



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE
SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO
KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA
JULIACA – LAMPA DE LA REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA – LAMPA DE LA REGIÓN PUNO

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


: _____
Dr. MILTHON QUISPE HUANGA

PRIMER MIEMBRO


: _____
Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS


: _____
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 251-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 17 de junio de 2024

VISTOS:

El INFORME N° 064-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°212-2024 de fecha 29 de mayo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en Ingeniería Civil y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **Asesor** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - APROBAR Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : miércoles 19 de junio de 2024
- * **HORA** : 09:00
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c. Arch 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 85631



RESOLUCIÓN DECANAL N° 212-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de mayo de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 087-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 043-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 260-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **11 de mayo de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **04 de abril de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 012-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

cc. archivo 2024 interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 99531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 260-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de mayo 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 119-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 023-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 016-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **04 de mayo de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI**, ha presentado su Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
archivo 2023
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|---------------|
| 1 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante | 9% |
| 2 | repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet | 5% |
| 3 | repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet | 3% |
| 4 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 2% |
| 5 | repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante | <1% |
| 7 | dspace.uclv.edu.cu Fuente de Internet | <1% |

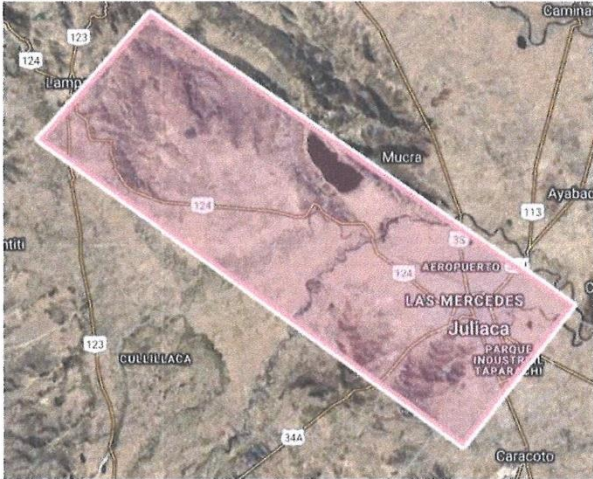


Metadatos Complementarios UANCV



| | |
|---|---|
| Título de la tesis | |
| EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA – LAMPA DE LA REGIÓN PUNO | |
| Datos de autor | |
| Nombres y apellidos | MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 44123549 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0009-0005-1613-1560 |
| Datos de asesor | |
| Nombres y apellidos | EFRAIN PARILLO SOSA |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 02416058 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0001-7567-039X |
| Datos del jurado | |
| Presidente del jurado | |
| Nombres y apellidos | MILTHON QUISPE HUANCA |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02424528 |
| Miembro del jurado 1 | |
| Nombres y apellidos | ARNALDO YANA TORRES |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 41414676 |
| Miembro del jurado 2 | |
| Nombres y apellidos | FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES |



| | |
|--|---|
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02442876 |
| Datos de investigación | |
| Línea de investigación | Tecnología de la Construcción - P17 |
| Grupo de investigación | No aplica. |
| Agencia de financiamiento | Recursos propios |
| Ubicación geográfica de la investigación | <p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 15° 29' 27'' - Longitud: O 70° 07' 37''  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=13NezXwIxdmXHTg1Z48BEpcmAdF4-L4g&usp=sharing</p> |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Mayo 2023 – Mayo 2024 |
| URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería | Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 |



UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERES VELASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parilla Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI, identificado con DNI Nro. 4412 3549, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

“ EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILOMETRO 07000 AL 57000 DE LA VÍA JULIACA - LAMPA DE LA REGIÓN PUNO ”

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 10 de DICIEMBRE del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



ÍNDICE GENERAL

| | Pag. |
|-------------------------|-------------|
| ÍNDICE GENERAL..... | i |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| RESUMEN..... | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| INTRODUCCIÓN | ix |

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

| | |
|--|---|
| 1.1 Análisis de la situación problemática..... | 1 |
| 1.2 Planteamiento del problema | 4 |
| 1.2.1 Problema general | 4 |
| 1.2.2 Problema específico | 4 |
| 1.3 Objetivos de la investigación | 4 |
| 1.3.1 Objetivo general | 4 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.4 Justificación de la investigación..... | 5 |
| 1.4.1 Justificación técnica..... | 5 |
| 1.4.2 Justificación económica..... | 6 |
| 1.4.3 Justificación social..... | 6 |
| 1.4.4 Justificación ambiental..... | 7 |
| 1.5 Hipótesis..... | 7 |
| 1.5.1 Hipótesis general..... | 7 |



| | |
|---|---|
| 1.5.2 Hipótesis específicas | 8 |
| 1.6 Variables e indicadores | 8 |
| 1.6.1 Variables..... | 8 |
| 1.7 Operacionalización de las variables | 9 |

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|---|----|
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 11 |
| 2.1.1 Antecedentes internacionales..... | 11 |
| 2.1.2 Antecedente nacional | 15 |
| 2.1.3 Antecedente regional..... | 19 |
| 2.2 Base teórica..... | 21 |
| 2.2.1 Carreteras..... | 22 |
| 2.2.1.1 Carreteras de dos carriles | 22 |
| 2.2.1.2 Clasificación de carreteras | 23 |
| 2.2.1.3 Clasificación vehicular | 26 |
| 2.2.1.4 Características geométricas | 30 |
| 2.2.1.5 Características de flujo vehicular..... | 32 |
| 2.2.2 Capacidad | 39 |
| 2.2.2.1 Capacidad de una vía..... | 39 |
| 2.2.3 Nivel de servicio | 42 |
| 2.2.4 Seguridad vial..... | 45 |
| 2.2.4.1 Accidente de tránsito | 45 |

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 Enfoque de la investigación | 50 |
|---------------------------------------|----|



| | | |
|---------|---|----|
| 3.2 | Nivel de investigación | 51 |
| 3.3 | Tipo de investigación | 52 |
| 3.3.1 | De acuerdo al fin que se persigue | 52 |
| 3.4 | Diseño de la investigación | 52 |
| 3.5 | Población y muestra | 53 |
| 3.5.1 | Población..... | 53 |
| 3.5.2 | Muestra..... | 53 |
| 3.6 | Técnicas e instrumentos de selección de datos | 54 |
| 3.6.1 | Técnicas de recolección de datos | 54 |
| 3.6.2 | Instrumentos o equipos metodológicos | 55 |
| 3.6.3 | Instrumentos o equipos metodológicos | 61 |
| 3.6.4 | Fuentes de investigación..... | 61 |
| 3.6.4.1 | Fuentes primarias..... | 61 |
| 3.6.4.2 | Fuentes secundarias | 61 |
| 3.7 | Desarrollo metodológico | 62 |
| 3.7.1 | Descripción de la vía | 62 |
| 3.7.1.1 | Datos generales | 62 |
| 3.7.1.2 | Localización de la vía | 63 |
| 3.7.2 | Reconocimiento del área de estudio | 63 |
| 3.7.2.1 | Generalidades..... | 63 |
| 3.7.2.2 | Procedimiento..... | 63 |
| 3.7.3 | Encuestas..... | 64 |
| 3.7.4 | Características geométricas | 65 |
| 3.7.4.1 | Procedimiento..... | 65 |
| 3.7.5 | Puntos de acceso | 67 |



3.7.5.1 Generalidades 67

3.7.5.2 Procedimiento..... 67

3.7.6 % de zona de no – rebase 68

3.7.6.1 Generalidades 68

3.7.7 Aforo de vehículos 69

3.7.7.1 Generalidades 69

3.7.7.2 Procedimiento..... 71

3.8 Desarrollo metodológico de investigación (procesamiento de datos) 72

3.8.1 Clasificación por demanda 72

3.8.1.1 Estudio de tráfico..... 73

3.8.2 Determinación de la capacidad vial 75

3.8.3 Determinación del nivel de servicio 76

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del estudio de tráfico 78

4.1.1 Nivel de servicio 80

4.2 Resultados de la capacidad..... 81

4.3 Resultados de la seguridad vial..... 81

CONCLUSIONES82

RECOMENDACIONES83

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....84

ANEXOS 92



ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------------|---|----|
| Tabla 1 | Operacionalización de variables | 9 |
| Tabla 2 | Clasificación de carreteras por demanda..... | 25 |
| Tabla 3 | Clasificación de carreteras por orografía | 25 |
| Tabla 4 | Clasificación Vehicular (Categorías L y M) | 28 |
| Tabla 5 | Clasificación Vehicular (Categorías N y O) | 29 |
| Tabla 6 | Selección de tramos en estudio..... | 64 |
| Tabla 7 | Características geométricas de la vía..... | 65 |
| Tabla 8 | Puntos de acceso en el tramo Km 0+000 al Km 5+000 | 67 |
| Tabla 9 | Zonas de adelantamiento en el tramo Km 0+000 al Km 5+000 | 69 |
| Tabla 10 | Capacidad de carga del vehículo en el segmento del Km 0+000 al Km 5+000 durante la primera semana | 70 |
| Tabla 11 | Aforo vehicular en el tramo Km 0+000 al Km 5+000. (Segunda semana). 71 | |
| Tabla 12 | Conteo vehicular semanal, tramo kilómetro 0+000 al 5+000 de la carretera Juliaca – Lampa..... | 78 |
| Tabla 13 | Valores del factor de corrección | 79 |
| Tabla 14 | Índice Medio Diario Semanal de la carretera Juliaca – Lampa | 79 |
| Tabla 15 | Índice medio diario anual de la carretera Juliaca – Lampa..... | 79 |
| Tabla 16 | Evaluación y condición de la superficie de rodadura | 80 |
| Tabla 17 | Capacidad vial del tramo Km 0+000 al Km 5+000..... | 81 |
| Tabla 18 | Seguridad Vial del tramo Km 0+000 al Km 5+000 | 81 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 1 | Proceso cuantitativo | 51 |
| Figura 2 | Ficha de registro de datos..... | 56 |
| Figura 3 | Formato de registro para aforo vehicular | 57 |
| Figura 4 | Formato de registro de características geométricas de la vía | 58 |
| Figura 5 | Formato de registro de datos longitudinales de la vía | 58 |
| Figura 6 | Formato de registro de coordenadas de la vía..... | 59 |
| Figura 7 | Formato de registro de tramos homogéneos de la vía | 59 |
| Figura 8 | Formato de registro de puntos de riesgo de inseguridad vial..... | 60 |
| Figura 9 | Formato de inspección visual de seguridad vial..... | 60 |
| Figura 10 | Ubicación de la vía Juliaca - Lampa..... | 63 |
| Figura 11 | Vista de la berma Juliaca - Lampa | 66 |
| Figura 12 | Vista de la berma Lampa – Juliaca | 66 |
| Figura 13 | Vista de los puntos de acceso..... | 67 |
| Figura 14 | Vista del punto de acceso | 68 |
| Figura 15 | Registro de aforo vehicular | 72 |



RESUMEN

El estudio expone los métodos de investigación utilizados para analizar la carretera que une Juliaca y Lampa. El objetivo era evaluar la capacidad de la ruta y la calidad del servicio. Los métodos utilizados se basaron en el Manual de Capacidad Vial del año 2000. Debido a su popularidad como ruta turística en la región de Puno, esta carretera experimenta un intenso tráfico de vehículos.

En este documento se detalla el procedimiento de investigación, desde la recopilación de información de campo (como las evaluaciones de la capacidad vehicular y los parámetros geométricos) hasta la tabulación y el análisis de los datos.

El estudio se centró principalmente en cuestiones de capacidad, niveles de servicio y seguridad vial. En este estudio se utilizaron métodos del Manual de Capacidad de Carreteras, Versión 2000 (HCM 2000).

La información recopilada sobre el terreno, como la evaluación de la capacidad de los vehículos y los parámetros geométricos, así como la tabulación y el análisis de los datos, se describen y explican detalladamente en este estudio.

Palabras clave: Nivel de servicio, capacidad, HCM 2000, seguridad vial.



ABSTRACT

The study lays out the research methods used to analyze the highway that connects Juliaca and Lampa. The goal was to assess the route's capacity and service quality. The Road Capacity Manual from 2000 served as the basis for the methods used. Because of its popularity as a tourist route in the Puno Region, this road experiences heavy vehicle traffic.

The research procedure is detailed in this paper, from collecting field information (such as evaluations of vehicle capacity and geometric parameters) to tabulating and analyzing data.

Issues of capacity, service levels, and road safety were the primary foci of the study. Methods from the Highway Capacity Manual, Version 2000 (HCM 2000), were used in this study.

Information gathered in the field, such as vehicle capacity and geometric parameter assessment, as well as data tabulation and analysis are all thoroughly described and explained in this study.

Keywords: Level of service, capacity, HCM 2000, road safety.



INTRODUCCIÓN

La búsqueda de la curiosidad intelectual es esencial para ampliar nuestra comprensión de cuestiones complejas, ya que nos impulsa a buscar soluciones que puedan contribuir a su resolución y ampliar nuestro conocimiento. Para que la civilización humana avance, el desarrollo de infraestructura, que incluye la construcción de carreteras, es un factor extremadamente importante. Perú es una nación con ciudades en diferentes niveles de desarrollo, cada una de las cuales enfrenta una variedad de problemas causados por factores como la actividad económica, la topografía y otras características. La infraestructura de transporte insuficiente es un problema común en todos los municipios del Perú.

Por lo tanto, es necesario mejorar la eficiencia de la gestión administrativa durante la construcción de infraestructura vial para esta ruta en particular. Este estudio tiene como objetivo evaluar la capacidad vial y el nivel de servicio de la ruta que conecta Juliaca y Lampa. Además, investigará el grado de inseguridad vial a lo largo de esta ruta. Los cálculos y análisis se han realizado de acuerdo con los lineamientos descritos en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000) y el Manual de Mantenimiento o Conservación de Carreteras 2018.

El capítulo inicial presenta una visión general del tema de investigación, abarcando una investigación primaria y tres investigaciones distintas. Las respuestas a estas preguntas están interconectadas con los objetivos del esfuerzo de investigación y, en última instancia, culminan en el desarrollo de hipótesis. Además, el capítulo aclara la fuente subyacente de la dificultad de la investigación.



El Capítulo 2 profundiza en el marco teórico que sustenta el examen de la capacidad, el nivel de servicio y la seguridad vial, así como en los escenarios mundial, nacional y regional.

La metodología se analiza en el Capítulo III. Esta técnica confirma el nivel descriptivo-aplicativo de la investigación. Dado que el objetivo general del estudio es teórico o fundamental, emplea una técnica cuantitativa. En este capítulo se tratan los métodos e instrumentos para la selección de la población, la muestra y los datos. Tanto la recogida como el tratamiento de los datos se incluyen en el procedimiento de investigación.

El Capítulo IV proporciona un análisis detallado de los Resultados y Discusión, enfatizando específicamente en qué medida se cumplieron los objetivos. Además, este capítulo contiene anexos que abarcan la matriz de consistencia, junto con hallazgos, sugerencias y referencias bibliográficas.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis de la situación problemática

Participar en la curiosidad intelectual es crucial para ampliar nuestra comprensión de asuntos complejos, ya que nos motiva a buscar soluciones que puedan ayudar a su resolución y mejorar nuestro conocimiento. El desarrollo de infraestructura, como la construcción de carreteras, es esencial para el avance de la civilización humana. En el Perú existen ciudades que varían en cuanto a su nivel de desarrollo y los obstáculos que enfrentan, los cuales están determinados por factores como las actividades económicas que desarrollan, el terreno de su ubicación, entre otros. Todas las ciudades del Perú enfrentan con frecuencia el desafío de una infraestructura de transporte insuficiente.

