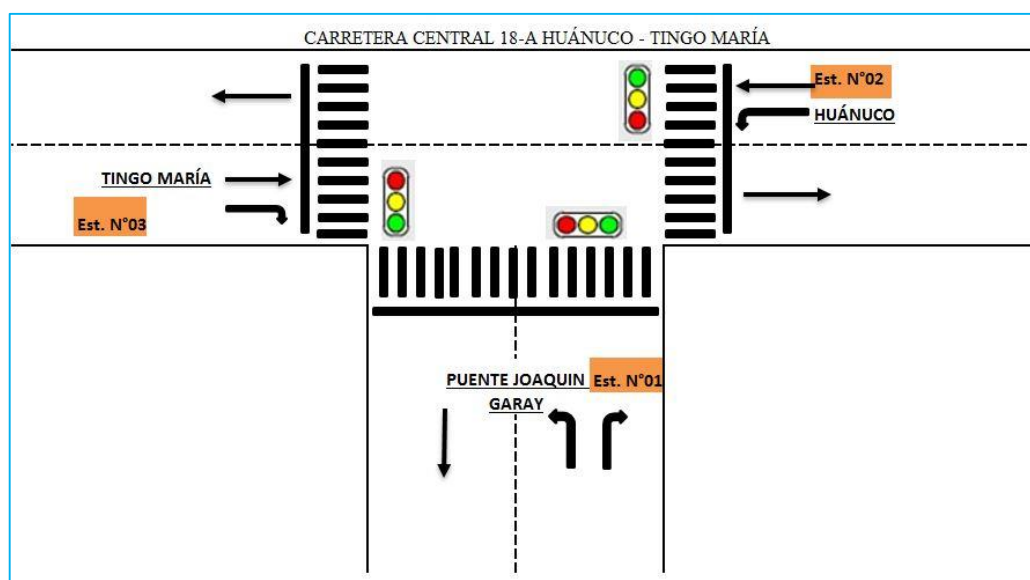
Tabla 2

Determinación de la muestra

Muestra	Orientación	Tiempo (Intervalos)	Periodo
01	Flujo vehicular	7:15am – 8:15am	60' min.
02	Flujo peatonal	12:30pm – 2:30pm	120' min.
03	Semaforización	2	95'' seg.

FUENTE: Elaboración propia.

Diagrama de ubicación de la muestra



FUENTE: Elaboración propia.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Hernández (2014) afirma que la recolección de datos consiste en elaborar un plan detallado de procedimientos para reunir los datos necesarios para el trabajo de investigación. En el presente trabajo, para el proceso de recolección de datos se utilizaron:

Tabla 3

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
La observación	<ul style="list-style-type: none">- Formato de clasificación vehicular (Aforo)- Ficha de aforo peatonal- Software SYNCHRO 8.0

FUENTE: Elaboración propia.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Hernández (2014) menciona dos puntos para el análisis de datos cuantitativos, el primero que los modelos estadísticos son solo representaciones de la realidad; y segundo, que los resultados numéricos siempre se interpretan según el contexto de la investigación. En el estudio, para el procesamiento y análisis de datos se utilizaron:

Tabla 4

Técnicas e instrumentos para procesamiento de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Análisis estadístico de los datos recolectados.	<ul style="list-style-type: none">- Microsoft Excel 2019.- Cuadros estadísticos.- Figuras estadísticas.

FUENTE: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. ANÁLISIS DE LOS DATOS RECABADOS POR EL FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Se presenta el registro de la cantidad de los vehículos que pasan por cada horario establecido en el análisis, considerando las 3 estaciones que son objeto de análisis.

a. De los datos recabados por el formato de aforo vehicular en la Estación 1.

Tabla 5

Aforo vehicular

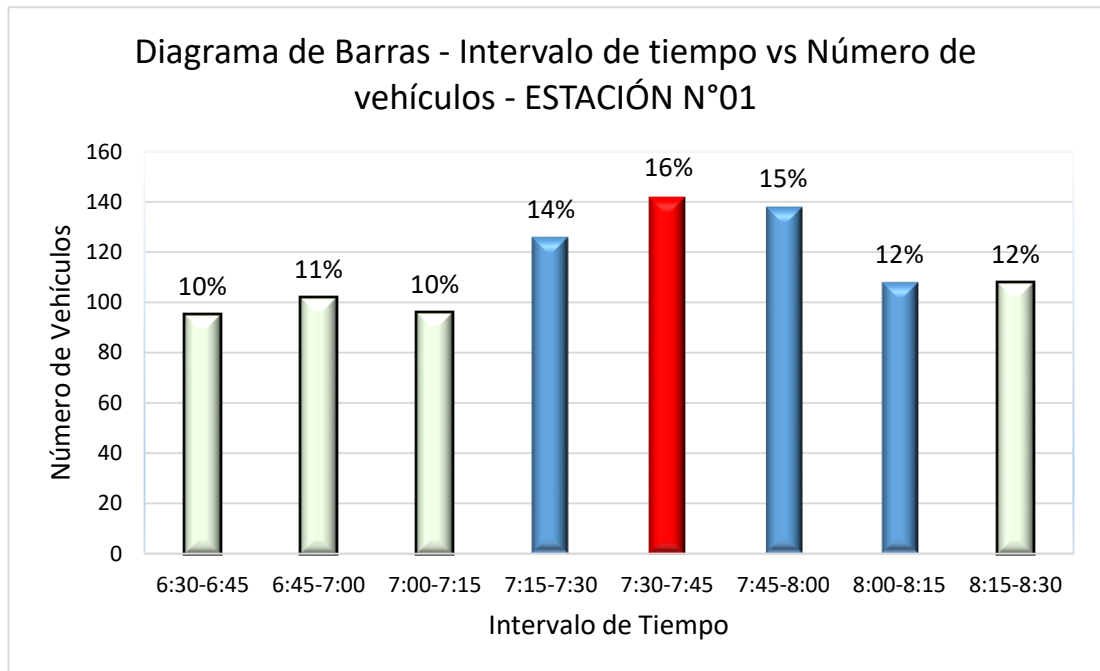
HORA	NÚMERO DE VEHÍCULOS	%
6:30 - 6:45	95	10%
6:45 - 7:00	102	11%
7:00 - 7:15	96	10%
7:15 - 7:30	126	14%
7:30 - 7:45	142	16%
7:45 - 8:00	138	15%
8:00 - 8:15	108	12%
8:15 - 8:30	108	12%
TOTAL	915	100%

FUENTE: Formato de aforo vehicular
ELABORACIÓN: Propia.

De la tabla 5, se observa las horas que tienen más volumen de vehículos durante la jornada de conteo, tal es el caso del horario de 7:30 a 7:45 que cuenta con un 16% más de flujo vehicular con respecto a los otros horarios.

Figura 1

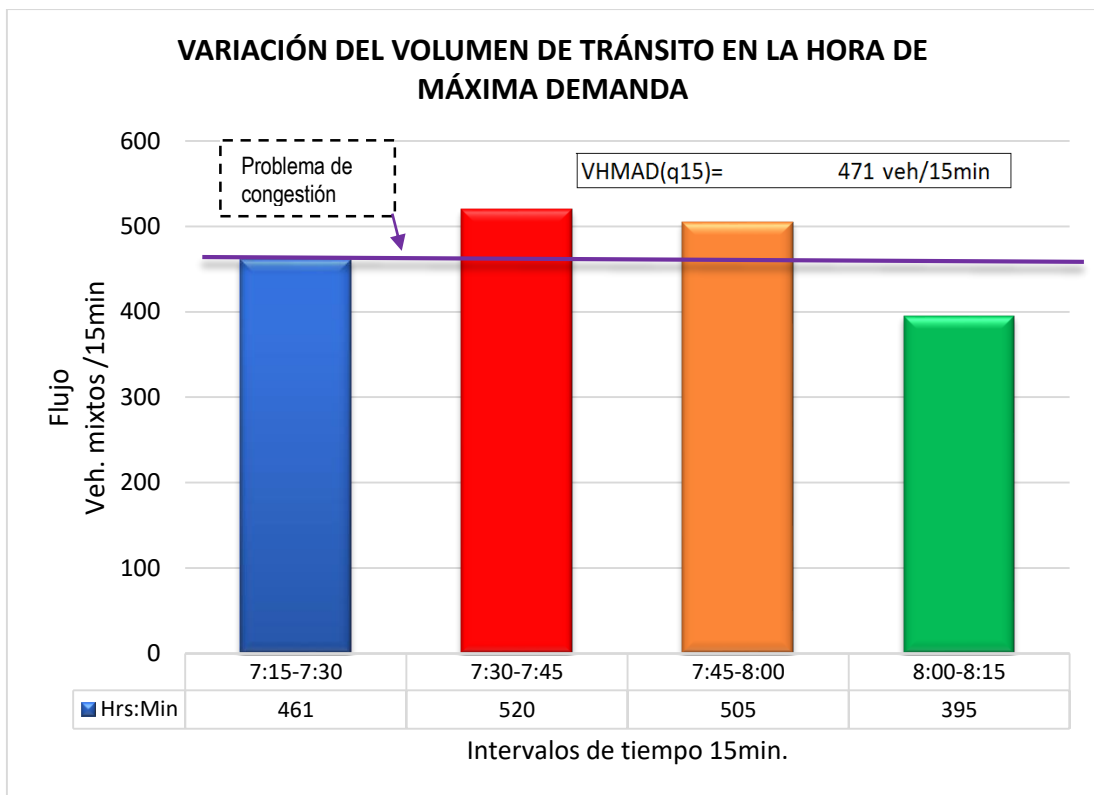
Intervalo de tiempo del flujo vehicular



Tal como es de apreciarse en la Figura 1, el intervalo de tiempo según número de vehículos resulta notorio de entre las 7:30 a 7:45 debido a que en ese intervalo de tiempo circulan mayor cantidad de vehículo (16%) más que en el resto de los intervalos.

Figura 2

Variación del volumen de tránsito en la hora máxima de demanda – EST. 1



FUENTE: Figura 1.
ELABORACIÓN: Propia.

Análisis:

De acuerdo con la Figura 2, se puede apreciar que la mayor parte del tránsito vehicular en las que convergen entre la carretera central 18-A Huánuco – Tingo María y el puente Joaquín Garay este compuesto de vehículos de transporte público principalmente de mototaxis, además de taxis y combis.

Por lo tanto, podemos inferir que en la Estación 1 nos da un resultado de Tasa de Flujo (q_{max15}) = 520 veh./15min. dando una secuencia de q_{max} =2080 veh./hr. y según las condiciones dadas entre el horario de la mañana en los dos periodos de 15min. desde las 7:30am a 8:00am existe mayor demanda vehicular porque sobre pasa $VHMAD(q15) = 471$ veh./15min. por lo que la oferta vial tiene un flujo no deseable o saturado, y según los indicadores tiene un Nivel de servicio “No Aceptable”.

b. De los datos recabados por el formato de aforo vehicular en la Estación 2.

Tabla 6

Aforo vehicular

HORA	NÚMERO DE VEHÍCULOS	%
6:30 - 6:45	118	10%
6:45 - 7:00	128	11%
7:00 - 7:15	132	11%
7:15 - 7:30	144	12%
7:30 - 7:45	162	14%
7:45 - 8:00	182	15%
8:00 - 8:15	168	14%
8:15 - 8:30	142	12%
TOTAL	1176	100%

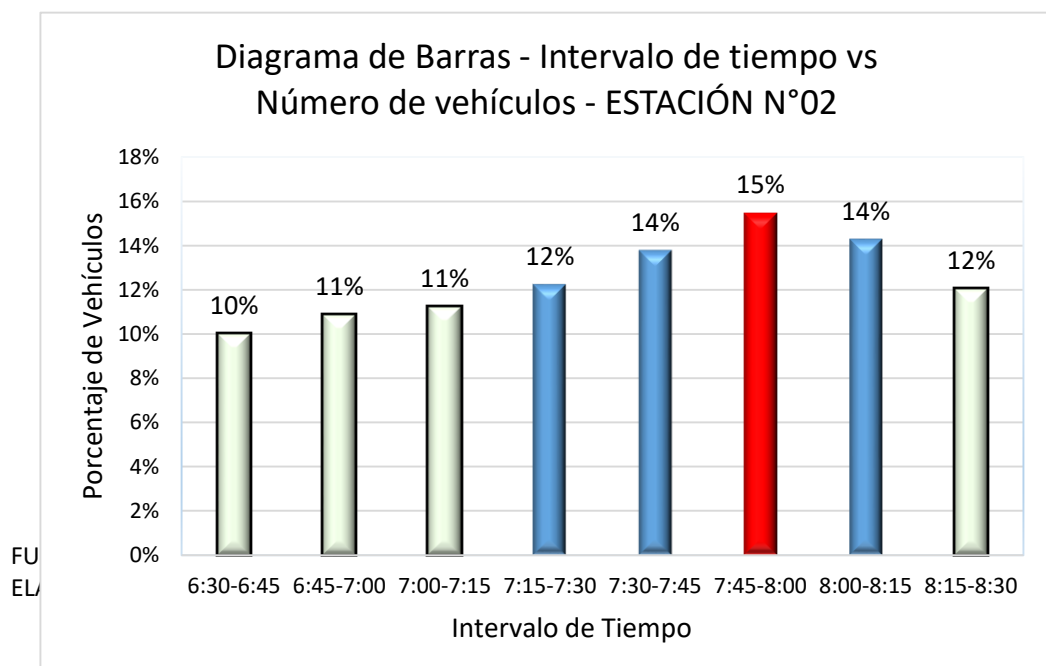
FUENTE: Formato de aforo vehicular

ELABORACIÓN: Propia.

De la tabla 6, se observa las horas que tienen más volumen de vehículos durante la jornada de conteo, tal es el caso del horario de 7:30 a 7:45 que cuenta con un 16% más de flujo vehicular con respecto a los otros horarios.

Figura 3

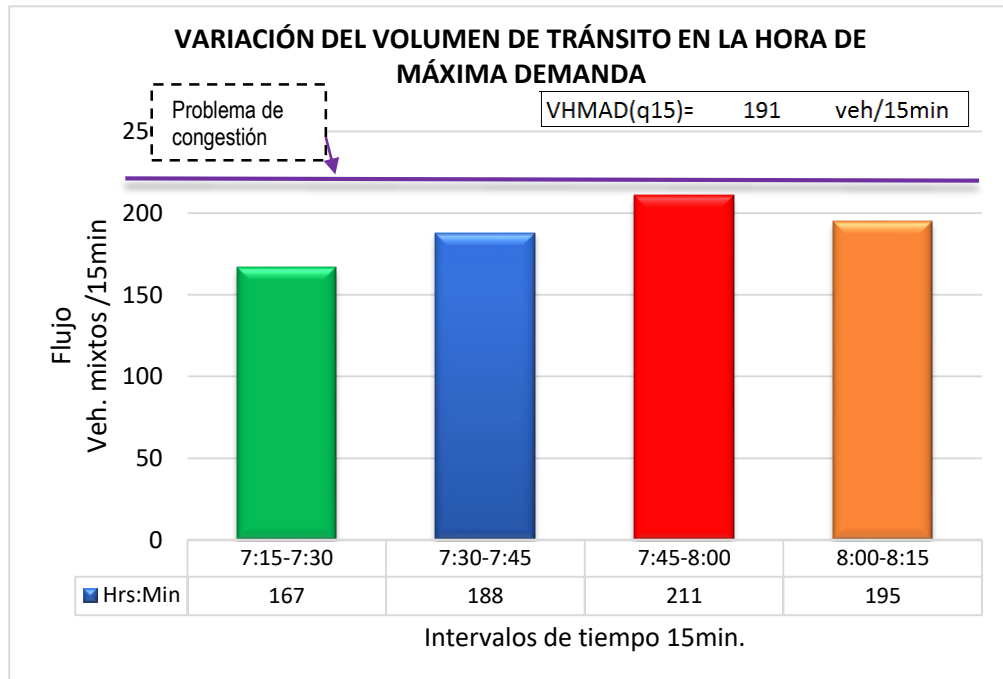
Intervalo de tiempo del flujo vehicular



Tal como es de apreciarse en la Figura 3, el intervalo de tiempo según número de vehículos resulta notorio de entre las 7:45 a 8:00 debido a que en ese intervalo de tiempo circulan mayor cantidad de vehículo (15%) más que en el resto de los intervalos.

Figura 4

Variación del volumen de tránsito en la hora máxima de demanda – EST.2



FUENTE: Figura 3.
ELABORACIÓN: Propia.

Análisis:

De acuerdo con la Figura 4, se puede apreciar que la mayor parte del tránsito vehicular en las que convergen entre la carretera central 18-A Huánuco – Tingo María y el puente Joaquín Garay este compuesto de vehículos de transporte público principalmente de mototaxis, además de taxis y camiones pesados. Por lo tanto, podemos inferir que en la Estación 2 nos da un resultado de Tasa de Flujo (q_{max15}) = 211 veh./15min. dando una secuencia de q_{max} = 844 veh./hr. valor y según las condiciones dadas entre el horario de la mañana en los dos periodos de 15min. desde las 7:45am a 8:15am existe mayor demanda vehicular porque sobre pasa $VHMAD(q15)$ = 191 veh./15min. por lo que la oferta vial tiene un flujo no deseable o saturado, y según los indicadores tiene un Nivel de servicio “No Aceptable”.

c. De los datos recabados por el formato de aforo vehicular en la Estación 3.

Tabla 7

Aforo vehicular – Estación N°3

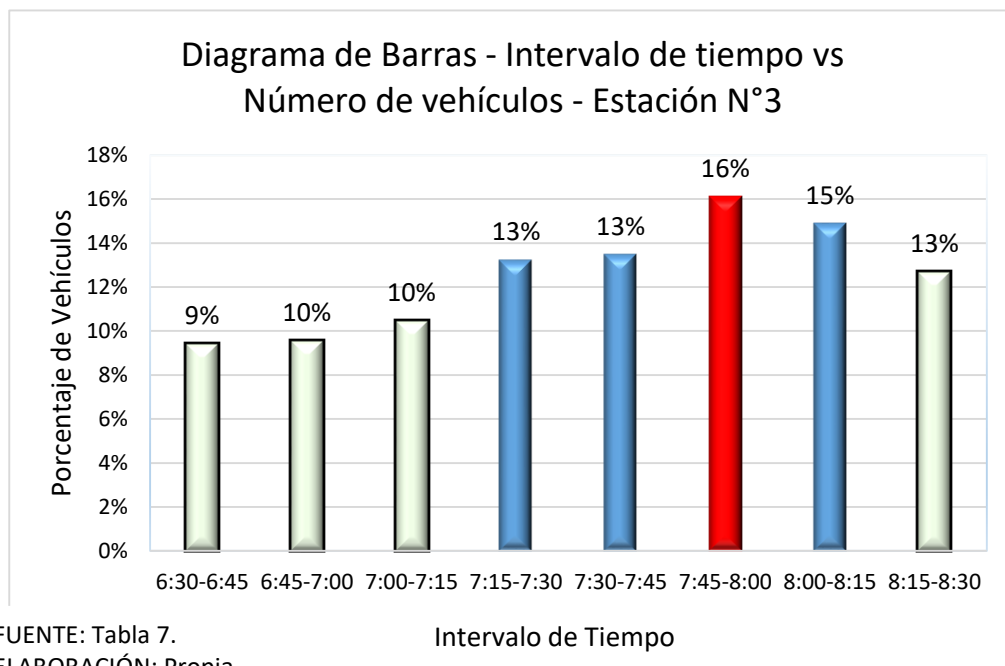
HORA	NÚMERO DE VEHÍCULOS	%
6:30 - 6:45	147	9%
6:45 - 7:00	149	10%
7:00 - 7:15	163	10%
7:15 - 7:30	206	13%
7:30 - 7:45	210	13%
7:45 - 8:00	251	16%
8:00 - 8:15	232	15%
8:15 - 8:30	198	13%
TOTAL	1556	100%

FUENTE: Formato de aforo vehicular
ELABORACIÓN: Propia.