En consecuencia, es esencial mejorar la eficiencia de la gestión administrativa a lo largo de la construcción de la infraestructura vial de esta ruta. Los objetivos principales de esta investigación son evaluar la capacidad y el nivel de servicio de la carretera Juliaca-Lampa, así como examinar la inseguridad vial



que existe a lo largo de esta ruta. Para los cálculos y análisis se utilizan los parámetros establecidos en el Manual de Mantenimiento o Conservación de Carreteras 2018, y el Manual de Capacidad de Carreteras 2000, respectivamente.

El primer capítulo se centra en introducir el problema de investigación, el cual incluye una investigación amplia y tres investigaciones especializadas. Estas investigaciones están vinculadas a los objetivos de la investigación y, en última instancia, ayudan en el desarrollo de hipótesis en algún momento. Además, el capítulo ofrece una aclaración detallada del razonamiento subyacente detrás de la idea de investigación.

El Capítulo II explora las circunstancias globales, nacionales y locales, así como los principios teóricos que sustentan el examen de la capacidad, el nivel de servicio y la seguridad vial.

El Procedimiento Metodológico se encuentra delineado en el Capítulo III, donde se especifica que la investigación se realizó a nivel descriptivo-aplicativo. El estudio pretende ser fundamental o puro y emplea una metodología cuantitativa, como se afirma en la investigación. Además, este capítulo examina las metodologías y herramientas empleadas en el proceso de selección de población, muestra y datos. El estudio se centra principalmente en facilitar la recopilación y el análisis de datos.

La aclaración de los Resultados y Discusión se proporciona en el Capítulo IV, con especial énfasis en el cumplimiento de las metas expresadas. Además, en este capítulo se incluyen los hallazgos definitivos, las recomendaciones, las fuentes bibliográficas y los apéndices, que incluyen la matriz de coherencia.



Muchas conexiones de transporte distintas conectan los distintos distritos y provincias que conforman la región de Puno. Todas estas rutas están conectadas con la ciudad de Juliaca. Debido a la ausencia de intervenciones de evaluación y detección de fallas para un pronto mantenimiento, estas vías se encuentran en mal estado. Esto es necesario para garantizar que sigan funcionando correctamente y para ampliar el tiempo de uso, respectivamente.

La vía entre Juliaca y Lampa, que forma parte de la Ruta Departamental PU-124, es materia de investigación. Esta vía se encuentra en mal estado debido a sus características, así como a la ausencia de intervenciones de evaluación e identificación de problemas. Además, la señalización de seguridad vial está desgastada y ausente. lo que a su vez tiene un impacto en el potencial de la ciudad de Lampa como destino turístico.

Nuestro estudio tendrá en cuenta un análisis del grado de servicio, la seguridad y la capacidad de las carreteras. Tanto el Manual de Conservación de Carreteras de 2018 como el Manual de Seguridad Vial de 2017 se tendrán en cuenta a la hora de evaluar los requisitos que deben abordarse. Además, se respetarán los procedimientos descritos en el Manual de capacidad vial de 2000. La evaluación será exhaustiva e incluirá la capacidad de la carretera, el estado de la superficie y el grado de seguridad que ofrece. El componente meteorológico y el componente vehicular son dos de los diversos elementos que aceleran la degradación de la carretera. Los daños en las estructuras y superficies, de buenos a malos, son el resultado de estos procesos. Debido a la inestabilidad y la inseguridad, los usuarios de la carretera Juliaca-Lampa en la zona de Puno son vulnerables a posibles amenazas.



La parte de la carretera entre Juliaca y Lampa, desde el kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 5+000, fue objeto de evaluaciones in situ realizadas como parte del proceso de desarrollo de este esfuerzo de estudio.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es la capacidad, nivel de servicio y seguridad vial de la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno?

1.2.2 *Problema específico*

- ¿Cuál es la capacidad máxima de la demanda vehicular en la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno?
- ¿Cuál es el nivel de servicio que presta la superficie de rodadura para los usuarios de la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno?
- ¿Cuáles son los puntos negros de inseguridad vial en la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Analizar la capacidad, nivel de servicio y seguridad vial de la carretera Juliaca - Lampa de la región Puno.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- Determinar la capacidad máxima de la demanda vehicular en la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno.
- Determinar el nivel de servicio que presta la superficie de rodadura para los usuarios de la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno.



- Analizar e identificar los puntos negros de inseguridad vial en la carretera Juliaca – Lampa de la región de Puno.

1.4 Justificación de la investigación

La ciudad de Juliaca carece actualmente de un número sustancial de estudios de tránsito, lo que imposibilita la realización de planes de desarrollo o reordenamiento vial. Los retrasos en los viajes se convirtieron en un problema importante para las personas a lo largo del tiempo, obstaculizando su desarrollo y poniendo en peligro su bienestar físico y emocional.

1.4.1 Justificación técnica

La capacidad de superficie de rodadura y los niveles de servicio del tramo carretero Juliaca - Lampa, especialmente desde el kilómetro 0+000 al kilómetro 5+000, son los principales temas de la presente consulta. El objetivo es valorar el nivel de seguridad vial que ofrece este tramo. Esto se realiza con el fin de verificar los datos incluidos en el MTC, el Manual de Seguridad Vial 2017 y el Manual de Mantenimiento o Conservación Vial 2018. El estudio tiene como objetivo ayudar, instruir e ilustrar a la sociedad en la resolución y manejo efectivo de problemas relacionados con la superficie de rodadura. Además, contribuirá a la evaluación del nivel actual de daños reconocidos. Este estudio utiliza la experiencia de la ingeniería civil para descubrir datos y hallazgos que, cuando se organizan, revisan y analizan sistemáticamente, servirán como una fuente valiosa de información actual y futura, allanando así el camino para futuras investigaciones.

El estudio se justifica porque permitirá el despliegue de métodos y enfoques que facilitarán la distribución de información a las futuras generaciones de profesionales e investigadores. Como parte de los aportes técnicos, se



evaluará la capacidad y nivel de servicio de la ruta bajo consulta siguiendo los lineamientos establecidos en el Manual de Capacidad Vial del año 2000.

1.4.2 Justificación económica

El precio de la creación de pavimentos flexibles y el mantenimiento de dichos pavimentos varió significativamente. El avance social y económico de la población que se ve favorecido por la carretera se ve afectado negativamente por su deterioro. La razón de esto es que el riesgo de inseguridad vial y fallas en la infraestructura tiene un impacto en las personas. El enfoque actual de la mayoría de las operaciones se centra principalmente en la ejecución del edificio, mientras que se pasa por alto el mantenimiento y la operación de la estructura. Para garantizar la seguridad tanto de la comunidad como de sus residentes, la infraestructura vial objeto de estudio en este estudio debe someterse a un mantenimiento regular y programado. El bienestar económico de la población se ve afectado negativamente si se daña, ya que también es una fuente de ingresos para la industria turística. Éstos son los ámbitos en los que se expresa la razón económica; el estudio actúa como marco y motivación del esfuerzo investigador.

1.4.3 Justificación social

Al mitigar los peligros en la carretera, es posible evitar lesiones, daños financieros y víctimas humanas. Esta acción mejorará la seguridad de los conductores. El objetivo principal es mejorar el nivel de vida tanto de los pasajeros como del transportista en esta ruta en particular. El transportista debe reducir al mínimo posible el estrés por los defectos en la carretera y el tiempo de viaje.

La eficacia de una movilidad peatonal continua, placentera y segura es el principal objetivo de esta investigación. Su objetivo es proporcionar información



confiable que pueda ayudar a reducir las estimaciones que se basan en características de condición insuficientes. Además de comprender y aplicar los principios de capacidad vial y nivel de servicio, la investigación hace uso de la metodología del Manual de Capacidad Vial 2000. Este componente está incluido como elemento en la norma vigente para regular los niveles de servicio en las carreteras del Perú.

1.4.4 Justificación ambiental

La educación es responsable de ofrecer soluciones que faciliten la modificación del comportamiento de los individuos de manera positiva, con el objetivo de fomentar el crecimiento de la conciencia ambiental. Por otro lado, cuando se tiene en cuenta la capacidad y calidad del servicio de las vías, se incrementa la contaminación acústica provocada por el rozamiento de los neumáticos sobre la carretera. El mantenimiento inadecuado de las carreteras tiene efectos perjudiciales para el medio ambiente debido a su correlación con un mayor uso de combustible. El asfalto es un material negro, pegajoso y muy viscoso que se utiliza habitualmente para pavimentar carreteras y otras superficies. Está elaborado a partir de una mezcla de áridos, como arena y grava, y un aglutinante, como el betún.

Además, el objetivo de este estudio es mitigar los impactos ambientales adversos relacionados con los temas que serán investigados.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

La capacidad y nivel de servicio de la carretera Juliaca – Lampa de la región de Puno, corresponde a las condiciones de circulación inferiores desde el



punto de vista del usuario. Al analizar la capacidad, niveles de servicio y seguridad vial se podría mejorar la condición vial para usuarios de dicha vía.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

- La capacidad vial de la carretera Juliaca – Lampa de la región de Puno es inadmisibile.
- El nivel de servicio de la superficie de rodadura en la carretera Juliaca – Lampa de la región de Puno es inadecuada para la circulación vehicular, basado en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000).
- Si se analiza los puntos negros de inseguridad vial, describiendo sus causas, entonces se mitigará el número de accidentes en la carretera Juliaca – Lampa de la región de Puno.
- La carretera Juliaca – Lampa no presenta una adecuada señalización vial de acuerdo a la normativa vigente.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 *Variables*

VARIABLE INDEPENDIENTE:

- **Flujo vehicular**

Podría haber cambios notables en la proporción de tráfico pesado, medio y ligero en una carretera, autopista o sendero determinado en cualquier momento.

Indicadores:

- La cantidad de automóviles.
- Velocidad del vehículo.

VARIABLE DEPENDIENTE:

- **Capacidad vial**

La mayor cantidad de automóviles que pueden estar en la carretera a la vez, si el clima actual lo permite.

Indicadores:

- La cantidad de automóviles.

1.7 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

| OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | | | | |
|---|---|---|--|---|
| VARIABLE | DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE | DIMENSIÓN | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
| VARIABLE INDEPENDIENTE | | | | |
| Flujo vehicular | El término "volumen de tráfico" se refiere al recuento de vehículos pesados, medianos o livianos que pasan por una carretera, autopista o sendero dentro de un período de tiempo específico.. | -Flujo. -Velocidad. -Densidad | -Cantidad de vehículos. -Velocidad de los vehículos. | Aforo vehicular |
| Condiciones actuales de la vía en estudio | Características actuales de la carretera Juliaca – Lampa | -Tipos de fallas. -Magnitud de fallas | -Deterioros estructurales y superficiales. | Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial 2018 |
| Características geométricas. | Medición in – situ y reconocimiento visual. | -Medición de las dimensiones de la vía. | -Ancho de carril. -Ancho de berma. -% de zona de no – rebase. -Puntos de acceso | Fichas de información |
| Sistema de control vial | Organización de la circulación vial. | -Señalización. | -Señales horizontales. -Señales verticales. -Estado de demarcaciones | Manual de Seguridad Vial 2017 |
| Puntos de riesgo de inseguridad vial. | Zonas donde ocurrió accidentes de tránsito | -Clasificación de severidad de los puntos negros. | -Cantidad de accidentes | de Policía Nacional de Perú |
| VARIABLE DEPENDIENTE | | | | |



| | | | | |
|-------------------|---|---|--|---|
| Capacidad vial | Número máximo de vehículos por unidad de tiempo, bajo condiciones predominantes. | -Composición del tráfico. -Volumen vehicular. -Cantidad de vehículos por hora | -Cantidad de vehículos. | HCM 2000 |
| Nivel de servicio | Rango normado para categorizar la vía. | -Desempeño de la vía. -Eficiencia y comodidad del conductor. | -Cantidad de vehículos. -Características geométricas. -Velocidad de flujo libre. -Volumen horario de máxima demanda. -Tipos de vehículos. -Libertad de maniobra. -Tipos de fallas. -Magnitud de fallas. | HCM 2000 |
| Seguridad vial | Protocolo para reducir la probabilidad de accidentes de tráfico y los daños que causan mediante la coordinación de diversas medidas preventivas. Cualquier persona que utilice la carretera es responsable de ello. | -Accidentalidad | -Accidentes de tránsito. -Puntos de riesgo de inseguridad vial. -Condición de la vía | Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial 2018 |



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

El tramo Loja - Landanguí de la ruta Loja - Vilcabamba en Ecuador fue el tema principal de una investigación realizada por Martínez Aldeán en 2014. El estudio se propuso evaluar la capacidad y el nivel de servicio de la ruta de 23,4 km de acuerdo con los procedimientos descritos en el Manual de Capacidad de Rutas de 2000. Se espera que los resultados de este estudio ayuden a planificar y ejecutar futuras mejoras de la red de carreteras. La recogida de datos sobre el terreno, la evaluación de la capacidad de los vehículos, la medición de los factores geométricos de la carretera, la tabulación de los datos y el análisis de las conclusiones se explican detalladamente en el trabajo de estudio. El nivel C es la clasificación que la investigación dio al nivel de servicio de la carretera. Además, se señaló que se espera que el nivel de servicio descienda del Nivel C al Nivel D a menos que se realicen ciertos ajustes en respuesta a los cambios en la población y las ciudades adyacentes. El número de turistas aumenta



rápidamente. Realizado. Cualquier trabajo futuro en la ruta mencionada, como la reconstrucción o la ampliación, debería utilizar esta investigación como anteproyecto.

Naranjo Herrera examinó en 2008 las vías principales y secundarias que van a Manizales, una ciudad de Colombia. El estudio, que examinaba cuestiones como la congestión del tráfico y la reducción de la velocidad de los vehículos, pretendía evaluar la capacidad y la calidad del servicio de estas vías. Tras recibir recomendaciones del Instituto Nacional de Vías de Colombia y del Consejo de Investigación del Transporte de EE.UU. (TRB), el estudio siguió las directrices establecidas en el Manual de Capacidad de Autopistas 2000. Para planificar y ejecutar cambios, es esencial realizar un estudio de capacidad y nivel de servicio. Los datos del Manual de Capacidad del INVIAS de 1996 indican que el nivel de servicio es adecuado y que la capacidad se sitúa en el cuartil inferior de ese intervalo. El investigador también sugiere soluciones, centrándose en lo siguiente: Cuando los vehículos de mayor tamaño provocan atascos y una notable disminución de la velocidad, ampliar la vía añadiendo un carril adicional y arreglar las zonas que lo necesiten.

Romana García estudió en 1994 los criterios utilizados para clasificar la calidad del servicio en carreteras ordinarias de dos carriles en España. También formaba parte del estudio un enfoque de evaluación que medía el efecto de las circunstancias del tráfico en los conductores. Teniendo en cuenta el tiempo de viaje y la relación entre intensidad y capacidad, pretendíamos evaluar el Nivel de Servicio. Para obtener estos datos, utilizamos sistemas informáticos y tecnologías de vídeo. Utilizando este método, se recopilaron datos en cuatro carreteras con tráfico ligero a pesado. El documento de investigación entra en



gran detalle sobre cada fase, ofrece una evaluación crítica del Manual 85, el Método General, y luego lo contrasta con otras teorías. Luego ofrece una metodología para evaluar el nivel de servicio en carreteras típicas de dos carriles de manera realista. En las cuatro rutas analizadas se utiliza este método. Concluyendo que el video es un medio útil para la recopilación de datos ya que permite medir las intensidades de los vehículos y la categorización visual. Esto implica hacer un análisis comparativo de los niveles de servicio, examinando las metodologías utilizadas por otros escritores.