De la tabla 7, se observa las horas que tienen más volumen de vehículos durante la jornada de conteo, tal es el caso del horario de 7:45 a 8:00 que cuenta con un 16% más de flujo vehicular con respecto a los otros horarios.

Figura 5

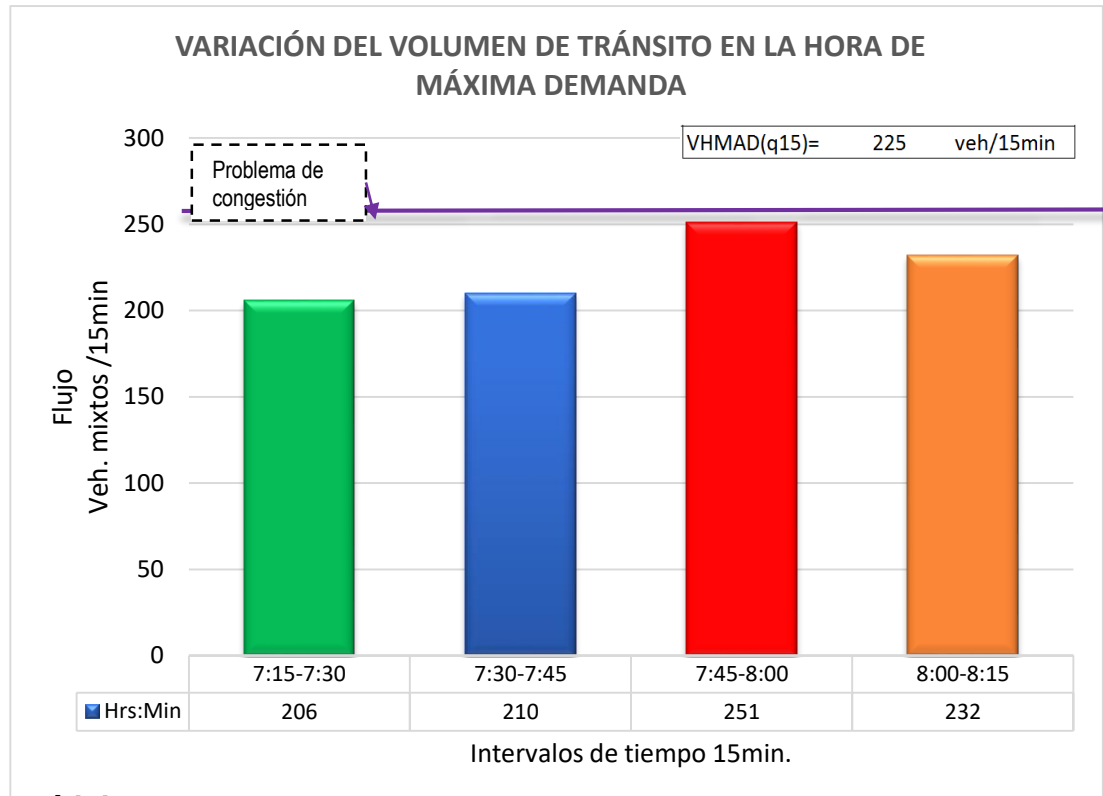
Intervalo de tiempo del flujo vehicular – Estación N°3



Tal como es de apreciarse en la Figura 5, el intervalo de tiempo según número de vehículos resulta notorio de entre las 7:45 a 8:00 debido a que en ese intervalo de tiempo circulan mayor cantidad de vehículo (16%) más que en el resto de los intervalos.

Figura 6

Variación del volumen de tránsito en la hora máxima de demanda – EST. 3.



Análisis:

De acuerdo con la Figura 6, se puede apreciar que la mayor parte del tránsito vehicular en las que convergen entre la carretera central 18-A Huánuco – Tingo María y el puente Joaquín Garay este compuesto de vehículos de transporte público principalmente de mototaxis, además de taxis y camiones pesados.

Por lo tanto, podemos inferir que en la Estación N°3 nos da un resultado de Tasa de Flujo (q_{max15}) = 251 veh./15min. dando una secuencia de q_{max} = 1004 veh./hr. y según las condiciones dadas entre el horario de la mañana en los dos periodos de 15min. desde las 7:45am a 8:15am existe mayor demanda vehicular porque sobre pasa $VHMAD(q15)$ = 225 veh. /15min. por lo que la oferta vial tiene un flujo no deseable o saturado, y según los indicadores tiene un Nivel de servicio “No Aceptable”.

NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR

Tabla 8

Niveles de servicio en intersecciones reguladas

Nivel de Servicio	Demanda por Control (segundos/vehículo)
A	≤ 10
B	$>10 - 20$
C	$>20 - 35$
D	$>35 - 55$
E	$>55 - 80$
F	>80

Fuente: Highway Capacity Manual. HCM 2000

Interpretación:

En consecuencia el nivel de servicio en intersecciones el HCM 2000 nos da un flujo de saturación por un carril sanforizado de 1900 vphpl (Vehículo por hora por Carril), superando el flujo de saturación y tenemos operaciones con demoras que rebasa más de los 80 seg donde los vehículos no llegan la fase verde, excediendo los flujos de llegada a la capacidad de los accesos a las intersecciones, en consecuencia teniendo congestionamiento y operación saturada, llegando para todas las estaciones un NIVEL DE SERVICIO "F".

4.1.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS RECABADOS POR EL FORMATO DE AFORO PEATONAL

- a. De los datos recabados por el formato de aforo peatonal en la Estación 1.

Tabla 9

Aforo peatonal

Punto de Estudio:					
Puente Joaquín Garay - carretera central 18-A Huánuco - Tingo María		Estación 1	T°: 26°		
		Fecha:	UTM: 364862.22 m E - 26/11/2021 8903226.07 m S		
Intervalo de tiempo	Ubicación	Varones	Mujeres	Niños	TOTAL
12:30-12:45	Cruce peatonal	1	2	0	3
12:45-1:00	Cruce peatonal	2	3	2	7
1:00-1:15	Cruce peatonal	4	4	2	10
1:15-1:30	Cruce peatonal	4	5	4	13
1:30-1:45	Cruce peatonal	5	7	5	17
1:45-2:00	Cruce peatonal	4	5	2	11
2:00-2:15	Cruce peatonal	2	6	0	8
2:15-2:30	Cruce peatonal	2	6	1	9
					78

FUENTE: Formato de aforo peatonal
ELABORACIÓN: Propia.

Tabla 10

Intervalo de aforo peatonal – Estación 1.

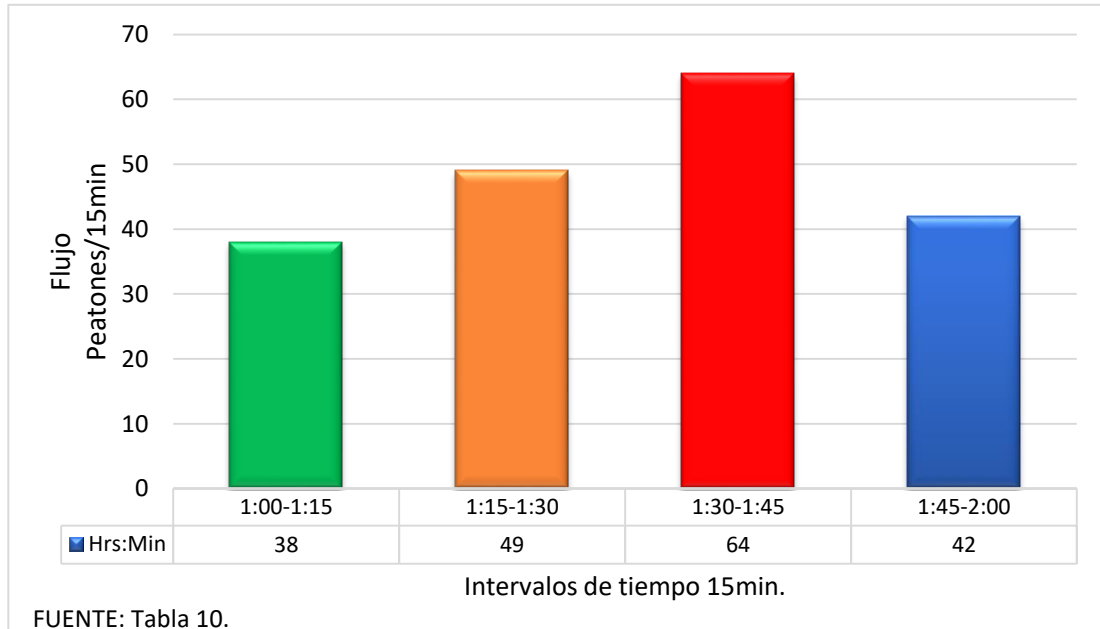
Periodo		Aforo Tabla 9 + Aforo de la Rotonda		
Hrs:Min		Tránsito Peatonal		
1:00-1:15	10	20%	28	38
1:15-1:30	13	25%	36	49
1:30-1:45	17	33%	47	64
1:45-2:00	11	22%	31	42
TOTAL	51	100%	142	193

FUENTE: Tabla 9.

ELABORACIÓN: Propia.

Figura 7

Variación del volumen de tránsito peatonal en la hora de máxima demanda – Estación 1.



FUENTE: Tabla 10.

ELABORACIÓN: Propia.

Análisis:

De acuerdo con la Figura 7, podemos advertir que en la Estación 1 de la carretera central 18-A Huánuco – Tingo María y el puente Joaquín Garay existe mayor (33%) tránsito peatonal entre el intervalo de tiempo de 1:30 a

1:45 horas. Considerando estos datos, podemos inferir que la construcción del Puente Esteban Pavletich genera mayor transitabilidad de personas por la Estación 1 que es objeto de estudio y que, por lo tanto, influye en el desgaste del pavimento de la zona.

Siendo esto así, en la Estación 1 nos da un resultado de volumen peatonal (VP) = 193p./60min y un volumen pico (V15) = 64 pea./15min. obteniendo un flujo de $V_p = 1.00$ personas por minuto por ancho de vía (p/min/m) dando un NIVEL DE SERVICIO "A".

b. De los datos recabados por el formato de aforo peatonal en la Estación 2.

Tabla 11

Aforo peatonal

Punto de Estudio:					
Puente Joaquín Garay - carretera central 18-A Huánuco - Tingo María			Estación 2	T°: 26°	
			Fecha:	UTM: 364869.67 m E - 8903239.39 m S	
			26/11/2021		
Intervalo de tiempo	Ubicación	Varones	Mujeres	Niños	TOTAL
12:30-12:45	Cruce peatonal	0	1	0	1
12:45-1:00	Cruce peatonal	1	0	1	2
1:00-1:15	Cruce peatonal	3	2	4	9
1:15-1:30	Cruce peatonal	1	2	1	4
1:30-1:45	Cruce peatonal	3	3	0	6
1:45-2:00	Cruce peatonal	1	2	0	3
2:00-2:15	Cruce peatonal	2	1	0	3
2:15-2:30	Cruce peatonal	2	1	1	4
					32

FUENTE: Formato de aforo peatonal
ELABORACIÓN: Propia.

Tabla 12

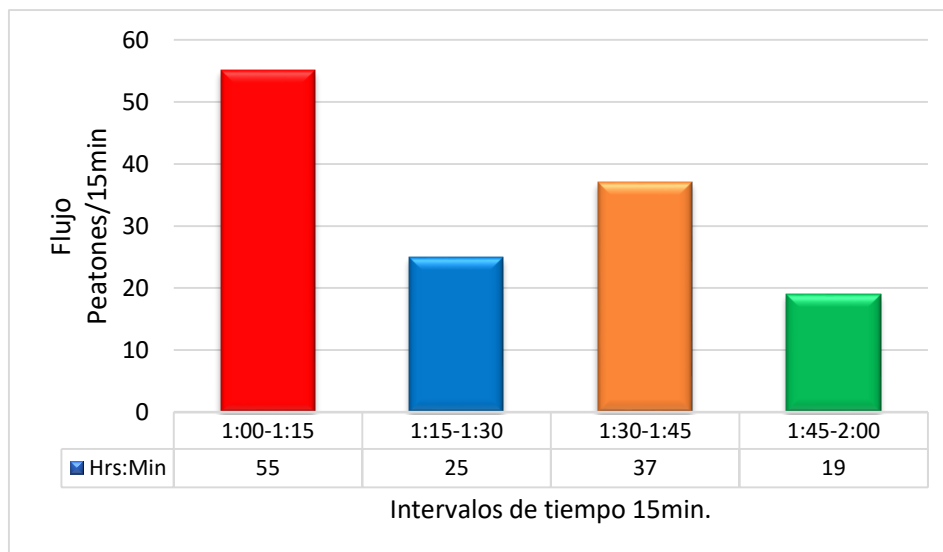
Intervalo de aforo peatonal – Estación 2.

Periodo	Aforo Tabla 11 + Aforo de la Rotonda			
	Hrs:Min	Tránsito Peatonal		
1:00-1:15	8	41%	46	55
1:15-1:30	4	18%	21	25
1:30-1:45	6	27%	31	37
1:45-2:00	3	14%	16	19
TOTAL	22	100%	114	136

FUENTE: Tabla 11.
ELABORACIÓN: Propia.

Figura 8

Variación del volumen de tránsito peatonal en la hora de máxima demanda – Estación 2.



Análisis:

De acuerdo con la Figura 8, podemos advertir que en la Estación 2 de la carretera central 18-A Huánuco – Tingo María y el puente Joaquín Garay existe mayor (41%) tránsito peatonal entre el intervalo de tiempo de 1:00 a 1:15 horas. Considerando estos datos, podemos inferir que la construcción del Puente Esteban Pavletich genera mayor transitabilidad de personas por la Estación 2 que es objeto de estudio y que, por lo tanto, influye en el desgaste del pavimento de la zona.

Siendo esto así, en la Estación 2 nos da un resultado de volumen peatonal (VP)=136p./60min y un volumen pico (V15) = 55 pea./15min. obteniendo un flujo de Vp= 1.00 personas por minuto por achó de vía (p/min/m). dando un NIVEL DE SERVICIO "A".

c. De los datos recabados por el formato de aforo peatonal en la Estación 3.

Tabla 13

Aforo peatonal

Punto de Estudio:					
Puente Joaquín Garay - carretera central 18-A Huánuco - Tingo María			Estación 3	T°: 26°	
			Fecha:	UTM: 364894.00 m E - 8903200.00 m S	
			26/11/2021		
Intervalo de tiempo	Ubicación	Varones	Mujeres	Niños	TOTAL
12:30-12:45	Cruce peatonal	0	2	0	2
12:45-1:00	Cruce peatonal	2	3	2	5
1:00-1:15	Cruce peatonal	2	4	2	8
1:15-1:30	Cruce peatonal	3	3	3	9
1:30-1:45	Cruce peatonal	3	2	1	6
1:45-2:00	Cruce peatonal	1	4	0	7
2:00-2:15	Cruce peatonal	1	4	0	5
2:15-2:30	Cruce peatonal	2	3	1	6
					48

FUENTE: Formato de aforo peatonal
ELABORACIÓN: Propia.

Tabla 14

Intervalo de aforo peatonal – Estación 3.

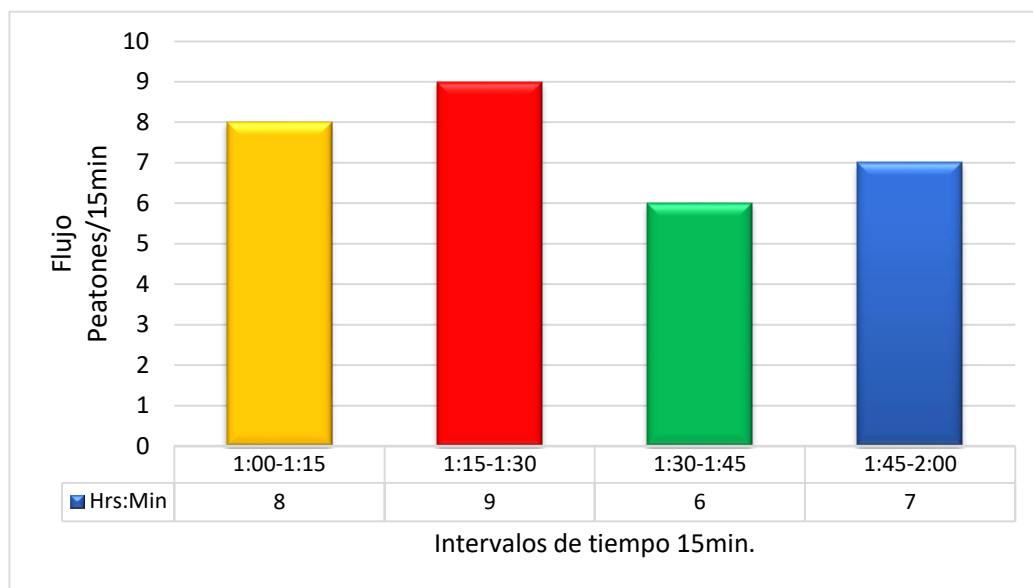
Periodo	Aforo Tabla 13 + Aforo de la Rotonda			
Hrs:Min	Tránsito Peatonal			
1:00-1:15	8	27%	0	8
1:15-1:30	9	30%	0	9
1:30-1:45	6	20%	0	6
1:45-2:00	7	23%	0	7
TOTAL	30	100%	0	30

FUENTE: Tabla 13.

ELABORACIÓN: Propia.

Figura 9

Variación del volumen de tránsito peatonal en la hora de máxima demanda – Estación 3.



Análisis:

De acuerdo con la Figura 9, podemos advertir que en la Estación 3 de la carretera central 18-A Huánuco – Tingo María y el puente Joaquín Garay existe mayor (30%) tránsito peatonal entre el intervalo de tiempo de 1:15 a 1:30 horas. Considerando estos datos, podemos inferir que la construcción del Puente Esteban Pavletich genera mayor transitabilidad de personas por la Estación 2 que es objeto de estudio y que, por lo tanto, influye en el desgaste del pavimento de la zona.

Siendo esto así, que en la Estación 3 nos da un resultado de volumen peatonal (VP)=30p./60min y un volumen pico (V15) = 9 pea./15min. obteniendo un flujo de Vp= 1.00 personas por minuto por achó de vía (p/min/m). dando un NIVEL DE SERVICIO “A”.

NIVEL DE SERVICIO PEATONAL

Tabla 15

Características del nivel de servicios en aceras y caminos

NIVEL DE SERVICIO	ESPACIO (m ² /p)	FLUJO (p/min/m)	VELOCIDAD (m/s)
A	> 5.60	≤ 16	> 1.30
B	> 3.70 - 5.60	> 16 - 23	> 1.27 - 1.30
C	> 2.20 - 3.70	> 23 - 33	> 1.22 - 1.27
D	> 1.40 - 2.20	> 33 - 49	> 1.14 - 1.22
E	> 0.75 - 1.40	> 49 - 75	> 0.75 - 1.14
F	≤ 0.75	variable	≤ 0.75

FUENTE: Transportation Research Board, 2000.