En su estudio realizado en Bogotá, Colombia, Chacón Gómez y Sáenz Umaña (2016) descubrieron que cualquier modificación en las normas de tránsito influye significativamente en la movilidad de las personas dentro de un área determinada. Esto se debe a que todos los seres humanos requieren la capacidad de viajar de un lugar a otro para poder realizar sus actividades. Para evaluar el alcance de la responsabilidad del Estado. En consecuencia, es crucial priorizar la construcción y mantenimiento de carreteras con enfoque en la seguridad vial en beneficio del país. Es recomendable delegar la responsabilidad de implementar las políticas y medidas nacionales de seguridad vial en la Agencia Nacional de Seguridad Vial, que tiene la máxima autoridad en esta materia. Deberían realizar evaluaciones periódicas de los proyectos viales, particularmente en las carreteras nacionales, para garantizar que se estén tomando las acciones necesarias para minimizar y prevenir los accidentes de tránsito.

Con el fin de explorar la posible conexión entre el diseño geométrico de la carretera y su accidentabilidad, Gómez Zapata, María C. (2017) realizó una investigación sobre la ruta Manizales - Neira en Colombia. El procedimiento



comenzó con la recopilación de información de la organización pertinente y los registros de accidentes. El siguiente paso consistió en ubicar los puntos problemáticos y verificar si la vía Manizales - Neira cumplía con las normas geométricas establecidas en el Manual de Diseño Geométrico de Colombia. Por último, se recomendaron una serie de estrategias de intervención en los puntos críticos. Se encontró que el 2% de los accidentes mataron a alguien, el 36% dañaron algo y el 62% lesionaron a alguien entre 2014 y 2016. La mayoría de los incidentes (43% del total) ocurrieron en cinco lugares clave. El diseño geométrico del corredor vial tiene 214 curvas, el 33% de las cuales no cumplen los criterios especificados. Además, se observan otras irregularidades. Esto pone de relieve la importancia de señalar los puntos exactos en los que se incumplen las directrices de diseño geométrico del Manual de Diseño Geométrico de Colombia.

En un estudio realizado por Pabón Lozano (2013) en la carretera Ciénaga - Barranquilla en Colombia, el objetivo era recopilar datos para las estimaciones de capacidad y servicio, así como evaluar qué tan bien funcionarían con la demanda pico anticipada durante el periodo especificado del proyecto. El estudio de tráfico tenía como objetivo principal recopilar datos primarios sobre el terreno, así como datos secundarios existentes del INVIAS. Los resultados mostraron que 7.311 automóviles viajan en ambas direcciones por día en la ruta Ciénaga - Barranquilla, específicamente en el peaje de Puente Pumarejo, excluyendo motociclistas y bicicletas. El desempeño vehicular en términos de niveles de servicio es adecuado, aunque la adopción de la alternativa de 3 carriles amerita un Nivel de Servicio B para el criterio.



2.1.2 Antecedente nacional

Chacón Castro (2018) estudió la Av. Torrechayoc, la Av. Ferrocarril y la Av. Mariscal, tres vías principales en Urubamba, Cusco. En estos dominios en particular, la falta de restricciones fue el enfoque principal del estudio. Para ejecutar el plan en todo el estado se utilizaron los procedimientos descritos en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010). Para determinar el grado de calidad del servicio, se evaluaron el estado actual de la superficie del firme y el volumen de tráfico mediante la técnica del Índice de Estado del Firme (PCI). A continuación, se presentan los resultados arrojados por ambos enfoques: Los tramos 1, 2 y 3 de la Av. Ferrocarril son designados como Nivel de Servicio Categoría E. Se ha asignado Nivel de Servicio Categoría C tanto al Jr. Comercio como a la Av. Torrechayoc. Av. El Tramo Ferroviario 1 tiene un índice de servicio de 33%, la Av. El Tramo Ferroviario 2 de 48%, Av. Para Torrechayoc de 39%, y Jr. Comercio de 41%. Para maximizar la longevidad de las superficies rodantes, es aconsejable realizar un mantenimiento periódico y mejorar la visibilidad de las señales de tráfico. El mantenimiento regular de las carreteras genera gastos repetitivos. Descuidar el mantenimiento crucial genera una carga financiera sustancial para las reparaciones necesarias.

Ticona Mamani, Luis O. y Capacute Meza Juniors Uriel (2020) realizaron un estudio de la Avenida Municipal del barrio Gregorio Albarracín Lanchipa, ubicado en el departamento de Tacna. La investigación se propuso evaluar el estado actual del servicio y analizar los patrones de tráfico para proponer cambios que mejoren la eficiencia del flujo vehicular. Alcanzar el Nivel de Servicio E era el objetivo de esta consulta. Con una velocidad media de 11-12 km/h, el estudio del flujo de vehículos reveló una naturaleza dinámica. El



resultado de esta variación es una alta densidad de tráfico. La congestión está causada por la alta densidad de coches, consecuencia de esta fluctuación. Este resultado se produce sobre todo en los cruces de carreteras y en los giros a la izquierda, que requieren la instalación de semáforos. Además, el problema de la congestión del tráfico empeora por la presencia de organizaciones empresariales en el lugar investigado. Para mejorar la vida de los afectados, se han presentado tres propuestas. Para empezar, hacer que la luz verde dure más en los cruces. Además, para aliviar el problema de la congestión del tráfico, construir dos vías suplementarias que lleven al barrio Gregorio Albarracín Lanchipa. En definitiva, aumentar el Nivel de Servicio de la Avenida Municipal y mejorar la velocidad media integrando un complejo sistema de señalización de vehículos mediante semáforos inteligentes.

Desde Urubamba en Cusco hasta Izcuchaca en Huancavelica, el tramo PE - 3S Arco Tica Tica fue estudiado por Cuentas Cárdenas y Ayala Cusihuallpa (2019). El objetivo fue evaluar la calidad de los servicios y la capacidad de las vías de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010). A través de un proceso de varias etapas, los investigadores determinaron dos variables: velocidad media de viaje (VMR) y porcentaje de tiempo de seguimiento (PTS). A lo largo de las fases se recopilaron datos relativos a características como la velocidad típica de los vehículos, la inclinación de la calzada, las zonas de adelantamiento prohibido y el flujo de tráfico. A continuación, se procesaron los datos y se utilizaron para determinar la capacidad y el grado de servicio de la carretera. Después del estudio, se determinó que la vialidad Clase II de Arco Tica Tica a Izcuchaca tenía un Nivel de Servicio D y podía recibir 1,700 automóviles por hora. En la carretera Clase I,



se determinó que el Nivel de Servicio era E mientras se viajaba en la misma dirección. En conjunto, la ruta podría albergar 1,296 vehículos por hora en el mínimo y 1,700 automóviles por hora en el máximo. Se otorgó una C al grado de Servicio para el segmento carretero Clase II entre Izcuchaca y Arco Tica Tica, lo que indica un grado de servicio bajo. De acuerdo con la investigación, el número máximo de automóviles que pueden transitar por este tramo vial durante una hora sin causar congestión es de 1,133. El Nivel de Servicio fue calificado como E en la autopista Clase I que va en la misma dirección. La autopista podría albergar un máximo de 1.581 coches por hora y un mínimo de 1.133 vehículos por hora. Para aumentar la velocidad del tráfico, se sugiere crear más carriles en los lugares con niveles de servicio deficientes. Esto mejorará el flujo de vehículos.

En Cajamarca, Terrones Vera (2020) investigó a fondo el estado de la seguridad vial a lo largo de la carretera Celendín - Balzas. Con el uso de un levantamiento topográfico, se pretendió recopilar en la investigación los parámetros geométricos de la ruta a lo largo de la porción C. P. Santa Rosa - Caserío Gelig. Luego se compararon los datos recopilados con los requerimientos de diseño dados en la edición 2018 del Manual de Diseño Geométrico Vial de la DG. El siguiente paso fue realizar un levantamiento topográfico para determinar con precisión las características geométricas, tras lo cual se examinó el componente desnudo. No se tardó mucho en determinar si la ruta era segura. Los objetivos de la investigación eran conocer las tasas medias diarias semanales y anuales, así como evaluar la capacidad de los vehículos. Los datos se utilizaron para clasificar la ruta en función de su nivel de demanda. Además, se examinaron minuciosamente las señales de tráfico para determinar



su estado y ubicación exacta. Nuestro equipo ha acumulado una completa base de datos de todos los incidentes de tráfico que se han producido en la región de investigación definida. Con estos datos, podemos determinar con qué frecuencia se producen accidentes cada año, cuántos daños se produjeron y otros detalles importantes. Estas condiciones no se correspondían con las descritas en la edición de 2018 del Manual de diseño geométrico de carreteras de la DG. Habrá un aumento del 93,16% de las distancias de visibilidad de adelantamiento, un aumento del 17,24% de las distancias de visibilidad de frenado, un ensanchamiento de la subida del 97,5% y un aumento del 100% de la anchura de la berma. Se prevé un aumento del 37,61% del radio, un aumento del 22,2% de los peraltes, un aumento del 24% de las anchuras y un aumento del 24% de las distancias de visibilidad de adelantamiento. Un 2,985% de las señales se encuentran en estado degenerativo, un 2,985% en estado decente y un 94,03% en estado excepcional.

Los investigadores pudieron investigar la seguridad de las principales carreteras de Cusco con la asistencia de Huamán Velásquez, Alvar A. y Huamán Velásquez, Edouard A. (2019). El Manual de Seguridad Vial del Perú (MSV - 2017) delinea una estrategia que siguió el estudio, con un enfoque en el entorno urbano. El objetivo de este estudio es identificar los factores que contribuyen a las condiciones de tráfico peligrosas en los cruces de Cusco, Perú, y cómo esos factores afectan la seguridad de peatones y automovilistas. En particular, examinaremos la relación entre las tasas de accidentes y las variables geométricas, las medidas de gestión vial, la demanda de tráfico y las condiciones del tráfico. Para ello, recopilaremos información sobre las características físicas de los lugares seleccionados, las condiciones meteorológicas, los patrones de



circulación y las frecuencias de accidentes. Los autores del estudio determinaron que el ISV es una herramienta válida para evaluar la seguridad vial. Recoger datos, analizarlos, evaluar el estado de las infraestructuras y los patrones de tráfico, procesar los datos de campo y, por último, proponer medidas preventivas son los cuatro componentes principales de esta estrategia. Se recomienda realizar una investigación exhaustiva de otras intersecciones de Cusco para identificar los puntos problemáticos y aportar soluciones concretas.

2.1.3 Antecedente regional

Se evaluó la capacidad y nivel de servicio del cruce semaforizado Fermín Arbulú y Tacna en la ciudad de Puno mediante la metodología HCM 2000 y SYNCHRO 8, analizado y revisado por Ancco Ticahuanca, Raúl F. (2020). La metodología HCM 2000 consta de dos etapas distintas: recopilación de datos y cálculos de oficina, que se realizan a partir de los datos recopilados. Los resultados sugieren que cuando se aplica el método HCM 2000 con un caudal de saturación de 1900 vehículos por hora por carril y se compara con el caudal de saturación observado, la relación crítica volumen-capacidad varía en un 39,22%. De manera similar, existe una variación del 76,0% en el valor del retraso entre las dos instancias. Cuando se emplea Synchro v.8, la relación v/c crítica muestra una variación del 36,36%, mientras que el retraso demuestra una variación del 55,26%. Según la metodología HCM 2000, la capacidad actual es del 71%, la cual aumenta al 90% cuando se utiliza Synchro v.8. Esto corresponde a un nivel de servicio clasificado como "D" según los estándares HCM 2000 y Synchro v.8. El estudio recomienda utilizar la técnica HCM 2000 y el software Synchro v.8 como herramientas esenciales para comprender y resolver problemas de tráfico.



En 2017, Chambi Mamani, Jorge V. y Suaña Vilca Charles A. realizaron una investigación sobre la ruta Puno – Juliaca. El propósito del estudio fue identificar y evaluar áreas de la vía que tuvieron un número significativo de accidentes de tránsito entre 2012 y 2016. El objetivo fue proponer medidas preventivas para mejora en esas áreas. Este estudio utilizó muchas técnicas para detectar TCA, y el enfoque de control de calidad de la tasa surgió como la opción más factible. El método de recogida de datos empleado fue una combinación de recogida documental y observación estructurada. Este conjunto de datos identifica 10 porciones con una alta concentración de accidentes. Muestra una clara correlación entre la cantidad de tráfico y la frecuencia de incidentes, así como entre los aspectos geométricos de la vía, las señales y las zonas propensas a sufrir accidentes. Sobre la base de investigaciones exhaustivas, es importante utilizar enfoques que puedan evaluar con precisión la frecuencia de los accidentes a fin de proporcionar medidas eficaces para reducirlos. Implementar principalmente actividades educativas sobre seguridad vial dirigidas a todas las personas que utilizan la vía, con un enfoque específico en los conductores.

Mediante el uso de un sistema de información geográfica, Cruz Balcona, Belinda M., y Ccamapza Baca Wilber (2016) lograron determinar qué zonas de la ruta Puno-Juliaca son más propensas a sufrir accidentes de tránsito. Ambos investigadores contrastaron la eficiencia de un sistema de información vial convencional con la de un sistema de información geográfica en la evaluación de datos relativos a la infraestructura vial a lo largo de la ruta objeto del estudio. Se eligieron y analizaron lugares cruciales de accidentes. La ausencia de una base de datos bien estructurada y actualizada con frecuencia es la causa



fundamental del uso inadecuado de los datos. Los puntos importantes se localizaron utilizando el SIG de carreteras, que hacía uso de la tecnología ArcGis. Los criterios para determinar los puntos se esbozaron en el «Plan Nacional de Seguridad Vial del Perú 2015 - 2024», que establece que un tramo se considera peligroso si tiene cuatro incidentes consecutivos al año. Esto es particularmente cierto para las zonas con curvas intrincadas y porciones que muestran un movimiento sustancial.

El objetivo principal de la investigación realizada por Velásquez Chicani, Deivis H., y Choque Parari Cesar A. (2016) en la ruta Juliaca - Azángaro fue identificar los lugares de peligro para crear el sistema de información vial. Se encontró que cinco segmentos de la ruta investigada presentaban problemas de seguridad. Para el estudio de velocidad se utilizó una ruta con 31 curvas. Se comprobó que, de estas 34 curvas, 20 no cumplían los requisitos de la DG - 2013, mientras que 11 sí los cumplían. Según los resultados, 25 curvas no tienen suficiente anchura o sobreechancho para cumplir con las normas establecidas en la DG - 2013. Sin embargo, seis curvas sí cumplen los requisitos. Solo una curva cumple los requisitos de anchura de la berma, mientras que otras treinta fracasan estrepitosamente. También incluimos el peralte en el estudio. Se determinó que solo cuatro curvas cumplían los criterios establecidos en la DG-2013, mientras que veintisiete no lo hacían.

2.2 Base teórica

El propósito de esta investigación es evaluar la capacidad, niveles de servicio y seguridad vial de la ruta Juliaca – Lampa en la Región Puno, con especial enfoque en la participación práctica de los participantes.



El estudio proporciona un beneficio metodológico en forma de herramientas que pueden utilizarse para construir un vínculo entre el conocimiento y la práctica profesional.