Interpretación:

De las Estaciones y sus aforos peatonales analizadas, podemos inferir que los niveles de servicio en intersecciones el HCM 2000 nos da un flujo de personas por minuto por achó de vía (p/min/m), llegando para las estaciones N°01, 02 y 03 un valor de Vp= 1 p/min/m, dando los Niveles de Servicio “A”.

4.1.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS RECABADOS POR EL SOFTWARE SYNCHRO 8.0 SOBRE LA SEMAFORIZACIÓN

a. Respecto a la semaforización actual

Tabla 16

Nivel de servicio por tiempo de demora

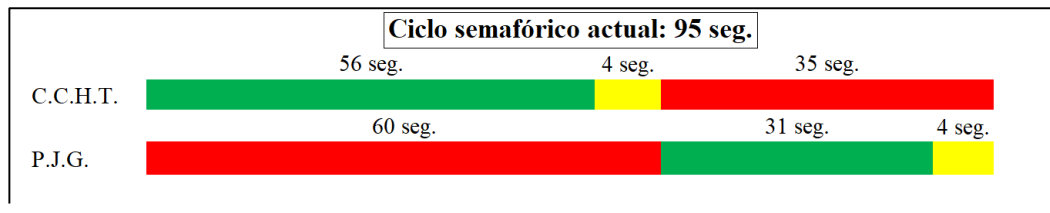
N° ESTACIÓN	DIRECCIÓN	TIEMPO (SEG)	NS
EST. N° 01	P.J.G.	271	F
EST. N° 02	C.C.T.H.	269	F
EST. N° 03	C.C.H.T.	297	F
C.C.H.T.=Carretera central 18-A Huánuco – Tingo María			
C.C.T.H.=Carretera central 18-A Tingo María – Huánuco			
P.J.G.=Puente Joaquín Garay. Ingreso a la Carretera central 18-A			

FUENTE: Datos recogidos por Software SYNCHRO 8.0

ELABORACIÓN: Propia.

Figura 10

Ciclo semafórico actual.



FUENTE: Datos recogidos por Software SYNCHRO 8.0
ELABORACIÓN: Propia.

Interpretación:

Con respecto a la Carretera Central Huánuco – Tingo María

Como se puede apreciar, actualmente el ciclo semafórico tiende a ser impreciso y desproporcionado a la congestión vehicular y aforo peatonal que cuenta. Por ejemplo, en la Carretera Central Huánuco Tingo María (C.C.H.T.) el ciclo semafórico para el tránsito peatonal es mayor (35 seg.) a al aforo analizado considerando que se trata de una carretera central de doble vía. Es decir, siendo que el nivel de servicio en el tránsito peatonal es FAVORABLE “A”, por lo que el ciclo semafórico debe ser menor a los establecido.

De igual forma, al referirnos al transporte vehicular en la ruta Carretera Central Huánuco Tingo María (C.C.H.T.) el ciclo semafórico establecido es menor (56 seg.) al aforo analizado por lo mismo que se trata de una carretera central de doble vía, siendo actualmente el nivel de servicio de congestión vehicular NO FAVORABLE “F”, por lo que el ciclo semafórico debe ser mayor al establecido.

Con respecto al Puente Joaquín Garay

Como se puede apreciar, actualmente el ciclo semafórico tiende a ser impreciso y desproporcionado a la congestión vehicular y aforo peatonal que cuenta. Por ejemplo, en el Puente Joaquín Garay (P.J.G.) el ciclo semafórico para el transporte peatonal es mayor (60 seg.) al aforo analizado considerando que se trata de una carretera central de doble vía. Es decir, siendo que el nivel de servicio en el tránsito peatonal es

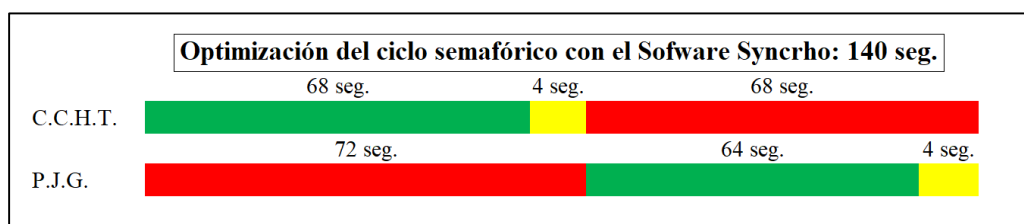
FAVORABLE “A”, por lo que el ciclo semafórico para el tránsito peatonal debe ser menor a los establecido.

De igual forma, al referirnos al transporte vehicular referido a la ruta Puente Joaquín Garay (P.J.G.) el ciclo semafórico establecido es menor (31 seg.) a la congestión vehicular analizado por lo mismo que se trata de una carretera central de doble vía, siendo actualmente el nivel de servicio de congestión vehicular NO FAVORABLE “F”, por lo que el ciclo semafórico debe ser mayor al establecido.

b. Respecto a la semaforización ideal conforme a los datos.

Figura 11

Optimización del ciclo semafórico a través del Synchro 8.0.



FUENTE: Datos recogidos por Software SYNCHRO 8.0

ELABORACIÓN: Propia.

Interpretación:

Como se puede apreciar, la optimización del ciclo semafórico procesado a través del software Synchro 8.0 nos arroja una información proporcional adecuada considerando la congestión vehicular en su nivel de servicio NO FAVORABLE “F” y el aforo peatonal en su nivel de servicio FAVORABLE “A”, las mismas que propone según la realidad, cambios necesarios y óptimos para la adecuada circulación de vehículos y peatones, sin que ellos ocasionen un desgaste del pavimento en las vías analizadas.

4.1.4. ANÁLISIS DEL DESGASTE DEL PAVIMENTO EN LAS VÍAS

a. Evaluación y calificación de daños – pavimento flexible en la Estación 1.

Tabla 17

Evaluación de daños en el pavimento – Estación 1.

Carretera	Calzada	Faja	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Tipo de Deterioro / Falla	Nivel de Gravedad	Clase de densidad	Fecha
			Código PR	Distancia	Código PR	Distancia				
PUENTE JOAQUIN GARAY - CARRETERA 18-A	CD	2	0001	0	0002	50	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /2: Puntual sin aparición de la base granular (desprendimiento del concreto asfáltico)	2	Se rellena si existe deterioro tipo 7 (sólo para baches o huecos)	18/09/2021
			0003	0	0004	50	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /2: Puntual sin aparición de la base granular (desprendimiento del concreto asfáltico)	2		18/09/2021
			0005	0	0006	50	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /2: Puntual sin aparición de la base granular (desprendimiento del concreto asfáltico)	2		18/09/2021
			0007	0	0008	50	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /2: Puntual sin aparición de la base granular (desprendimiento del concreto asfáltico)	2		18/09/2021
			0009	0	0010	50	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /2: Puntual sin aparición de la base granular (desprendimiento del concreto asfáltico)	2		18/09/2021
			0011	0	0012	50	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /2: Puntual sin aparición de la base granular (desprendimiento del concreto asfáltico)	2		18/09/2021
			0013	0	0014	50	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /2: Puntual sin aparición de la base granular (desprendimiento del concreto asfáltico)	2		18/09/2021
			0015	0	0016	50	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /2: Puntual sin aparición de la base granular (desprendimiento del concreto asfáltico)	2		18/09/2021
			0017	50	0018	130	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /1: puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial)	1		18/09/2021

Tabla 18

Calificación de la condición del pavimento – Estación 1.

CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN		
CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN=	1000 – 60 =	940

FUENTE: Tabla 17.

ELABORACIÓN: Propia.

Tabla 19

Niveles de condición del pavimento.

Tipos de Condición según calificación de condición

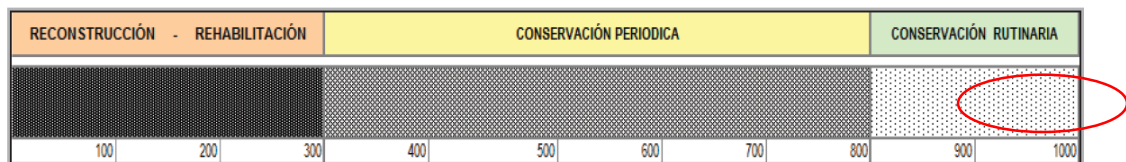
CONDICIÓN BUENO	> 800
CONDICIÓN REGULAR	> 300 y ≤ 800
CONDICIÓN MALO	≤ 300

FUENTE: Tabla 18.

ELABORACIÓN: Propia.

Figura 12

Tipos de conservación según calificación de condición – Estación 1.



FUENTE: Tabla 19.

ELABORACIÓN: Propia.

Interpretación:

Según la evaluación de los daños encontrados en el pavimento de la Estación 1 descrito en la Tabla 17, como resultado de dicha evaluación proyecta como resultado 940 (Tabla 18), que tabulado dicho resultado en la calificación de su condición según la Tabla 19, nos da una CONDICIÓN BUENO.

Siendo ello así, el tipo de conservación que le corresponde al pavimento de la Estación 1, es de CONSERVACIÓN RUTINARIA, tal como es de verse del Gráfico12.

b. Evaluación y calificación de daños – pavimento flexible en la Estación 2.

Tabla 20

Evaluación de daños en el pavimento – Estación 2.

Carretera	Calzada	Faja	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Tipo de Deterioro / Falla	Nivel de Gravedad	Clase de densidad	Fecha
			Código PR	Distancia	Código PR	Distancia				
PUENTE JOAQUIN GARAY - CARRETERA 18-A	CD	2	0019	0	0020	130	DETERIORO 6 - Peladura y Desprendimiento /1: puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial)	1	Se rellena si existe deterioro tipo 7 (sólo para baches o huecos)	18/09/2021

FUENTE: Ficha de evaluación de daños de pavimento
ELABORACIÓN: Propia.

Tabla 21

Calificación de la condición del pavimento – Estación 2.

CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN		
CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN=	1000 – 50 =	950

FUENTE: Tabla 20.
ELABORACIÓN: Propia.

Tabla 22

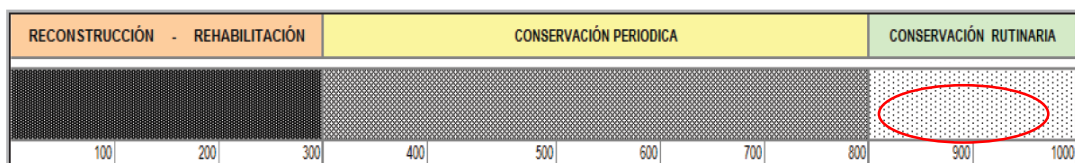
Niveles de condición del pavimento.

Tipos de Condición según calificación de condición	
CONDICIÓN BUENO	> 800
CONDICIÓN REGULAR	> 300 y ≤ 800
CONDICIÓN MALO	≤ 300

FUENTE: Tabla 21.
ELABORACIÓN: Propia.

Figura 13

Tipos de conservación según calificación de condición – Estación 2.



FUENTE: Tabla 22.
ELABORACIÓN: Propia.

Interpretación:

Según la evaluación de los daños encontrados en el pavimento de la Estación 2 descrito en la Tabla 20, como resultado de dicha evaluación proyecta como resultado 950 (Tabla 21), que tabulado dicho resultado en la calificación de su condición según la Tabla 22, nos da una CONDICIÓN BUENO.

Siendo ello así, el tipo de conservación que le corresponde al pavimento de la Estación 2, es de CONSERVACIÓN RUTINARIA, tal como es de verse del la Figura 13.

c. Evaluación y calificación de daños – pavimento flexible en la Estación 3.

Tabla 23

Evaluación de daños en el pavimento – Estación 3.

Carretera	Calzada	Faja	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Tipo de Deterioro / Falla	Nivel de Gravedad	Clase de densidad	Fecha
			Código PR	Distancia	Código PR	Distancia				
PUENTE JOAQUIN GARAY - CARRETERA 18-A	CD	2	0020	0	0021	130	Sin deterioro o falla	-----	Se rellena si existe deterioro tipo 7 (sólo para baches o huecos)	18/09/2021

FUENTE: Ficha de evaluación de daños de pavimento

ELABORACIÓN: Propia.

Tabla 24

Calificación de la condición del pavimento – Estación 3.

CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN		
CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN=	1000 – 0 =	1000

FUENTE: Tabla 23.

ELABORACIÓN: Propia.

Tabla 25

Niveles de condición del pavimento.

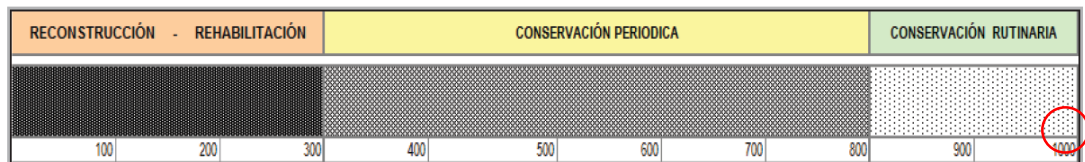
Tipos de Condición según calificación de condición

CONDICIÓN BUENO	> 800
CONDICIÓN REGULAR	> 300 y ≤ 800
CONDICIÓN MALO	≤ 300

FUENTE: Tabla 24.
ELABORACIÓN: Propia.

Figura 14

Tipos de conservación según calificación de condición – Estación 3.



FUENTE: Tabla 25.
ELABORACIÓN: Propia.

Interpretación:

Según la evaluación de los daños encontrados en el pavimento de la Estación 3 descrito en la Tabla 23, como resultado de dicha evaluación no proyecta como resultado 1000 (Tabla 24), que tabulado dicho resultado en la calificación de su condición según la Tabla 25, nos da una **CONDICIÓN BUENO**.

Siendo ello así, el tipo de conservación que le corresponde al pavimento según, la calificación obtenida, la Estación 3 **NO REQUIERE CONSERVACIÓN** de ningún tipo, tal como es de verse del Gráfico 14.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LOS ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados hallados en la investigación guardan relación directa con lo que González (2017) sostiene que, al realizar el análisis y comparación de los distintos escenarios respecto a la capacidad vial y los niveles de servicio de la infraestructura vial, permiten al ingeniero tener una conclusión aproximada a la realidad acerca de la viabilidad del proyecto de infraestructura vial. Esta descripción señalada por el autor es conforme a lo que en este estudio se halla toda vez que al analizar el impacto vial y desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay a consecuencia de la construcción del puente Esteban Pavletich resulta concluir que el impacto y desgaste se relaciona con el tránsito fluido y permanente de los vehículos y peatones en dichas intersecciones (Estación 1, Estación 2 y Estación 3).

Jaramillo (2016) sostiene que el porcentaje de utilización de la ciclovía en relación al número de vehículos que transitan en la zona es relativamente inferior, por lo que la ciclovía resulta una solución no válida en la ciudad. Esta descripción es conforme a lo que en este estudio se halla, toda vez que las intersecciones que fueron analizadas (Estación 1, Estación 2 y Estación 3) no presentan señalizaciones de ciclovía que deben utilizarse en su circulación correspondiente. Así mismo, queda claro, que las estaciones analizadas no presentan señalizaciones según el tránsito de personas con bicicletas.

Galeote (2018) sostiene que el estudio de impacto vial tiene finalidad analizar las condiciones de la viabilidad del tránsito y transporte en los nuevos proyectos que permitan generar un impacto positivo significativo en la operatividad de la ciudad. Esta concepción guarda relación a lo que en este estudio se halla, debido a que como vimos en la presentación de datos, la transitabilidad vehicular y peatonal en el puente Joaquín Garay es significativo, lo que lleva a deducir que influye en el desgaste del pavimento.

Así mismo, los cambios en la infraestructura vial deben ir acompañadas de un conjunto de normas que permitan la mejor implementación de los cambios; en el caso estudiado, el puente Joaquín Garay no presenta un sistema normativo que permita el funcionamiento del sistema de tránsito en esa zona.

Córdova (2018) sostiene que existe algunas deficiencias en su infraestructura del pavimento debido a las cargas que se interponen hacia el pavimento, las lluvias intensas ocasionan desgaste del pavimento lo que ocasiona, a su vez, mayor congestión vehicular influenciando en el desgaste del pavimento. La conclusión de este estudio guarda relación a lo que en este estudio se halla, porque tal como se observa las Figuras 2, 4 y 6 existe un alto nivel en el volumen de tránsito en la hora máxima de demanda en las Estaciones 1, 2 y 3 respectivamente, lo que indica una influencia negativa que ocasiona un desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay, durante la construcción del Puente Esteban Pavletich en la ciudad de Huánuco.

Malpica (2019) señala que según el nivel de congestiónamiento y/o tráfico vehicular se genera un impacto vial positivo/negativo en los desarrollos urbanísticos. Lo vertido por el autor tiene relación a lo que en este estudio se encontró porque al analizarse el tráfico vehicular en las estaciones 1, 2 y 3 que se conectan con el puente Joaquín Garay, se pudo observar que existe un notorio desgaste del pavimento y al evaluar el tráfico vehicular se comprobó que existe un alto tráfico vehicular según las horas punta. Siendo ello así, se puede inferir que, al existir aumento en el tráfico vehicular, entonces existirá mayor desgaste del pavimento en las estaciones que conectan con el Puente Joaquín Garay.

Mamani (2019) sostiene que la mejora considerable en los niveles de servicios en las intersecciones, genera un impacto en la congestión vehicular y, por ende, ello genera un impacto en la calidad del pavimento. Por lo que, a niveles de servicio no favorables, mayor será el impacto negativo sobre el desgaste del pavimento. Lo vertido por el autor guarda relación con los resultados de este estudio toda vez que en las estaciones 1, 2 y 3 que comprende el Puente Joaquín Garay ostenta un nivel de servicio no favorable,

lo que repercute en el mayor daño o desgaste del pavimento, la misma que requerirá una atención prioritaria urgente.

5.2. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LAS HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

La hipótesis general planteada inicialmente fue: Existe relación entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich – Huánuco 2021. Al respecto podemos indicar, según las Figuras 2, 4 y 6 en determinadas horas existen una alta congestión vehicular en las estaciones 1, 2 y 3 que fueron objeto de estudio. Así mismo, la clasificación del nivel de servicio los gráficos señalados anteriormente datan un Nivel de Servicio Vehicular “F” con condición No Favorable, tal como es de verse de la Tabla 8. Por lo tanto, la alta congestión vehicular, el nivel de servicio no favorable (“F”) desencadena un mayor impacto vial sobre los pavimentos cercanos al Puente Joaquín Garay. Por otro lado, según los resultados del estudio en cuanto al aforo peatonal en las estaciones que fueron objeto de estudio (1, 2 y 3) obteniendo un flujo de $V_p = 1.00$ personas por minuto por ancho de vía (p/min/m) lo que significa un nivel de servicio “A” siendo Favorable. Con respecto al ciclo semafórico, podemos advertir que en base al aplicativo SYNCHRO 8.0 e incluyendo los niveles de servicios vehiculares y peatonales se obtiene un ciclo semafórico discordante a la transitabilidad real de vehículos y peatones. Por lo expuesto, se acepta la hipótesis general planteada en el estudio.

La primera hipótesis específica planteada inicialmente fue: Existe relación entre el grado de congestión vehicular y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich – Huánuco 2021. Al respecto podemos indicar, según las Figuras 2, 4 y 6 existe un tránsito vehicular constante en las estaciones 1, 2 y 3 siendo los picos más altos en los horarios de 7:15 a 7:30 y 7:45 a 8:00 respectivamente; en el que el tránsito vehicular, según la hora de máxima demanda es igual a 471, 191 y 225 vehículos por cada 15 minutos respectivamente lo que significa que la oferta vehicular presenta un flujo no

deseable o saturado considerando para ello un nivel de servicio “F” siendo no favorable. En base a estos datos obtenidos de la transitabilidad real de vehículos (alto y considerable) por las intersecciones del Puente Joaquín Garay podemos inferir que genera un impacto negativo sobre el pavimento (940=condición del pavimento), es decir, produce daños y desgaste sobre el mismo, lo cual implica una conservación rutinaria (por ser el resultado $940 > 800$). Siendo ello así, cabe inferir que existe relación entre el tránsito vehicular y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich – Huánuco. Por lo expuesto, se acepta la primera hipótesis específica planteada en el estudio.