2.2.1 Carreteras

2.2.1.1 Carreteras de dos carriles

Palma R. (2006) afirma que en ausencia de cualquier barrera física y con la presencia de dos carriles, uno para cada sentido de circulación, una carretera se considera de dos carriles. Es fundamental utilizar el carril contrario sólo cuando hacerlo sea seguro, lo permita el tráfico que se aproxima y haya espacio y visibilidad suficientes para finalizar la maniobra de adelantamiento. Esto se debe a que adelantar a otros vehículos sólo es factible en estos momentos.

Habrà una fila de automóviles esperando a ser adelantados debido a la disminución de la capacidad de adelantamiento causada por la combinación de un mayor volumen de tráfico y restricciones geométricas. Cuando los conductores no pueden adelantar a otros coches de la fila, se producen retrasos para todos. Mientras que adelantar en el carril de aproximación es cada vez menos posible, la importancia de adelantar crece en respuesta al aumento del volumen de tráfico. Esto demuestra que el flujo de tráfico en una dirección afecta al flujo de tráfico en la otra. La cantidad de tráfico en el otro carril determina la probabilidad de adelantamiento, razón por la cual las autopistas de dos carriles se consideran a menudo en ambas direcciones. La capacidad y los niveles de servicio de estas vías se evalúan utilizando este criterio específico. Para medir la calidad del servicio en una carretera de dos carriles, utilizamos los siguientes parámetros:



- Este criterio particular sirve como base para la evaluación de la capacidad y los niveles de servicio de estas rutas. Las siguientes son las métricas que se utilizan para evaluar el grado de servicio en una carretera de dos carriles:
- La métrica denominada "porcentaje de tiempo dedicado a seguir" también se conoce como "porcentaje de retraso en el seguimiento" o "proporción de tiempo dedicado a seguir a otro vehículo".

Teniendo en cuenta la información que se indicó anteriormente, la frase "velocidad promedio de viaje" se refiere a la velocidad normal a la que los automóviles pueden moverse en la carretera. Para determinar el grado en que la ruta apoya el tránsito eficiente, el uso de esta estadística es sugerente. Por otro lado, el porcentaje de tiempo de seguimiento es el tiempo promedio que le toma a un vehículo seguir a otro vehículo que se mueve a menor velocidad porque no puede adelantarle o rebasarlo.

2.2.1.2 Clasificación de carreteras

De acuerdo con las normas del artículo 8 del Reglamento de Jerarquía Vial del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), en el Perú existen tres redes viales distintas. Cada una de estas redes viarias está clasificada de acuerdo con la normativa antes citada. Estas redes de carreteras son las siguientes:

- Las vías fundamentales de todo el país componen la red vial nacional. Estas carreteras actúan como ejes longitudinales y transversales fundamentales de la red. Además de servir como eje de carreteras departamentales o regionales, así como de caminos municipales o



rurales, la red es la base sobre la que se construye el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

- Las vías que están bajo la autoridad de un determinado gobierno regional están incluidas en la red vial departamental o regional por definición. La provisión de una conexión entre la red de caminos urbanos o rurales y la red de caminos nacionales es el objetivo principal de este esfuerzo.
- La mayoría de los caminos que componen una red de caminos locales o rurales son aquellos que se encuentran dentro de un municipio específico. Además de conectar las capitales de distrito entre sí, su objetivo principal es actuar como vínculo entre las capitales de provincia y las capitales de distrito. También se establece conectividad entre regiones de influencia local o localidades con alta densidad poblacional, así como con redes viales nacionales y regionales.

Para ser más explícito, el Manual de Diseño de Carreteras Geométricas (DG-2014) establece que la categorización de las carreteras está determinada por los requisitos del área además de la geografía de la región. En este procedimiento se requiere analizar el Índice Promedio Anual Diario (IMDA) así como otros factores geométricos, además de las pendientes de la vía tanto en el sentido transversal como en el longitudinal. Las tablas 1 y 2 del manual DG-2018 proporcionan las condiciones que se deben cumplir.

Tabla 2*Clasificación de carreteras por demanda*

| Tipo | IMDA (veh/día) | Separador central sí/no | Ancho min. (m) | Carriles | | Superficie de rodadura |
|-----------------------------|----------------|-------------------------|----------------|----------|----------------|-------------------------|
| | | | | N° | Ancho min. (m) | |
| Autopista de primera clase | > 6000 | SI | 6.00 | 2 o mas | 3.60 | Pavimento |
| Autopista de segunda clase | 6000 - 4001 | SI | 6.00 - 1.00 | 2 o mas | 3.60 | Pavimento |
| Carreteras de primera clase | 4000 - 2001 | NO | - | 2 | 3.60 | Pavimento |
| Carreteras de segunda clase | 2000 - 400 | NO | - | 2 | 3.30 | Pavimento |
| Carreteras de tercera clase | 400 < | NO | - | 2 | 3.00 | Pavimento o Afirmado |
| Trochas Carrozables | 200 < | NO | - | 1 | 4.00 | Pavimento o sin afirmar |

Nota. Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG – 2014. Adaptación propia.

Tabla 3*Clasificación de carreteras por orografía*

| Tipo | Descripción | Pendiente | |
|------|---------------------|-------------|--------------|
| | | Transversal | Longitudinal |
| 1 | Terreno plano | ≤ 10% | ≤ 3% |
| 2 | Terreno ondulado | 11% - 50% | 3% - 6% |
| 3 | Terreno accidentado | 51% - 100% | 6% - 8% |

Nota. Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG – 2014. Adaptación propia.

Por el contrario, el Manual HCM 2000 proporciona el siguiente sistema de categorización para carreteras de dos carriles a circular:

Carreteras clase I

Debido a que estas carreteras son rutas importantes que conectan importantes fuentes de tráfico, están destinadas a conductores que pretenden



viajar a velocidades relativamente altas. Los viajes de larga distancia son un uso común de estas carreteras, al igual que lo son las carreteras de toda California. Los niveles de servicio en esta ruta se establecen teniendo en cuenta la proporción de tiempo que se pasa en presencia de otro vehículo, así como la velocidad media del tráfico.

Carreteras clase II

Las rutas de acceso a las carreteras Clase I son la función principal de estas carreteras, que normalmente no están construidas para dar cabida al tráfico de alta velocidad de ningún modo. La mayor parte del tráfico en estas vías tiene fines recreativos; no se consideran vías críticas. La mayoría de las veces, estas vías se utilizan para itinerarios más cortos, como rutas departamentales y nacionales. En esta categoría de carreteras, los estándares de servicio se deciden principalmente por la proporción de tiempo que se pasa detrás de otro vehículo. Esto se debe a que la importancia de la movilidad no es tan significativa como en las carreteras de Clase I.

Según el manual HCM 2000, las carreteras que están siendo investigadas se consideran Carreteras Clase II para el curso de esta investigación. En vista de esto, se utilizarán los criterios analíticos que se describen en el manual para realizar el análisis del nivel de servicio al cliente.

2.2.1.3 Clasificación vehicular

A la hora de diseñar carreteras es fundamental tener en cuenta la categorización de los coches que las utilizan, ya que varían en cuanto a sus dimensiones y masa. La categorización de diversos tipos de vehículos implica la



división o segmentación en función de factores como el tamaño, el número de ejes, el peso y otros elementos relevantes.

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Vehículos, los vehículos ligeros se clasifican en dos categorías distintas: L, que designa los vehículos de motor de menos de cuatro ruedas, y M1, que engloba los vehículos de motor de cuatro ruedas expresamente diseñados para el transporte de personas con un máximo de ocho plazas. Ni el asiento del conductor ni el del pasajero están incluidos en esta categorización. M, N, O y S son las categorías que se utilizan para clasificar los vehículos pesados de la manera adecuada. Las categorías M, a excepción de la categoría M1, están compuestas por automóviles de cuatro ruedas destinados al transporte de personas. En la categoría conocida como "N" están representados los vehículos de motor que están diseñados para transportar mercancías. Estos vehículos cuentan en su diseño con al menos cuatro ruedas. Se incluyen en esta categoría todos los remolques y semirremolques que estén clasificados en la categoría O. S es la categoría que contiene combinaciones de categorías M, N y O que son muy poco comunes. Los criterios que se establecieron en el Reglamento Vehicular Nacional y el formato de Clasificación Vehicular para Estudios de Tránsito que fue elaborado por el MTC sirvieron de base para esta investigación. A pesar de ello, los criterios habían sido establecidos. La información que se muestra en las Tablas 3 y 4 ofrece un resumen completo de las cualidades fundamentales asociadas con cada categoría de automóvil.

Tabla 4

Clasificación Vehicular (Categorías L y M)

| CLASIFICACION VEHICULAR | | | |
|-------------------------|--------------------|-----------|-----------------------------|
| TIPO | CÓDIGO | CATEGORIA | DESCRIPCIÓN |
| MOTO | MTO, MTT | L1, L3 | Motocicleta de 2 ruedas |
| TRIMOTO | TRI | L2, L5 | Mototaxi de 3 ruedas |
| AUTO | SED, CPE, HBK, SWG | M1 | Auto de 2 ejes |
| CAMIONETA CERRADA | SUV | M1, M2 | Camioneta cerrada de 2 ejes |
| CAMIONETA TIPO PICKUP | MPO | N1, N2 | Camioneta abierta de 2 ejes |
| CAMIONETA TIPO PANEL | PAN | N1, N2 | Camioneta abierta de 2 ejes |
| CAMIONETA RURAL | MIN | N1, N2 | Camioneta rural de 2 ejes |
| MICROBÚS | MIC | M2, M3 | Camioneta abierta de 2 ejes |
| BUS | B2 | M3 | Bus de 2 ejes |
| | B3- 1 | M3 | Bus de 3 ejes |
| | B4- 1 | M3 | Bus de 4 ejes |

Tabla 5

Clasificación Vehicular (Categorías N y O)

| CLASIFICACION VEHICULAR | | | |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---|
| TIPO | CONFIGURACIÓN VEHICULAR | CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN |
| CAMIÓN | C2 | N1, N2 | Camión de 2 ejes |
| | C3 | N1, N2, N3 | Camión de 3 ejes |
| | C4 | N1, N2, N4 | Camión de 2 ejes |
| SEMITRÁILER | T2S1 | N1, N2, O1, O2 | Tracto camión de 2 ejes y Semirremolque de 1 eje |
| | T2S2 | N1, N2, N3, O1, O2, O3, O4 | Tracto Camión de 2 ejes y Semirremolque de 2 ejes |
| | T2S3 | N1, N2, N3, O1, O2, O3, O4 | Tracto Camión de 2 ejes y Semirremolque de 3 ejes |
| | T3S1 | N1, N2, N3, O1, O2, O3 | Tracto Camión de 3 ejes y Semirremolque de 1 eje |
| | T3S2 | N1, N2, N3, O1, O2, O3, O4 | Tracto Camión de 3 ejes y Semirremolque de 2 ejes |
| | T3S3 | N1, N2, N3, O1, O2, O3, O4 | Tracto Camión de 3 ejes y Semirremolque de 3 ejes |
| TRÁILER | C2R2 | N1, N2, N3, O1, O2, O3 | Camión Remolcador de 2 ejes y Remolque de 2 ejes |
| | C2R3 | N1, N2, N3, O1, O2, O3, O4 | Camión Remolcador de 2 ejes y Remolque de 3 ejes |
| | C3R2 | N1, N2, N3, O1, O2, O3 | Camión Remolcador de 3 ejes y Remolque de 2 ejes |
| | C3R3 | N1, N2, N3, O1, O2, O3, O4 | Camión Remolcador de 3 ejes y Remolque de 3 ejes |



2.2.1.4 Características geométricas

Ancho de calzada

El ancho de la vía se refiere a la medida total de los carriles que utilizan los automóviles para viajar. Las carreteras investigadas están compuestas por dos carriles de circulación que tienen una pendiente transversal del 2%.

Bermas

Las bermas son espacios al costado de la carretera que cumplen muchos objetivos, incluido dar estabilidad al borde del pavimento, ayudar a los automóviles a llegar a paradas difíciles o en caso de emergencia, mejorar la seguridad de las carreteras y proteger contra la erosión de las capas inferiores. un nivel de superficie. Concreto, asfalto o sustancias granulares son algunos de los materiales que se pueden utilizar para construir bermas. El ancho de las bermas podrá variar dependiendo de la importancia de la ruta que se esté priorizando.

Zonas de no-rebase

Está prohibido que los automóviles rebasen a otros vehículos en áreas que han sido marcadas como "zonas de prohibido rebasar". Esto se debe a que conducir en estas áreas reduce la visibilidad del tráfico entrante. La fracción de zonas de prohibición de adelantar se determinó mediante la realización de un estudio tanto de las zonas de adelantamiento como de las zonas de prohibición de adelantar. Para poder realizar una evaluación más precisa, tomamos en cuenta las marcas en la superficie de la carretera, que eran líneas amarillas, así como la distancia recorrida. Después de eso, las longitudes individuales se

contaron y se sumaron para determinar la longitud total de la zona de paso, así como la zona de no paso. A partir de la siguiente ecuación se puede determinar el porcentaje de zonas que no permiten el paso:

$$\%ZNR = \frac{(L_{TL} - L_R)}{L_{TL}} * 100 \quad (1)$$

Puntos de acceso

Los puntos de acceso se refieren a sitios específicos a lo largo de una ruta que brindan entrada a regiones concurridas. Estos sitios están situados a lo largo de todo el recorrido de la carretera. Teniendo en cuenta que el paso libre de vehículos se ve ralentizado por cada acceso por kilómetro, es fundamental conocer todos los accesos que se encuentran presentes dentro de las zonas que se están controlando. Para ello, se realizó un recuento exhaustivo de cada uno de ellos en las excursiones de investigación.

Pendiente

Pendiente es un término cuantitativo que representa el grado de pendiente de la superficie de la carretera en relación con el plano horizontal. En la mayoría de los casos, la frase se expresa como porcentaje y se relaciona con la conexión que existe entre la disparidad vertical y el espaciado horizontal de dos puntos. Se tomaron medidas a lo largo de cada segmento investigado para estimar la pendiente. Se prestó especial atención a las zonas que presentaban fluctuaciones significativas en el aspecto longitudinal de la inclinación. En el proceso de toma de mediciones se utilizó un eclímetro de 90 grados fabricado por SERTOP.



2.2.1.5 Características de flujo vehicular

Es necesario realizar un estudio exhaustivo del tráfico y de las necesidades para definir las características y trazado de una vía que garantice una circulación eficaz y segura. El desarrollo de carreteras y planes de transporte, el análisis del comportamiento económico, el establecimiento de criterios geométricos, la selección y ejecución de medidas de control del tráfico y la evaluación del desempeño de las infraestructuras de transporte son áreas en las que se encontró que estos aspectos eran de importancia crítica.

El caudal, la velocidad y la densidad son, por tanto, las características principales del flujo de un vehículo. Al analizar las conexiones entre estos factores, es factible determinar los atributos del flujo de tráfico y anticipar los resultados de diversas opciones operativas o de diseño. De manera similar, comprender estos tres factores puede proporcionar una idea del calibre o estándar de servicio que encuentran los usuarios de cualquier red de carreteras.

VOLUMEN O INTENSIDAD DE TRÁNSITO (Q)

El término "volumen de tráfico", que suele denominarse "intensidad de tráfico", se refiere a la cuantificación del número de automóviles que circulan por un determinado lugar o tramo de una vía, en un momento determinado, ya sea de un solo carril. o la autopista completa. Cuando se hace referencia a volumen, la unidad de medida que más se utiliza es "vehículos" o "vehículos por unidad de tiempo".