La segunda hipótesis específica planteada inicialmente fue: Existe relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich – Huánuco 2021. Al respecto podemos indicar, según las Tablas 10, 12 y 14 existe un periodo de horario (1:30 a 1:45, 1:00 a 1:15 y 1:15 a 1:30) en el que el aforo peatonal es mayor (33%, 41% y 30%) respectivamente. Sin embargo, al analizar el nivel de servicio peatonal considerando los flujos señalados anteriormente, podemos advertir que para las estaciones 1, 2 y 3 un valor de $V_p = 1.00$ persona por minuto por ancho de vía, dando los Niveles de Servicio “A” que refleja un servicio favorable. Siendo ello así, cabe inferir que no existe relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay debido al escaso aforo en el tránsito peatonal que no genera daño o desgaste en el pavimento. Por lo expuesto, se acepta la segunda hipótesis nula específica planteada en el estudio que fue: No existe relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich – Huánuco 2021.

La tercera hipótesis específica planteada inicialmente fue: Existe relación entre la semaforización y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich – Huánuco 2021. Al respecto podemos indicar, según la Figura 10 el ciclo semafórico actual resulta impreciso y desproporcionado toda vez que, según los hallazgos encontrados al existir mayor congestión vehicular la

semaforización debe favorecer el tránsito vehicular de forma fluida. Y al tratarse del tránsito peatonal, al ser de nivel de servicio favorable ("A"), la semaforización debe minimizar el tiempo de su tránsito. Mas aun, considerando la ruta carretera central Huánuco Tingo María y viceversa debe extenderse el tiempo semafórico de pase vehicular a fin de darle fluidez al tránsito y menor congestionamiento limitando el daño o desgaste del pavimento. Siendo esto así, cuando la semaforización no cumple con las expectativas reales de tránsito, genera mayores posibilidades de daño o desgaste en el pavimento. Y cuando la semaforización se establezca según el fluido vehicular y el tránsito peatonal real, menores serán las posibilidades de generar daño o desgaste del pavimento. Por ello, existe relación entre la semaforización y el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del Puente Esteban Pavletich – Huánuco. Por lo expuesto, se acepta la tercera hipótesis específica planteada en el estudio.

CONCLUSIONES

- De los resultados presentados, con respecto al objetivo general se concluye: en esta investigación se analizó que existe una relación significativa entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.
- De los resultados presentados, con respecto al primer objetivo específico se concluye: en esta investigación se identificó el grado de congestión vehicular (con un nivel de servicio “F” no favorable) que presenta actualmente los espacios estudiados (Estación 1, 2 y 3) y su impacto negativo sobre el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.
- De los resultados presentados, con respecto al segundo objetivo específico se concluye: en esta investigación se determinó la relación poco significativa entre el tránsito peatonal (con un nivel de servicio “A” favorable) que presenta actualmente los espacios estudiados (Estación 1, 2 y 3) y su impacto sobre el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.
- De los resultados presentados, con respecto al tercer objetivo específico se concluye: en esta investigación se identificó la relación significativa entre la semaforización que resulta impreciso y desproporcionado frente al desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

RECOMENDACIONES

- La Dirección Regional de Transporte y Comunicaciones de Huánuco debe promover evaluaciones permanentes sobre el estado de los pavimentos que comprenden el circuito vial de la ciudad de Huánuco, a fin de identificar el estado actual de los pavimentos viales e identificar las causales de su deterioro o desgaste.
- La Dirección Regional de Transporte y Comunicaciones de Huánuco en coordinación con la Municipalidad Provincial de Huánuco deben implementar estrategias concretas (mejora de flujos viales, uso adecuado de las vías, adecuada semaforización, los horarios y control vial) a fin de descongestionar el tránsito vehicular en las intersecciones del Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.
- La Dirección Regional de Transporte y Comunicaciones de Huánuco en coordinación con la Municipalidad Provincial de Huánuco deben realizar una adecuada semaforización según el aforo peatonal (nivel de servicio favorable) en las vías circundantes al Puente Joaquín Garay a efectos de favorecer el tránsito vehicular evitando así el desgaste del pavimento en el Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.
- La Dirección Regional de Transporte y Comunicaciones de Huánuco en coordinación con la Municipalidad Provincial de Huánuco deberán realizar un estudio técnico a fin de establecer una adecuada semaforización según el tránsito vehicular y aforo peatonal sobre las vías circundante al Puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo J. (2019). *Impacto de la pavimentación del Jr. Jorge Chávez de las cuadras 2 y 5 en los moradores del Distrito de Morales*. Tesis para optar el grado de ingeniero civil. Universidad Cesar Vallejo.
- Avello, W. (2017). *Modelo estimado para el ruido generado por la interacción llanta-pavimento en corredores viales de pavimento rígido y flexible de Bogotá D.C.* Bogotá.
- Córdova K. (2020). *Factores que influyen en el desgaste del pavimento de la av. Ramón Castilla en Chulucanas – Piura*. Revista científica de ingeniería, Vol. 7 Núm. 1. (Accesado el 15 de noviembre). Disponible en: <https://bit.ly/34liVLn>
- Fernández C., & Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Galeote M. (2018). *Impacto vial de la central de abasto de Chicoloapan, en el municipio de San Vicente Chicoloapan, estado de México*. México.
- González Miranda, J. (2017). *Propuesta de una Metodología para la Elaboración de Estudios de Impacto Vial (EIV) para la Ciudad de México*. Cd. México, México.
- González.J. (2019). *Comparison of the material shedding in rigid pavements reinforced with electro-welded mesh or fibres*.
- Jaramillo E. (2016). *Evaluación de impacto vial en av. Fray Vicente Solano, operación vehicular y ciclovía*. Cuenca, España.
- Macea, F. Morales, L., & Márquez, G. (2017). *A pavement management system based on new technologies for developing countries*. Canada.
- Malpica K. (2019). *Estudio de impacto vial de los desarrollos urbanísticos en los anexos de Palián, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y Cochas en la avenida Palián, Huancayo 2018-2038 y propuestas de mitigación*.
- Mamani G. (2019). *Propuesta de mejora de los niveles de servicio para reducir la congestión vehicular de los accesos al puente Señor de Burgos en la ciudad de Huánuco*, 2019. Huánuco.

- Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento. (2006). *Decreto Supremo N° 611-2006-MCVS: Reglamento Nacional de Edificaciones.*
- Morales, C. (2017). *Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías.*
- Ramos R. (2019). *Evaluación de las condiciones actuales del flujo vehicular en la intersección de la carretera central con el acceso y salida al puente señor de burgos, utilizando el software PTV VISSIM7, 2018.* Huánuco.
- Romo, M. (2016). *Pavement evaluation and maintenance decisions based on fuzzy inference systems.* Washington.
- Sotelo E. (2012). *Análisis de impactos del desarrollo de proyectos urbanos en el sistema vial y de transporte.*
- Szasdi, F. (2016). *Optimización del desempeño de pavimentos rígidos mediante la utilización.* Guatemala.
- Velasco Cotohuanca, J. (2017). *Los estudios de impacto vial y el tráfico generado en la ciudad de Lima.* Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	TIPO DE VARIABLE	INDICADORES		POBLACIÓN Y MUESTRA	METODOLOGÍA					
General	General	General	Variable Independiente IMPACTO VIAL	Congestión vehicular	Cuantitativo	Favorable	Nivel de servicio "A" Nivel de servicio "B" Nivel de servicio "C" Nivel de servicio "D" Nivel de servicio "E" Nivel de servicio "F"	Población	Tipo					
¿Cuál es la relación entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021?	Analizar la relación entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.	Ha: Existe relación entre el impacto vial y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.											Todos los vehículos motorizados en hora punta de todo un día. Todos los peatones que transitan en hora punta de todo un día. Todos los semaforos que se ubican en la intersección.	Aplicada.
Específicos 1	Específicos 1	Específicos 1											Enfoque	
¿Cuál es el grado de congestión vehicular y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021?	Identificar es el grado de congestión vehicular y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.	Ha1: Existe un grado de congestión vehicular y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.											Cuantitativo.	
Específicos 2	Específicos 2	Específicos 2									No Favorable		Alcance o Nivel	
¿Cuál es la relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021?	Determinar la relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.	Ha2: Existe relación entre el tránsito peatonal y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.									Favorable	Nivel de servicio "A" Nivel de servicio "B" Nivel de servicio "C" Nivel de servicio "D" Nivel de servicio "E" Nivel de servicio "F"	60' min. 120' min. 95' , seg.	Correlacional
Específicos 3	Específicos 3	Específicos 3							No Favorable			Diseño		
¿Cuál es la relación entre la semaforización y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021?	Identificar la relación entre la semaforización y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.	Ha3: Existe relación entre la semaforización y el desgaste del pavimento en el puente Joaquín Garay durante la construcción del puente Esteban Pavletich-Huánuco 2021.									7:15am – 8:15am 12:30pm – 2:30pm 2	Correlacional		
						Variable Dependiente	Semaforización	Cuantitativo		Eficiente Deficiente		Técnicas de recolección		
						DESGASTE DEL PAVIMENTO	Desgaste del pavimento	Cuantitativo		Alto Medio Bajo		Instrumentos de recolección		
								- 01 flujo vehicular - 02 flujo peatonal - 03 semaforización	- Formato de clasificación vehicular (Aforo). - Ficha de aforo peatonal. - Software SYNCHRO 8.0.					