Existe una ecuación matemática que simboliza la cantidad de tráfico.



$$Q = \frac{N}{T} (2)$$

Donde:

Q = volumen de tráfico

N = número de vehículos

T = tiempo

Según este período de tiempo se pueden determinar varios tipos de volúmenes de tránsito:

- Tránsito anual (TA): Es el número total de vehículos que pasan durante un año, en este caso $T = 1$ año.
- Tránsito mensual (TM): Es el número total de vehículos que pasa durante un mes, en este caso $T = 1$ mes.
- Tránsito semanal (TS): Es el número total de vehículos que pasan durante una semana, en este caso $T = 1$ Semana.
- Tránsito diario (TD): Es el número total de vehículos que pasan durante un día, en este caso $T = 1$ día.
- Tránsito horario (TH): Es el número total de vehículos que pasan durante una hora, en este caso $T = 1$ hora.
- Tasa de flujo o flujo (q): Es el número total de vehículos que pasan durante un período inferior a una hora, en este caso $T < 1$ hora.

Las evaluaciones operativas se basan en cifras de tráfico por hora debido a la variación significativa en el flujo de vehículos durante el día de 24 horas. El período del día caracterizado por la mayor cantidad de tráfico se denomina "hora punta" (HP) u "hora punta" (HMD). En el proceso de diseño de carreteras y realización de una amplia variedad de evaluaciones



operativas, la cantidad de tráfico que ocurre durante las horas pico sirve como factor fundamental. En materia de tráfico, es de suma importancia tener en cuenta que los niveles de tráfico muchas veces están sujetos a fluctuaciones. Además, es de suma importancia estar atentos a las variaciones periódicas que se producen en las horas punta, en distintos momentos del día, en distintos días de la semana y a lo largo de distintos meses del año. Estos cambios, en la mayoría de los casos, exhiben un patrón regular y recurrente, lo que nos permite construir un vínculo entre los volúmenes de tráfico en un momento y lugar determinados y los de un momento y lugar diferentes. En el Anexo B se presenta una evaluación del resumen semanal del tráfico de vehículos mixtos para los carriles de entrada y salida de cada ruta. Esta revisión se realizó para cada ruta.

VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)

El número máximo de vehículos que pasan por un determinado sitio o sección de una carretera en el transcurso de un período continuo de sesenta minutos se denomina "volumen máximo de demanda por hora" (VHMD). Esta frase se utiliza para indicar el mayor volumen de tráfico que lo hace. Este gráfico demuestra las situaciones en las que la demanda es máxima en un día determinado. Hay momentos en los que la demanda está en su punto máximo.

VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA

Comprender los cambios en el volumen de tráfico y tener en cuenta el período de tiempo que ocurren los flujos pico es de suma importancia cuando

se trata de las horas pico de demanda. Gracias a los resultados de nuestras investigaciones sobre el tema, podemos ofrecer soluciones para regular el tráfico durante determinados momentos del día. Volumen Horario de Máxima Demanda (FHMD) es el nombre que se le da a la conexión que existe entre el Volumen Máximo (q_{max}) y el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD). Esta conexión se puede representar matemáticamente de la siguiente manera:

$$FHMD = \frac{VHMD}{q_{max} * N} \quad (3)$$

FACTOR DE HORA PICO (PHF)

El Factor de Hora Pico (PHF) es una métrica que mide las fluctuaciones en la cantidad de tráfico que ocurren en el transcurso de una hora. Existe un patrón consistente en los datos empíricos que sugiere que los volúmenes que se registran durante el tiempo de 15 minutos que tiene mayor intensidad dentro de una hora no permanecen iguales durante toda la hora. Esto se demuestra por el hecho de que las intensidades del período de 15 minutos no son constantes. Al calcular el flujo, es posible tener en cuenta este problema si se modifica el cálculo para incluir el componente de la hora pico. El término "factor de hora punta" se refiere a una medida que se utiliza para determinar la relación entre el Volumen Horario de Demanda Máxima (VHMD) y el caudal máximo (q_{max}) que se produce en un momento determinado para esa hora. Para explicar esta conexión, se podría utilizar la siguiente ecuación matemática:

$$PHF = \frac{V}{4xV_{15}} \quad (4)$$

Existe una estadística conocida como factor de hora pico que se utiliza para caracterizar las características del flujo de tráfico durante los períodos de alta demanda. A diferencia de cifras muy bajas, que sugieren que existen grupos de flujos más altos, un valor de uno muestra que el flujo de tráfico está disperso equitativamente en toda el área. Mientras que la cifra del Equivalente de Vehículos de Pasajeros (PCE) en las zonas urbanas es de 0,92, el valor para las regiones rurales es de 0,88, según lo establece el Manual de Capacidades de Carreteras (HCM) del año 2000. En el proceso de determinar el valor del factor de hora pico (PHF) asociado con la inspección de carreteras, a menudo se utiliza un valor de 0,90 como punto de referencia en situaciones en las que falta información de campo.

USO DE LOS VOLÚMENES DE TRAFICO

Con el fin de realizar proyectos de investigación como los que se enumeran a continuación, los volúmenes de tráfico se utilizan ampliamente en una amplia gama de temas, particularmente en el campo de la ingeniería de tráfico.

- En este estudio se analizan varios tipos diferentes de carreteras para determinar sus capacidades y los niveles de servicio que brindan.
- En este apartado se tienen en cuenta los flujos de vehículos.
- Es necesario establecer zonas que tengan limitaciones de velocidad.
- Determinación del dispositivo necesario para el control del tráfico.
- Una investigación de las normas de estacionamiento.



VELOCIDAD

Velocidad (S) es el término utilizado para describir la conexión entre la distancia recorrida y la cantidad de tiempo necesario. A menudo se define en kilómetros por hora (km/h). La razón por la cual HCM 2000 utiliza la velocidad promedio de viaje como medida de la velocidad se debe a su simplicidad en el cálculo, que implica observar los automóviles individuales mientras se encuentran en condiciones de tráfico congestionado. Para colmo de males, a menudo se considera la métrica estadística más pertinente en comparación con otras variables. El método para calcular la velocidad es simplemente dividir la longitud de la carretera, sector o segmento por la cantidad de tiempo que tardan los automóviles en atravesar esa ubicación específica. La siguiente ecuación proporciona una ilustración del cálculo de la velocidad.

$$S = \frac{L}{t_a} \quad (5)$$

VELOCIDAD PROMEDIO DE RODAJE

La velocidad promedio de los conductores se puede determinar rastreando el tiempo que tardan los automóviles en recorrer una determinada distancia a lo largo de una ruta determinada. Para realizar el cálculo, debe dividir la longitud total de la sección por la duración promedio que los automóviles suelen pasar atravesando ese segmento en particular. Es crucial enfatizar que el tiempo en el que se evalúa el tiempo de conducción se limita al tiempo que los automóviles están en movimiento.



VELOCIDAD PROMEDIO DE VIAJE

El tiempo necesario para determinar la velocidad de circulación se regula como estadística de tráfico al recorrer una determinada distancia de la carretera. El cálculo se realiza dividiendo la longitud del segmento por el tiempo promedio de viaje de los automóviles que lo atraviesan, considerando los retrasos impuestos por las paradas. Al evaluar la calidad del servicio brindado por una ruta, a menudo se considera la velocidad a la que opera.

VELOCIDAD A FLUJO LIBRE

La tasa de flujo libre (FFR), comúnmente conocida como velocidad de tráfico sin restricciones, es la velocidad media a la que viajan los vehículos en una ruta con poca congestión de tráfico. Esta velocidad permite a los automóviles viajar a velocidades elevadas sin encontrar retrasos sustanciales.

DENSIDAD (D)

La densidad de una vía o carril se refiere a la cantidad de automóviles que ocupan una determinada longitud de la misma. Otra medida de densidad utilizada frecuentemente es la densidad de vehículos, expresada como el número de vehículos por kilómetro (veh/km). Debido a que está directamente relacionado con la cantidad de demanda de tráfico, es un componente importante del análisis del tráfico. Se puede utilizar la siguiente ecuación para estimar la densidad de la sustancia:

$$D = \frac{v}{s} \quad (6)$$

Dónde:

v = Razón de flujo (veh p/h)



S = Velocidad promedio de viaje (km/h)

D = Densidad (veh p/km/carril)

2.2.2 Capacidad

Al realizar un estudio de capacidad, el objetivo principal es determinar el número máximo de automóviles que una ruta es capaz de albergar de manera segura y eficiente durante un período de tiempo determinado. Por otro lado, un pequeño número de carreteras están funcionando a su máxima capacidad o muy cerca de ella.

Mediante el uso del análisis de capacidad, es posible determinar la cantidad máxima de tráfico vehicular que una ruta es capaz de acomodar y al mismo tiempo preservar su nivel deseado de eficiencia operativa. Para realizar un análisis de capacidad y nivel de servicio, es crucial recopilar datos de campo relacionados con el tráfico, la configuración física de la carretera y las condiciones topográficas.

2.2.2.1 Capacidad de una vía

El número máximo de coches que pueden circular por una determinada zona o longitud de carretera en un tiempo específico se denomina capacidad de la vía. Esta capacidad tiene en cuenta una serie de variables, como el estado de la carretera, el flujo de tráfico y las características geométricas de la vía. Una forma habitual de medir la capacidad de una vía es ver cuántos vehículos pueden circular por una zona determinada en una hora. Cuando la capacidad de una carretera está llena, la cantidad de tráfico que puede gestionar llega a su límite. Tanto el flujo de tráfico como el número de vehículos que circulan por la carretera han alcanzado puntos críticos.



CONDICIONES PREVALECIENTES DEL TRÁNSITO QUE AFECTAN LA CAPACIDAD

Hay algunos aspectos del tráfico que, como afirma Palma R. (2006, página 25), tienen el potencial de influir en la capacidad de un sistema de transporte. Estas son algunas de estas condiciones:

A) DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL

El flujo de tráfico en ambas direcciones se ve afectado cuando los vehículos de una carretera de dos carriles tienen que cambiar de carril para pasar en una dirección. Con el 50% del tráfico circulando en cada sentido, el HCM 2000 considera que 2.000 vehículos por hora es el punto óptimo según el concepto de asignación equitativa del tráfico. Sin embargo, la capacidad disminuye con cada asignación alternativa de tráfico hasta alcanzar un límite de 2.000 vehículos por hora cuando el tráfico se concentra en un solo sentido. Esto ocurre cuando se produce un aumento repentino del tráfico.

B) VEHÍCULOS PESADOS EN EL TRÁNSITO

El tráfico pesado es el componente más importante que afecta a la capacidad de una carretera y a la calidad del servicio que ofrece. Tanto su longitud en relación con los vehículos convencionales como su escasa eficacia operativa -sobre todo en pendientes- convierten a estos camiones en una molestia. Ambos elementos tienen un efecto multiplicador. En consecuencia, hay cuatro categorías principales en las que se clasifican los vehículos enormes:

Entre otras muchas cosas, los camiones trasladan equipos, cargan mercancías y transportan bienes de un lugar a otro. Los camiones



tienen una gran variedad de formas y tamaños, desde los que tienen un eje hasta los que llevan dos remolques. Los coches más ligeros suelen tener una relación potencia-peso de 125-150 libras por caballo de potencia, mientras que los vehículos más grandes suelen tener una relación de 300-400 libras por caballo de potencia.

Tómese todo el tiempo que necesite y saboree el viaje, mientras aprecia las impresionantes vistas que presenta la ruta.

Estos vehículos se utilizan para transportar personas entre diversas zonas; sin embargo, no realizan paradas frecuentes a lo largo de la ruta para recoger o descargar pasajeros. Los autobuses interurbanos se utilizan para transportar personas entre diferentes destinos. A menudo se utilizan para viajes largos que se realizan a través de varias regiones o divisiones. Se estima que la relación potencia-peso de los automóviles en cuestión se sitúa en la región de 100 a 135 libras por caballo de fuerza en promedio.

Los autobuses locales, a menudo denominados minibuses, se construyen con el propósito expreso de transportar un número sustancial de personas dentro de las regiones metropolitanas. Normalmente, se utilizan principalmente en sistemas de transporte público, tanto dentro como fuera de los límites urbanos. A lo largo del viaje, suelen hacer paradas en puntos predefinidos para el embarque o salida de los pasajeros, y respetan los horarios planificados. Es posible que el vehículo tenga capacidad para entre diez y cien personas. Estos automóviles a menudo tienen una relación potencia-peso que oscila entre 90 y 120 libras por caballo de fuerza. Además, este tipo específico

de vehículo tiene un efecto sobre la capacidad de la vía al bloquear un tramo del carril o vía mientras está parado.

CONDICIONES PREVALECIENTES DEL CONTROL QUE AFECTAN LA CAPACIDAD

Existen algunos elementos de control que pueden tener efecto sobre la capacidad de una vía, como afirma Palma R. (2006, página 27). Entre estos requisitos destacan:

A) LÍMITES DE VELOCIDAD

Los límites de velocidad de los vehículos no afectan a la capacidad de las carreteras, ya que a menudo se necesitan velocidades más bajas para adquirir capacidad. Sin embargo, sí afectan a las condiciones del tráfico en una carretera y a las velocidades máximas que los vehículos son capaces de alcanzar. Cuando los límites de velocidad son muy bajos y se aplican estrictamente, esto queda más claro. A excepción de los absolutamente necesarios, la investigación descubrió que los límites de velocidad tenían poco efecto sobre los conductores.

B) SEÑALES DE TRÁNSITO

Los semáforos utilizados en un cruce con otra ruta tienen un impacto sustancial tanto en la capacidad de circulación del tráfico como en la calidad del flujo del tráfico en la región. El objetivo principal de un semáforo es regular de manera eficiente qué vehículos deben detenerse por completo en un cruce.

2.2.3 Nivel de servicio

Aunque describe las condiciones de funcionamiento de un flujo de tráfico desde la perspectiva de conductores y pasajeros, el término «nivel de servicio»

es subjetivo y carece de una definición objetiva. La calidad del servicio vial es un indicador del grado en que una carretera satisface las demandas de sus usuarios, que son quienes más se preocupan por aspectos como el tiempo de viaje, la comodidad y la seguridad. Según el HCM 2000, existen seis niveles de servicio. Como sistema completamente subjetivo, el Nivel de Servicio (LOS) asigna diferentes niveles de servicio utilizando las letras de la A a la F. No hay limitaciones en el flujo de tráfico en el Nivel A; sin embargo, en el Nivel F, la vía está funcionando al máximo de su capacidad debido a una grave congestión.

Tabla 6*Niveles de servicio*

| | |
|---|---|
| A | <ul style="list-style-type: none">• La velocidad de los vehículos es la que elige libremente el conductor• Cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantarlo sin sufrir demoras• Condiciones de circulación libre y fluida |
| B | <ul style="list-style-type: none">• La velocidad de los vehículos más rápidos se ve influenciada por otros vehículos• Pequeñas demoras en ciertos tramos, aunque sin llegar a formarse colas• Circulación estable a alta velocidad |
| C | <ul style="list-style-type: none">• La velocidad y la libertad de maniobra se hallan más reducidas, formándose grupos• Aumento de demoras de adelantamiento• Formación de colas poco consistentes• Nivel de circulación estable |
| D | <ul style="list-style-type: none">• Velocidad reducida y regulada en función de la de los vehículos precedentes• Formación de colas en puntos localizados• Dificultad para efectuar adelantamientos• Condiciones inestables de circulación |
| E | <ul style="list-style-type: none">• Velocidades de operación bajas y volúmenes próximos a la capacidad máxima• Formación de largas colas de vehículos• Imposible efectuar adelantamientos• Define la capacidad de una carretera |
| F | <ul style="list-style-type: none">• Formación de largas colas y velocidades de operación muy bajas• La intensidad sobrepasa la capacidad de la vía• Circulación intermitente mediante interrupciones y rupturas de flujo• La circulación se realiza de forma forzada |

Nota. HCM 2000



Bañón L. y Beviá J. en su investigación del año 2000 establecieron que la relación entre el nivel de servicio E y la intensidad del tráfico es comparable a la capacidad de la ruta evaluada. Por lo tanto, podemos determinar la capacidad vial más alta posible aproximando la capacidad vial en este nivel de servicio.

MEDIDA DE EFECTIVIDAD

Sobre la base de una determinada medida de eficacia (MOE), se eligen los distintos niveles de servicio que proporciona cada categoría de carretera. Una indicación que se puede cuantificar y que proporciona a los conductores una descripción de las operaciones de tráfico que es clara y fácil de entender se conoce como Medida de Efectividad o MOE. La velocidad y el tiempo de viaje, la densidad y la dirección son los tres parámetros principales que se utilizan en los datos del HCM 2000.

Velocidad y duración del viaje:

Un indicador crucial de la calidad del servicio es la duración de las actividades improductivas a lo largo del viaje. Es posible determinar el nivel de servicio que proporciona una carretera evaluando su velocidad y el tiempo que lleva recorrerla.

Densidad:

La densidad se refiere a la concentración espacial de automóviles dentro de una determinada zona de tráfico. La prueba cuantifica tanto el nivel de comodidad del conductor como su capacidad para navegar en el tráfico.

El retraso se refiere a cualquier imprevisto o tiempo extra que se pierde a lo largo del transcurso de un viaje.



Además, el documento define requisitos de eficiencia específicos para todas y cada una de las formas de infraestructura vial. Se va a analizar qué tan eficiente es circular por vías de dos carriles teniendo en cuenta la velocidad media de conducción y el porcentaje de tiempo que se pasa detrás de otros coches.

RAZONES DE FLUJO DE SERVICIO Y VOLÚMENES DE SERVICIO

En la figura adjunta se muestra un tramo de carretera que experimenta tráfico continuo, que ilustra los niveles de servicio dictados por la densidad de vehículos. Existe una relación distinta entre cada nivel de servicio y un conjunto distinto de condiciones operativas. Cuando se trata de autopistas que tienen un flujo de tráfico continuo, también es posible calcular el ritmo máximo al que se puede mantener el tráfico para cada nivel de servicio. Estos números, que se conocen como tasa de flujo de servicio (SF), se muestran en el gráfico que acabamos de comentar.

2.2.4 Seguridad vial

2.2.4.1 Accidente de tránsito

Según la Real Academia Española (2017), un “accidente” es un suceso inesperado que altera la secuencia habitual de los acontecimientos y produce daños o perjuicios a personas u objetos, que no es causado por su propia intención. Un accidente, según lo define el diccionario de palabras del MTC (2013), es un suceso inesperado que ocurre en una vía pública o privada e incluye uno o más automóviles. Nunes lo caracteriza como un acontecimiento incierto, sin objetivo específico y que se percibe como inevitable. Sin embargo, este punto de vista puede no ser del todo exacto, ya que la mayoría de incidentes



pueden evitarse con prudencia. La palabra “accidente” fue introducida por Chamba (2013), quien lo describió como “un suceso que ocurre por casualidad, involucrando al elemento humano, el vehículo y la carretera en un ambiente específico”. Como consecuencia de esta realidad, se produce una colisión o accidente que provoca daños corporales, lesiones y tal vez la muerte.

TIPOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Zambrana (2007) categoriza los accidentes en las siguientes clasificaciones:

ATROPELLO:

Los accidentes en los que se ven implicados vehículos en movimiento y cuerpos humanos tienen este efecto.

Las colisiones pueden incluir muchos vehículos o implicar que un coche en movimiento choque contra un objeto fijo como una casa, un poste, una acera o incluso otro vehículo aparcado.

VOLCADURAS:

Un suceso marcado por el conductor de un vehículo que experimenta una pérdida de control sobre el vehículo.

DESPISTE

Un suceso involuntario en el que un conductor pierde el control de un vehículo, lo que hace que se salga de la carretera.

CAÍDA DE PASAJEROS:

Ocurre cuando un individuo sufre daños o muerte como resultado de una caída de un vehículo en movimiento durante el transporte. (Zambrana, 2010).



CAUSAS DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Un peralte inadecuado, curvas mal planificadas, desprendimientos, falta de señalización o marcas viales y mal estado de la carretera son ejemplos de situaciones que pueden derivarse de deficiencias de diseño o ingeniería. El asfalto o los materiales inadecuados para la carretera, la pendiente insuficiente y las curvas mal planificadas son otros ejemplos. Elementos como rocas caídas, automóviles mal aparcados, animales y baches contribuyen al mal estado de la carretera.

CAUSAS DEBIDAS A FACTORES AMBIENTALES

Hay una variedad de fenómenos naturales que pueden entrar en esta categoría, incluidos, entre otros, precipitaciones, radiación solar (al amanecer, al anochecer o durante toda la noche), movimiento del aire, niebla, tormentas, inundaciones, actividad sísmica o vibraciones tectónicas.

Las fallas mecánicas pueden ser causadas por una variedad de factores, que incluyen, entre otros, problemas con los neumáticos o los frenos, la dirección, la suspensión o la caja de cambios, así como otros desafíos relacionados.

Los factores relacionados con los humanos, por otro lado, podrían incluir cosas como enfermedades o discapacidades físicas, falta de conocimiento o experiencia necesarios, irresponsabilidad, descuido, cansancio, conducción imprudente, falta de respeto a las señales de tráfico, conducir un vehículo en estado de ebriedad o bajo la influencia de alcohol. influencia de drogas y exceso de velocidad.



CLASES DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Chihuán (2011), citado por Huamancayo (2012), ha sugerido que los accidentes viales pueden clasificarse según la teoría que prevalece actualmente.

ACCIDENTES DE TRÁNSITO SIMPLE

Se incluyen aquí aquellas situaciones en las que un único vehículo, directa o indirectamente relacionado con el elemento humano, interviene en la circulación por la vía. Algunos ejemplos de tales situaciones son:

A) CHOQUE

Un accidente automovilístico ocurre cuando un vehículo móvil choca con un objeto fijo u otro vehículo que no está en movimiento. Hay muchos tipos diferentes de colisiones, como, por ejemplo:

- Una colisión frontal es un tipo de accidente cuando un vehículo choca contra la parte delantera de otro vehículo.
- Colisión angular: se refiere a una situación en la que un vehículo choca con otro vehículo en cualquier ángulo.
- Colisión lateral: ocurre cuando el vehículo impacta por cualquier lado.
- Una colisión trasera se refiere a una situación en la que un vehículo choca contra la parte trasera de otro vehículo.

B) VOLCADURA

Vuelco es el término utilizado para describir el suceso cuando un vehículo en movimiento voltea o gira hacia uno de sus lados, ya sea hacia adelante o hacia atrás. Hay dos categorías de reinversiones:



- Vuelco: se refiere al evento cuando un vehículo voltea hacia un lado, girando a lo largo de su longitud tanto en dirección derecha como izquierda.
- Un vuelco tipo Bell se refiere a una situación en la que un vehículo gira alrededor de su eje, a menudo de atrás hacia adelante, pero ejemplos raros pueden incluir una rotación en la otra dirección.

C) INCENDIO

La combustión de un vehículo surge de fallas eléctricas y/o mecánicas, que resultan en la ignición de un vehículo en movimiento. Un incendio automotor se refiere a un incidente en el que un vehículo experimenta una combustión parcial o total debido a fallas mecánicas, interrupciones en el suministro de gasolina o una fuga involuntaria de combustible que resulta en una explosión.

D) DESPISTE

Este fenómeno puede surgir cuando el vehículo se desvía total o parcialmente de la ruta designada por la que circulaba. Se refiere al acto o resultado de ceder el control. Existe una distinción entre: El término "todoterreno parcial" describe una situación en la que sólo una parte de los neumáticos de un vehículo puede entrar en contacto con la parte de la carretera autorizada para circular. "Todoterreno" se utiliza para describir un escenario en el que todos los neumáticos de un vehículo ya no están en contacto con la superficie de la carretera



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

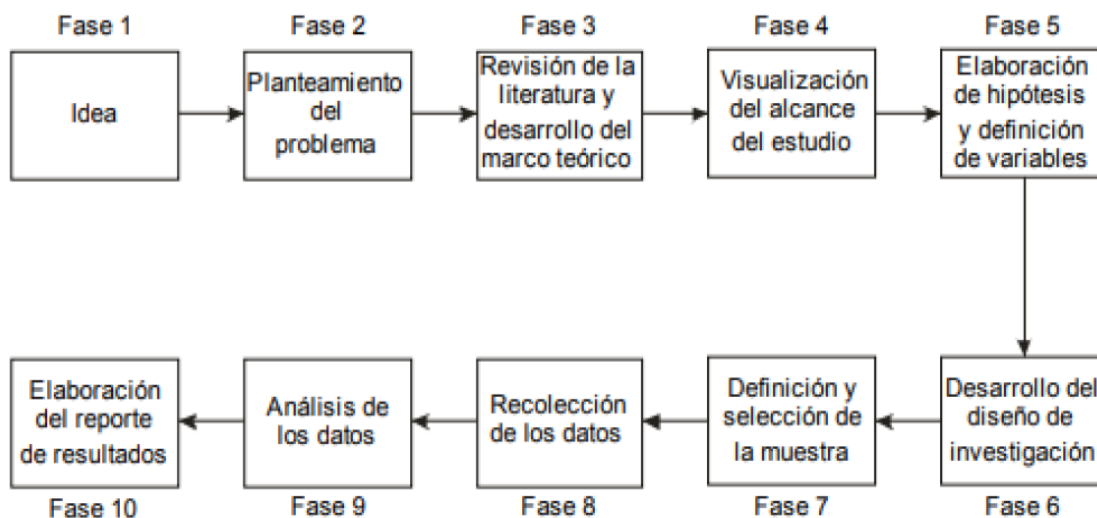
3.1 Enfoque de la investigación

CUANTITATIVA: Debido a que los datos obtenidos durante el trabajo de campo serán recolectados y evaluados con el fin de identificar las variables que afectan el desarrollo de la tesis, la indagación se realizará mediante técnicas cuantitativas. Estos aspectos incluyen capacidad, nivel de servicio y puntos de riesgo de inseguridad. Sólo un pequeño contenedor.

En ausencia de una hipótesis, la técnica cuantitativa implica el uso de diseños de investigación con el fin de determinar si las hipótesis que se articulan dentro de un contexto particular son legítimas o no, o con el fin de reunir evidencia de acuerdo con los requisitos del estudio. En 2014, Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio publicaron sus resultados luego de su investigación.

Figura 1

Proceso cuantitativo



Nota. (Metodología de la Investigación, Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

3.2 Nivel de investigación

DESCRIPTIVO: Por su naturaleza de observar y reportar aspectos geométricos, eventos y circunstancias sin causar impacto alguno en la ruta Juliaca - Lampa en la zona de Puno. Los estudios descriptivos tienen como objetivo proporcionar una comprensión integral y precisa de un fenómeno definiendo las variables (como capacidad, calidad del servicio y seguridad vial) que se medirán y determinando las fuentes de las cuales se obtendrán los datos. Los datos incluyen información sobre los coches en circulación por la ruta en estudio, los conductores, las incidencias de tráfico y el estado de las vías.

Además, se considera descriptivo al examinar los componentes que contribuyen al comportamiento del proceso considerado.

APLICATIVO: El problema se resuelve obteniendo conocimientos teóricos y prácticos a través de la investigación fundamental. El estudio pretende tener



aplicaciones prácticas al proporcionar recomendaciones e información para ofrecer opciones alternativas que mejorarían la capacidad, la calidad del servicio y la seguridad vial. Lo hará examinando e interpretando minuciosamente el estado actual de la carretera.

3.3 Tipo de investigación

3.3.1 De acuerdo al fin que se persigue

INVESTIGACIÓN BÁSICA O PURA:

Tenga siempre en cuenta que cualquier estudio fundamental conducirá en última instancia a una aplicación práctica útil. Este es un punto esencial a tener en cuenta. 2016. La obra de Borja.

Realizar una investigación sobre la capacidad, la calidad del servicio y la seguridad vial es el objetivo principal del proceso de recopilación de información. Cuando se trata de buscar respuestas a estas cuestiones, este conocimiento puede resultar realmente útil.

3.4 Diseño de la investigación

La estrategia de estudio se clasifica como no experimental, ya que implica analizar las circunstancias reales de la vía sin manipulación alguna por parte del investigador. Este enfoque permite evaluar la capacidad de las carreteras, el nivel de servicio y la identificación de lugares peligrosos para la inseguridad vial.

- La elección del camino que se está discutiendo.
- Se requieren siete días de recuento de vehículos.
- Se realizará un análisis de la capacidad utilizando los datos recopilados en campo.



- Para realizar una evaluación de la calidad del servicio ofrecido se utilizará la información recopilada en campo.
- La información recopilada en campo se utilizará para realizar un análisis de seguridad vial.
- Presentación de la información recopilada.
- Los hallazgos e inferencias que se derivan de la investigación realizada.
- Recomendaciones para mejorar y optimizar las condiciones de circulación.

Ni la implementación ni las pruebas de la propuesta de investigación se han llevado a cabo en el campo. No obstante, se pretende utilizarlo en un futuro no muy lejano para recopilar información sobre la ruta que se está investigando. Al realizar un análisis de los datos, nuestro objetivo es localizar soluciones alternativas que tengan el potencial de mejorar la circulación de vehículos.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población en estudio comprende el tramo de la carretera que va del distrito de Juliaca a la provincia de Lampa en la zona de Puno. Este tramo en particular está catalogado como Ruta Departamental PU-124 según DS N° 011 – 2016 – MTC “Clasificador de Rutas” y se encuentra completamente pavimentado. La ruta abarca una distancia total de 32 kilómetros dentro de la red de carreteras.

3.5.2 Muestra

Un subconjunto de la población de interés servirá como muestra, y es a partir de este subconjunto de donde se recopilarán los datos. Los límites de la



muestra deben especificarse adecuadamente y determinarse de antemano para garantizar que sirva como una representación precisa de la población total. En 2014, Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio publicaron sus hallazgos.

El tramo de la vía asfaltada Juliaca – Lampa en la región Puno que se extiende desde el kilómetro 0+000 al kilómetro 5+000 es la parte que constituye la muestra.

3.6 Técnicas e instrumentos de selección de datos

3.6.1 Técnicas de recolección de datos

La inspección del campo visual, cuestionarios, recopilación de documentos y datos geométricos fueron los métodos que utilizamos para recopilar datos para la investigación. El Manual de Capacidad Vial del año 2000, el Manual de Conservación o Mantenimiento de Carreteras del año 2018 y el Manual de Seguridad Vial del año 2017 son todos ejemplos de documentos autorizados sobre los que hemos investigado y tomado en consideración. Es importante señalar que estos manuales incluyen material bibliográfico de escritores tanto de Estados Unidos como de otros países, lo que brinda información significativa sobre la investigación. en materia de capacidad vial, niveles de servicio y seguridad de las vías. La siguiente es una descripción de las tareas particulares que deben completarse:

- **Información bibliográfica:** Competente en varias bases de datos para determinar las correlaciones identificadas en investigaciones de investigación anteriores.