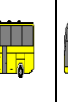
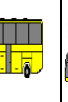









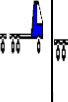

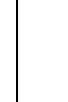
Anexo 2. Formato de aforo vehicular

Punto de Estudio:	Puente Joaquín Garay - carretera central 18-A Huánuco - Tingo María
-------------------	---

NÚMERO DE ESTACIÓN N° ____	FECHA: _____
----------------------------	--------------

SENTIDO:	
UBICACIÓN:	
CARRETERA:	

REGION:	HUANUCO
PROVINCIA:	HUANUCO
DISTRITO:	HUANUCO

HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	TRIMOVIL	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%			
					PICK UP	PANEL	COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
DIAGRA. VEH.																										
6:30-6:45																										
6:45-7:00																										
7:00-7:15																										
7:15-7:30																										
7:30-7:45																										
7:45-8:00																										
8:00-8:15																										
8:15-8:30																										
PARCIAL:																										
Factor UCP																										
UCP																										
% UCP																										

Anexo 3. Formato de daños Pavimento flexible



DAÑOS - PAVIMENTO FLEXIBLE (Modelo)

IC - 13

Carretera	Calzada	Faja	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Tipo de Deterioro / Falla	Nivel de Gravedad	Clase de densidad	Fecha
			Código PR	Distancia	Código PR	Distancia				



Anexo 4. Formato de aforo peatonal

AFORO PEATONAL

Universidad de Huánuco

TESIS: "ESTUDIO DEL IMPACTO VIAL DEL NUEVO PUENTE JOAQUÍN GARAY DURANTE CONSTRUCCIÓN DEL
PUENTE ESTEBAN PAVLETICH CON EL SOFTWARE SYNCHRO 8.0"

Punto de Estudio:		
Puente Joaquín Garay - carretera central 18-A Huánuco - Tingo María	NÚMERO DE ESTACIÓN N° _____	T°:
	FECHA: _____	UTM:

Intervalo de tiempo	Ubicación	Varones	Mujeres	Niños	TOTAL
12:30-12:45	Cruce peatonal				
12:45-1:00	Cruce peatonal				
1:00-1:15	Cruce peatonal				
1:15-1:30	Cruce peatonal				
1:30-1:45	Cruce peatonal				
1:45-2:00	Cruce peatonal				
2:00-2:15	Cruce peatonal				
2:15-2:30	Cruce peatonal				

Anexo 5. Formato de semaforización

Semaforización	Cantidad de semáforos	Ubicación
FUENTE: Elaboración propia.		

Anexo 6. Localización de la intersección del Puente Joaquín Garay con la Carretera Central 18-A Huánuco – Tingo María



Localización de los puntos para el recojo de los datos: Estación 1, 2 y 3.

Anexo 7. Validaciones de los instrumentos



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, FRANCISCO GOÑE ALEJANDRO de profesión Ingeniero Civil, actualmente ejerciendo el cargo de Sub Gerencia de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Distrital de Santa María del Valle - Provincia y Departamento de Huánuco por medio del presente hago constar que he revisado y validado los instrumentos de recolección de datos, presentado por el Srto. FONSECA DÁVILA, SERGIO MARTÍN, con DNI 72845140, aspirante al título de INGENIERO CIVIL de la Universidad de Huánuco; el cual será utilizado para recabar información necesaria para la tesis titulada "IMPACTO VIAL Y DESGASTE DEL PAVIMENTO EN EL PUENTE JOAQUÍN GARAY DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE ESTEBAN PAVLETICH-HUÁNUCO 2021".

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Instrumento 1: "Formato de aforo peatonal"	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corregir <input checked="" type="checkbox"/> Aplicable <input type="checkbox"/> No aplicable
---	--

Apellidos y nombres del juez/experto validador.

Ing/Mg/Lic.: Ing. FRANCISCO GOÑE ALEJANDRO

DNI: 42471577

Especialidad: Ingeniero Civil



Firma y sello del juez/experto.

Anexo 8. Panel fotográfico y evidencias

PUENTE JOAQUIN GARAY - CARRETERA 18-A – ESTACIÓN N°01



Aforo Vehicular de la Estación 1 con formato de aforo vehicular



Aforo Vehicular de la Estación 1 con formato de aforo peatonal



Punto de Referencia 0001-0002, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual y desprendimiento del concreto asfáltico de 0.2mx0.17m.



Punto de Referencia 0003-0004, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual y desprendimiento del concreto asfáltico de 1.37mx0.19m



Punto de Referencia 0005-0006, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual y desprendimiento del concreto asfáltico de 2.90mx0.86m



Punto de Referencia 0007-0008, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual y desprendimiento del concreto asfáltico de 2.50mx0.18m



Punto de Referencia 0009-0010, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual y desprendimiento del concreto asfáltico de 1.09mx0.25m



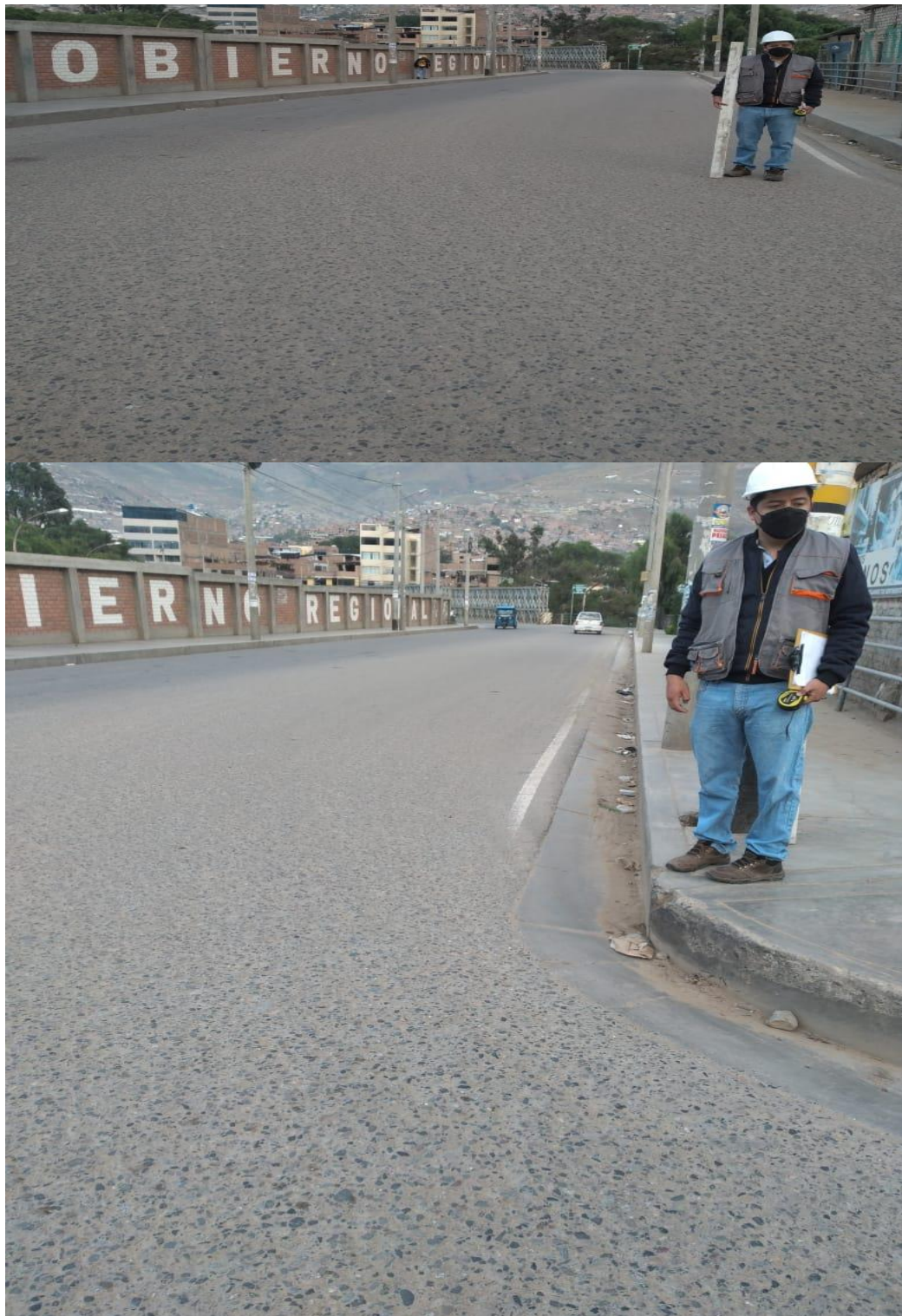
Punto de Referencia 0011-0012, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual y desprendimiento del concreto asfáltico de 1.48mx0.33m



Punto de Referencia 0013-0014, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual y desprendimiento del concreto asfáltico de 2.49mx0.46m



Punto de Referencia 0015-0016, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual y desprendimiento del concreto asfáltico de 0.65mx0.25m



Punto de Referencia 0017-0018, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial) de 80mx4m

PUENTE JOAQUIN GARAY - CARRETERA 18-A – ESTACIÓN N°02



Aforo Vehicular de la Estación 2 con formato de aforo vehicular



Aforo Vehicular de la Estación 2 con formato de aforo peatonal



Punto de Referencia 0019-0020, se observa el tipo de deterioro “Peladura y Desprendimiento”, la falla es puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial) de 130mx4m



No existe surcos o ahuellamiento en la vía de estudio.

PUENTE JOAQUIN GARAY - CARRETERA 18-A – ESTACIÓN N°03



Aforo Vehicular de la Estación 3 con formato de aforo vehicular



Aforo Vehicular de la Estación 3 con formato de aforo vehicular



Punto de Referencia 0020-0021, se observa la vía sin deterioro o falla, un ancho de 130mx4m



vista panorámica del lugar de estudio, PUENTE JOAQUIN GARAY - CARRETERA 18-A