- **Efectuar visitas de campo:** Para examinar el estado de la vía elegiremos tramos homogéneos e identificaremos puntos peligrosos utilizando información proporcionada por la Policía Nacional del Perú. En estos lugares de riesgo identificados, capturaremos fotografías de la región para recopilar datos particulares.
- **Adquirir datos:** En el lugar, se recopiló una variedad de datos, incluida información física como el ancho de la carretera, el ancho de los carriles, el ancho de los arcenes, el porcentaje de la zona de prohibido rebasar y los puntos de acceso, así como información obtenida de los datos de inspección ocular sobre la capacidad del vehículo.

3.6.2 Instrumentos o equipos metodológicos

El estudio utilizó formularios de recolección de datos de campo como herramientas metodológicas.

- **Instrumentos de campo:** La investigación utilizó muchos instrumentos, incluido un diario de campo, flexómetro, cámara fotográfica, cámara de película, cabrestante, GPS y Drom.
- **Fichas de encuestas:** Identifique el día de la semana con mayor volumen de tráfico y los intervalos de tiempo exactos a lo largo de ese día en los que el tráfico está en su punto máximo. La implementación se llevó a cabo en un grupo de 20 conductores que operan vehículos de transporte interdistritales.



Figura 2

Ficha de registro de datos

NOMBRE:

EDAD:

DÍA:

FECHA:

1. ¿Cuáles son los días en los que labora?

a) 1 vez por semana
 b) 2 vez por semana
 c) 3 vez por semana
 d) 4 vez por semana
 e) 5 vez por semana
 f) 6 vez por semana
 g) Toda la semana

2. ¿Qué día de la semana existe mayor flujo vehicular? (Puede marcar más de una opción)

a) Lunes
 b) Martes
 c) Miércoles
 d) Jueves
 e) Viernes
 e) Sábado
 e) Domingo

3. De acuerdo al día que usted menciono. ¿Qué hora considera que es la hora más crítica en el tránsito vehicular?

Día:

Mañana: De am - A am

Tarde: De pm - A pm

Noche: De pm - A pm

Día:

Mañana: De am - A am

Tarde: De pm - A pm

Noche: De pm - A pm

¡Gracias! La encuesta ha concluido. Muchas gracias por su participación.

Nota: MYMC.

- Ficha de aforo vehicular

Figura 3

Formato de registro para aforo vehicular

| CUADRO DE AFORO VEHICULAR | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|------|------------------|------------|-------|----------|-------|-----|----|--------------|----|----|-------|
| PUNTO DE CONTROL: | | | | | | | | | | DÍA: | | | |
| SENTIDO: | | | | | | | | | | FECHA: | | | |
| HORA | MOTOS | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | TOTAL |
| | | | | PICK UP | PANEL | R. COMBI | | 2E | 3E | 2E | 3E | 4E | |
| MAÑANA | | | | | | | | | | | | | |
| 7:00 - 7:15 | | | | | | | | | | | | | |
| 7:15 - 7:30 | | | | | | | | | | | | | |
| 7:30 - 7:45 | | | | | | | | | | | | | |
| 7:45 - 8:00 | | | | | | | | | | | | | |
| 8:00 - 8:15 | | | | | | | | | | | | | |
| 8:15 - 8:30 | | | | | | | | | | | | | |
| 8:30 - 8:45 | | | | | | | | | | | | | |
| 8:45 - 9:00 | | | | | | | | | | | | | |
| TARDE | | | | | | | | | | | | | |
| 12:00 - 12:15 | | | | | | | | | | | | | |
| 12:15 - 12:30 | | | | | | | | | | | | | |
| 12:30 - 12:45 | | | | | | | | | | | | | |
| 12:45 - 1:00 | | | | | | | | | | | | | |
| 1:00 - 1:15 | | | | | | | | | | | | | |
| 1:15 - 1:30 | | | | | | | | | | | | | |
| 1:30 - 1:45 | | | | | | | | | | | | | |
| 1:45 - 2:00 | | | | | | | | | | | | | |
| NOCHE | | | | | | | | | | | | | |
| 5:00 - 5:15 | | | | | | | | | | | | | |
| 5:15 - 5:30 | | | | | | | | | | | | | |
| 5:30 - 5:45 | | | | | | | | | | | | | |
| 5:45 - 6:00 | | | | | | | | | | | | | |
| 6:00 - 6:15 | | | | | | | | | | | | | |
| 6:15 - 6:30 | | | | | | | | | | | | | |
| 6:30 - 6:45 | | | | | | | | | | | | | |
| 6:45 - 7:00 | | | | | | | | | | | | | |

Nota. MYMC.

- **Ficha de características geométricas:** A continuación, se describen los parámetros geométricos del camino que fue objeto de investigación y que fueron parte del proceso de desarrollo del planteamiento.

Figura 4

Formato de registro de características geométricas de la vía

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | Ruta Departamental PU-124 | |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| | JULIACA - LAMPA | LAMPA - JULIACA |
| Ancho de Calzada | | |
| Ancho de Carril | | |
| Ancho de Berma | | |
| % de zona de No - Rebase | | |
| Puntos de acceso | | |

Nota. MYMC.

- **Ficha de % de zona de No – rebase:** Se requiere que se especifique y documente la medición de longitud de las piezas que no pasan.

Figura 5

Formato de registro de datos longitudinales de la vía

| Ruta Departamental PU-124 | | |
|---------------------------------------|-------|---------------|
| LONGITUD TOTAL DE LA CARRETERA: 22 km | | |
| PUNTO | | DISTANCIA (m) |
| INICIO | FINAL | |
| 1 | 2 | |
| 3 | 4 | |
| 5 | 6 | |
| 7 | 8 | |
| 9 | 10 | |
| 11 | 12 | |
| 13 | 14 | |
| 15 | 16 | |
| 17 | 18 | |
| 19 | 20 | |
| 21 | 22 | |
| 23 | 24 | |
| 25 | 26 | |
| 27 | 28 | |
| 29 | 30 | |
| TOTAL | | |
| % de Rebasamiento | | |
| % de No Rebasamiento | | |

Nota. MYMC.

- **Ficha de puntos de acceso:** Hay un registro de los datos de cada punto de acceso.

Figura 6

Formato de registro de coordenadas de la vía

| Universidad Andina "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" | | | |
|--|-------------------------|----------|------|
| FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS | | | |
| ESCUELA PROFESIONA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |
| # DE ACCESO | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | LADO |
| | LATITUD | LONGITUD | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |

Nota: MYMC.

- **Ficha para de tramos homogéneos para analizar la condición de la carretera**

Figura 7

Formato de registro de tramos homogéneos de la vía

| Ruta Departamental PU-124 | | | |
|---------------------------------------|------------|-------------|---------------|
| LONGITUD TOTAL DE LA CARRETERA: 22 km | | | |
| PUNTO | | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIONES |
| INICIO (km) | FINAL (km) | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| TOTAL (km) | | | |

Nota: Elaboración propia – MYMC.

- **Ficha de puntos de riesgo de inseguridad vial:** Según consta en el material documental aportado por la organización de la Policía Nacional del Perú.

Figura 8

Formato de registro de puntos de riesgo de inseguridad vial

| COMISARIA RURAL SECTORIAL PNP LAMPA | | | | |
|-------------------------------------|------------|-------|------|-------------|
| Ruta Departamental PU-124 | | | | |
| PUNTOS NEGROS | | | | |
| N° | LUGAR (km) | FECHA | TIPO | OBSERVACIÓN |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

Nota: MYMC.

- **Ficha de inspección visual de Seguridad Vial:** Utilice las preguntas de la lista de verificación de sistemas de control vial que se incluye en el Manual de Seguridad Vial 2017 para realizar el examen en los sitios donde existe un peligro para la seguridad vial.

Figura 9

Formato de inspección visual de seguridad vial

| Ruta Departamental PU-124 | | |
|---|----------|--------------------------|
| LONGITUD TOTAL DE LA CARRETERA: 22 km | | |
| PRIMER PUNTO NEGRO DE INSEGURIDAD VIAL | | |
| FECHA: | HORA: | |
| SEÑALES VERTICALES | REVISIÓN | COMENTARIO U OBSERVACIÓN |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| SEÑALES HORIZONTALES | REVISIÓN | COMENTARIO U OBSERVACIÓN |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| SEGUNDO PUNTO NEGRO DE INSEGURIDAD VIAL | | |
| FECHA: | HORA: | |
| SEÑALES VERTICALES | REVISIÓN | COMENTARIO U OBSERVACIÓN |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| SEÑALES HORIZONTALES | REVISIÓN | COMENTARIO U OBSERVACIÓN |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Nota: Elaboración propia – MYMC.



3.6.3 Instrumentos o equipos metodológicos

La siguiente es una lista de los instrumentos y aparatos que se utilizaron en el proyecto de investigación para realizar los cálculos y procesamiento de datos:

- **Instrumentos de Gabinete:**

- Libreta de campo.
- Laptop
- Calculadora
- Software (Word, Excel, entre otros).

3.6.4 Fuentes de investigación

Las fuentes primarias consistirán en la observación directa, mientras que las fuentes secundarias son aquellas que nos aportan mayor conocimiento. Ejemplos de fuentes secundarias son libros, investigaciones, artículos, manuales y otros materiales similares.

3.6.4.1 Fuentes primarias

Recursos humanos

- Tesista.
- Personal de apoyo.
- Docente asesor de tesis.

Infraestructura

- Carretera Juliaca – Lampa, tramo kilómetro 0+000 al 5+000.

3.6.4.2 Fuentes secundarias

- Libros.
- Investigaciones.
- Artículos.



- Manuales.
- Base de datos (Policía Nacional del Perú).

3.7 Desarrollo metodológico

3.7.1 Descripción de la vía

3.7.1.1 Datos generales

La región de Puno alberga treinta y cuatro (34) rutas diferentes, cada una de las cuales está indicada por un código de ruta que comienza con el prefijo "PU". Además de la Red Vial Departamental o Regional PU-124, que se ubica en la carretera que une Juliaca y Lampa, en el itinerario también se incluyen las siguientes vías: Ccaque, Vilavila, Palca, Rivera, Lampa y Pucachupa. en el Emp. Categoría PE-3S G (Llallinyo). Esta es la posición del emp. PE-3S (Juliaca).

Este estudio se está realizando en la zona sur del país, y allí se encuentra la ruta que se está inspeccionando.

| | |
|------------------------|----------------------|
| DEPARTAMENTO | : PUNO |
| RUTA | : PU-124 |
| INICIO | : Kilómetro 0+000 |
| FIN | : Kilómetro 5+000 |
| SUPERFICIE DE RODADURA | : Pavimento flexible |
| Nº DE CARRILES | : 2 |

recolectar información de campo utilizando herramientas y fichas con el fin de analizar los puntos de riesgo de inseguridad vial señalados. Utilización de la Ficha de Puntos de Riesgo para la Seguridad Vial.

Al final, se utilizará la ficha de inspección visual de Seguridad Vial para realizar un examen de lugares susceptibles de inseguridad vial. Mediante la utilización de las preguntas incluidas en la lista de verificación de sistemas de control vial que se incluye en el Manual de Seguridad Vial de 2017, se llevará a cabo este examen.

El segundo concepto es el procedimiento de elección de partes uniformes para evaluar el estado de la vía, según lo establecido en el Manual de Mantenimiento o Conservación de Carreteras del año 2018. Utilizar la Hoja de porciones homogéneas para evaluar el estado de la vía.

Tabla 6

Selección de tramos en estudio

| Ruta Departamental PU – 124 | | |
|---------------------------------------|-------------|----------|
| LONGITUD TOTAL DE LA CARRETERA: 32 km | | |
| N | PUNTO | |
| | INICIO (km) | FIN (km) |
| 1 | 00 + 000 | 01 + 000 |
| 2 | 01 + 000 | 02 + 000 |
| 3 | 02 + 000 | 03 + 000 |
| 4 | 03 + 000 | 04 + 000 |
| 5 | 04 + 000 | 05 + 000 |
| TOTAL | | |
| 5 km | | |

3.7.3 Encuestas

Se realizó una encuesta para identificar la demanda máxima de vehículos en términos de día y hora. La encuesta involucró a 20 conductores de vehículos de transporte entre distritos que informaron que el flujo de vehículos varía a lo



largo del día. Como resultado, se decidió evaluar la capacidad de forma continua durante 13 horas, desde las 7 de la mañana hasta las 8 de la tarde. Utilizando la hoja de encuesta.

3.7.4 Características geométricas

Es necesario disponer de datos específicos para poder utilizar la técnica HCM. Estos datos incluyen ancho de carril, ancho de arcén y registros de cuadernos de campo. Fue necesario hacer uso de los siguientes aparatos e instrumentos:

- Flexómetro
- Wincha
- GPS
- Ficha de características geométricas

Tabla 7

Características geométricas de la vía

| Ruta Departamental PU – 124 | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | Juliaca - Lampa | Lampa - Juliaca |
| Ancho de berma | 0.80 m | 1.00 m |
| Ancho de carril | 3.35 m | 3.20 m |
| Ancho de calzada | 6.65 m | |
| Promedio de berma | 0.90 m | |
| Promedio de carril | 3.275 m | |

3.7.4.1 Procedimiento

Con la ayuda del flexómetro y personal de apoyo.

Figura 11

Vista de la berma Juliaca - Lampa



Figura 12

Vista de la berma Lampa – Juliaca



3.7.5 Puntos de acceso

3.7.5.1 Generalidades

Debido a que la tasa de flujo libre (FFS) proyectada se reduce en cada punto de acceso, es esencial determinar el número total de accesos que están presentes en la región bajo investigación. Como se puede ver en la tabla siguiente, cada punto de acceso está meticulosamente numerado y registrado para lograr este objetivo. Se está utilizando la Hoja de Punto de Acceso.

Tabla 8

Puntos de acceso en el tramo Km 0+000 al Km 5+000

| Ruta Departamental PU – 124 | | | |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|-----------------|
| # DE ACCESO | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | LADO |
| | LATITUD | LONGITUD | |
| 1 | -15.44196812 | -70.20420849 | Lampa – Juliaca |
| 2 | -15.43056944 | -70.22542443 | Juliaca – Lampa |
| 3 | -15.43809906 | -70.23468375 | Lampa – Juliaca |

3.7.5.2 Procedimiento

Figura 13

Vista de los puntos de acceso



Figura 14

Vista del punto de acceso



3.7.6 % de zona de no – rebase

3.7.6.1 Generalidades

Las zonas de prohibido adelantamiento de la vía Juliaca – Lampa fueron identificadas mediante GPS para establecer las ubicaciones de inicio y fin de cada sector dentro del rango kilométrico del 0+000 al 5+000. Utilizando la hoja de % de zona sin paso elevado.

Tabla 9

Zonas de adelantamiento en el tramo Km 0+000 al Km 5+000

| Ruta Departamental PU – 124 | | |
|-----------------------------|-------|---------------|
| PUNTOS | | DISTANCIA (m) |
| INICIO | FINAL | |
| 1 | 2 | 240 |
| 3 | 4 | 160 |
| 5 | 6 | 240 |
| 7 | 8 | 280 |
| 9 | 10 | 320 |
| 11 | 12 | 240 |
| 13 | 14 | 220 |
| 15 | 16 | 260 |
| 17 | 18 | 500 |
| 19 | 20 | 280 |
| 21 | 22 | 450 |
| 23 | 24 | 500 |
| 25 | 26 | 440 |
| 27 | 28 | 520 |
| 29 | 30 | 280 |
| TOTAL | | 4930 m |

3.7.7 Aforo de vehículos

3.7.7.1 Generalidades

Los autores del estudio utilizaron aforadores de tráfico para medir el flujo de tráfico. El método utilizado es el manual, que incluye el recuento físico de automóviles en el segmento de carretera investigado para lograr la clasificación de los vehículos. Los formatos para documentar los datos sobre los aforos de los vehículos de carretera fueron elaborados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Se utilizó la hoja de cálculo de capacidad vehicular.

Tabla 10

Capacidad de carga del vehículo en el segmento del Km 0+000 al Km 5+000 durante la primera semana

| CUADRO DE RESUMEN DE AFORO VEHICULAR | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| LAMPA -JULIACA | | | | | | | |
| HORA | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO |
| MAÑANA | | | | | | | |
| 7:00 - 7:15 | 40 | 32 | 33 | 35 | 33 | 29 | 29 |
| 7:15 - 7:30 | 26 | 20 | 28 | 28 | 25 | 22 | 21 |
| 7:30 - 7:45 | 24 | 23 | 18 | 22 | 26 | 20 | 16 |
| 7:45 - 8:00 | 28 | 23 | 18 | 27 | 29 | 18 | 15 |
| 8:00 - 8:15 | 25 | 19 | 19 | 25 | 23 | 19 | 18 |
| 8:15 - 8:30 | 21 | 14 | 16 | 24 | 19 | 14 | 19 |
| 8:30 - 8:45 | 30 | 15 | 21 | 18 | 17 | 11 | 17 |
| 8:45 - 9:00 | 25 | 20 | 18 | 19 | 15 | 18 | 17 |
| TARDE | | | | | | | |
| 12:00 - 12:15 | 22 | 15 | 18 | 17 | 24 | 22 | 25 |
| 12:15 - 12:30 | 16 | 11 | 20 | 15 | 23 | 19 | 29 |
| 12:30 - 12:45 | 17 | 11 | 19 | 15 | 21 | 18 | 23 |
| 12:45 - 1:00 | 24 | 13 | 22 | 18 | 27 | 19 | 21 |
| 1:00 - 1:15 | 18 | 18 | 14 | 18 | 21 | 19 | 19 |
| 1:15 - 1:30 | 23 | 17 | 20 | 21 | 20 | 12 | 14 |
| 1:30 - 1:45 | 18 | 14 | 17 | 19 | 17 | 15 | 14 |
| 1:45 - 2:00 | 21 | 10 | 22 | 16 | 13 | 12 | 18 |
| NOCHE | | | | | | | |
| 5:00 - 5:15 | 25 | 23 | 19 | 19 | 23 | 18 | 25 |
| 5:15 - 5:30 | 16 | 23 | 17 | 20 | 27 | 15 | 22 |
| 5:30 - 5:45 | 20 | 16 | 14 | 13 | 22 | 14 | 22 |
| 5:45 - 6:00 | 22 | 22 | 13 | 19 | 24 | 19 | 20 |
| 6:00 - 6:15 | 17 | 14 | 16 | 18 | 26 | 13 | 20 |
| 6:15 - 6:30 | 27 | 14 | 14 | 20 | 16 | 16 | 20 |
| 6:30 - 6:45 | 27 | 15 | 13 | 19 | 19 | 10 | 17 |
| 6:45 - 7:00 | 24 | 11 | 11 | 25 | 17 | 15 | 18 |
| SUB-TOTAL | 556 | 413 | 440 | 490 | 527 | 407 | 479 |
| TOTAL | 3312 | | | | | | |

Tabla 11

Aforo vehicular en el tramo Km 0+000 al Km 5+000. (Segunda semana)

| CUADRO DE RESUMEN DE AFORO VEHÍCULAR | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|
| JULIACA - LAMPA | | | | | | | |
| HORA | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO |
| MAÑANA | | | | | | | |
| 7:00 - 7:15 | 28 | 27 | 28 | 36 | 27 | 20 | 23 |
| 7:15 - 7:30 | 21 | 22 | 26 | 28 | 22 | 16 | 22 |
| 7:30 - 7:45 | 17 | 19 | 21 | 20 | 19 | 23 | 24 |
| 7:45 - 8:00 | 15 | 19 | 20 | 28 | 20 | 23 | 22 |
| 8:00 - 8:15 | 20 | 14 | 17 | 24 | 17 | 20 | 19 |
| 8:15 - 8:30 | 19 | 11 | 20 | 18 | 19 | 11 | 14 |
| 8:30 - 8:45 | 19 | 22 | 22 | 15 | 11 | 16 | 11 |
| 8:45 - 9:00 | 23 | 14 | 14 | 11 | 13 | 13 | 16 |
| TARDE | | | | | | | |
| 12:00 - 12:15 | 18 | 14 | 17 | 19 | 19 | 16 | 21 |
| 12:15 - 12:30 | 14 | 10 | 18 | 13 | 24 | 17 | 18 |
| 12:30 - 12:45 | 16 | 9 | 17 | 18 | 23 | 12 | 21 |
| 12:45 - 1:00 | 22 | 15 | 12 | 21 | 25 | 16 | 21 |
| 1:00 - 1:15 | 18 | 17 | 17 | 24 | 23 | 8 | 16 |
| 1:15 - 1:30 | 20 | 15 | 18 | 18 | 21 | 15 | 20 |
| 1:30 - 1:45 | 17 | 16 | 26 | 18 | 10 | 10 | 13 |
| 1:45 - 2:00 | 18 | 12 | 20 | 16 | 14 | 16 | 17 |
| NOCHE | | | | | | | |
| 5:00 - 5:15 | 19 | 12 | 27 | 20 | 19 | 20 | 25 |
| 5:15 - 5:30 | 17 | 17 | 22 | 16 | 19 | 24 | 20 |
| 5:30 - 5:45 | 11 | 15 | 22 | 16 | 19 | 14 | 16 |
| 5:45 - 6:00 | 19 | 20 | 16 | 16 | 21 | 12 | 15 |
| 6:00 - 6:15 | 24 | 12 | 17 | 12 | 20 | 15 | 15 |
| 6:15 - 6:30 | 22 | 14 | 27 | 21 | 19 | 15 | 16 |
| 6:30 - 6:45 | 18 | 9 | 24 | 16 | 19 | 15 | 12 |
| 6:45 - 7:00 | 20 | 12 | 18 | 22 | 14 | 15 | 15 |
| SUB-TOTAL | 455 | 367 | 486 | 466 | 457 | 382 | 432 |
| TOTAL | 3045 | | | | | | |

3.7.7.2 Procedimiento

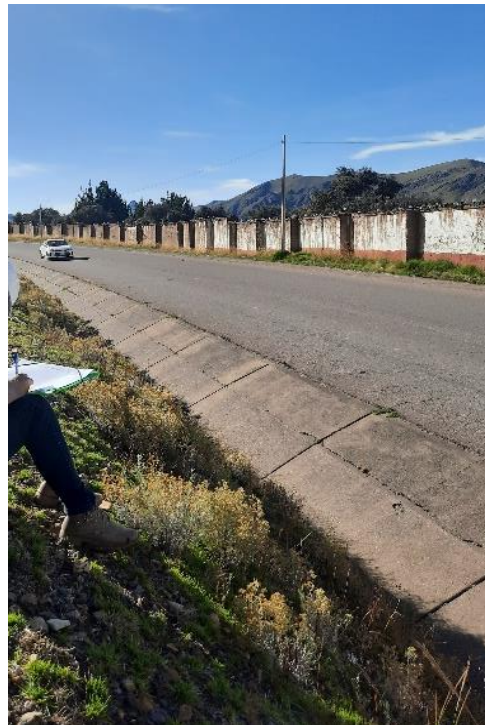
Desde las siete de la mañana hasta las ocho de la tarde, el período de capacidad de los vehículos se amplió durante el primer día hasta un total de trece horas seguidas. Durante este período, pudimos identificar las horas críticas de la mañana, la tarde y la noche, que a menudo se denominan horas pico. Esto fue posible gracias a la disponibilidad de un flujo continuo de automóviles.

Con esta información se evaluó el aforo para los siguientes siete días, es decir, del 30 de mayo al 5 de junio de 2023, en el horario clave de la mañana, que es desde las siete de la mañana hasta las nueve. en punto de la tarde. el horario de 12:00 a 2:00, y nuevamente de 5:00 a 7:00 de la tarde.

En intervalos de 15 minutos, el formato de capacidad del vehículo realiza un seguimiento del número total de automóviles que pertenecen a cada categoría. Se está utilizando la Hoja de Capacidad del Vehículo.

Figura 15

Registro de aforo vehicular



3.8 Desarrollo metodológico de investigación (procesamiento de datos)

3.8.1 Clasificación por demanda

Para fines de clasificación de la demanda, primero determinaremos la cantidad de tráfico de vehículos y luego calcularemos el Índice Promedio Diario



Anual (IMDA) utilizando las técnicas que se describen en el CAPÍTULO II. Lo primero que vamos a hacer es localizar el Factor de Corrección (CF).

3.8.1.1 Estudio de tráfico

Entre el kilómetro 0+000 y el kilómetro 5+000, el propósito de esta investigación es medir, clasificar y conocer el número de automóviles que circulan en el tramo de la carretera Juliaca – Lampa que se ubica entre esos dos puntos. Información importante para evaluar la capacidad, la calidad del servicio y la seguridad de las carreteras.

- a) Es posible determinar la cantidad de tráfico realizando recuentos de vehículos durante siete días consecutivos. Estos recuentos deben tener en cuenta los distintos tipos de vehículos, incluidos los ligeros y los pesados.
- b) Cálculo del Índice Promedio Diario (IMDA) anual utilizando los datos del cómputo y teniendo en cuenta factores de ajuste semanal, mensual y anual, si fuera necesario.
- c) Determinación de la clasificación de los vehículos, teniendo en cuenta los vehículos ligeros y pesados.

a) Cálculo del Índice Medio Diario Semanal (IMDS)

Aplicando la Formula (4)

- IMDS para motos:

$$IMDS_{Moto} = \frac{1645}{7} = 235$$

- IMDS para autos:

$$IMDS_{Auto} = \frac{1545}{7} = 221$$

- IMDS para Station Wagon:



$$\text{IMDS}_{\text{Station Wagon}} = \frac{533}{7} = 76$$

- IMDS para Pick Up:

$$\text{IMDS}_{\text{Pick Up}} = \frac{631}{7} = 90$$

- IMDS para Panel:

$$\text{IMDS}_{\text{Panel}} = \frac{44}{7} = 6$$

- IMDS para R. Combi:

$$\text{IMDS}_{\text{R. Combi}} = \frac{1748}{7} = 250$$

- IMDS para Micro:

$$\text{IMDS}_{\text{Micro}} = \frac{18}{7} = 3$$

- IMDS para Bus – 2E:

$$\text{IMDS}_{\text{Bus-2E}} = \frac{4}{7} = 1$$

- IMDS para Bus – 3E:

$$\text{IMDS}_{\text{Bus-3E}} = \frac{0}{7} = 0$$

- IMDS para Camión – 2E:

$$\text{IMDS}_{\text{Camión-2E}} = \frac{123}{7} = 18$$

- IMDS para Camión – 3E:

$$\text{IMDS}_{\text{Camión-3E}} = \frac{60}{7} = 9$$

- IMDS para Camión – 4E:

$$\text{IMDS}_{\text{Camión-4E}} = \frac{6}{7} = 1$$



b) Cálculo del Índice Medio Diario Anual

Aplicando la fórmula (5)

3.8.2 Determinación de la capacidad vial

Utilizando la fórmula que se desarrolló en el CAPÍTULO II, se estimará la intensidad de tránsito que representa el nivel C para determinar la capacidad de una ruta.

Se utilizará la ecuación (7) para calcular el factor de ajuste por composición del tráfico para realizarlo con el siguiente resultado:

$$P_C = 0.0297$$

$$P_R = 0$$

$$P_B = 0.0035$$

$$E_C = 2.2$$

$$E_R = 2.5$$

$$E_B = 2.0$$

$$f_c = \frac{1}{1 + 0.0297(2.2 - 1) + 0(2.5 - 1) + 0.0035(2.0 - 1)}$$

$$f_c = 0.9623$$

Luego, la capacidad de la carretera se encuentra utilizando la ecuación (6), que es la siguiente:

$$f_C = 0.924$$

$$f_A = 0.865$$

$$f_R = 1$$

$$\left(\frac{I}{C}\right)_E = 1$$



$$C = 2800 \times 0.924 \times 0.865 \times 0.9623 \times 1 \times 1$$

$$C = 2153$$

3.8.3 Determinación del nivel de servicio

Para determinar la cantidad de servicio que se ofrecerá, el primer paso es calcular la velocidad promedio de viaje entre las personas. Tras esto, el siguiente paso será calcular el porcentaje de tiempo que se perderá como consecuencia del seguimiento.

a) CÁLCULO DE LA VELOCIDAD PROMEDIO DE VIAJE (ATS)

Determinación de la Velocidad de Flujo Libre (FFS)

Es posible determinar la FFS utilizando las ecuaciones 9 y 10. Las dos ecuaciones se calculan en esta circunstancia y se elige el número que produce el resultado más bajo, ya que es el que refleja el enfoque más cauteloso.

- Ejemplos de Medición de Campo (Caso I):

- 1 Para determinar el FFS se utiliza como base para el cálculo la velocidad de rodaje promedio que se alcanzó en el campo mientras la aeronave estaba en el aire. Para comenzar, utilizamos la ecuación (12) para obtener el factor de ajuste para camiones pesados. Esta ecuación nos permite:
- 2 $P_T = 0.1301$
- 3 $P_R = 0$
- 4 $E_T = 2.5$ (según Tabla 15)
- 5 $E_R = 1.1$ (según Tabla 15) $f_{HV} = 11 + 0.1301(2.5 - 1) + 0(1.1 - 1)$ $f_{HV} = 0.84$



Como paso preliminar, se realizó un estudio integral a lo largo de la sección específica de la ruta para recopilar información sobre la degradación estructural y superficial, identificar las fallas principales en la carretera y determinar áreas homogéneas según el tipo y la gravedad del deterioro del pavimento. Además de estos factores, las fallas también pueden ser el resultado de otros factores, como el tráfico continuo, las condiciones climáticas, los procedimientos de construcción y la calidad de los materiales que realmente se utilizaron. Es posible que estos componentes funcionen solos o en conjunto entre sí.

Métodos de evaluación a nivel superficie.

- a) Inspección visual de la vía
- b) Observación de fallas
- c) Registro en planilla de evaluación

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del estudio de tráfico

a) Cálculo del volumen vehicular diario

Datos obtenidos del aforo vehicular.

Tabla 12

Conteo vehicular semanal, tramo kilómetro 0+000 al 5+000 de la carretera Juliaca – Lampa

| TIPO DE VEHÍCULO | AFORO VEHICULAR | | | | | | | TOTAL SEMANAL | | |
|---------------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|------|-----|
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | |
| VEH LIVIANOS | MOTOS | 264 | 203 | 225 | 246 | 264 | 196 | 247 | 1645 | |
| | AUTO | 283 | 177 | 204 | 257 | 255 | 173 | 196 | 1545 | |
| | STATION WAGON | 61 | 63 | 112 | 72 | 57 | 72 | 96 | 533 | |
| | PICK UP | 71 | 86 | 95 | 90 | 111 | 95 | 83 | 631 | |
| | CAMIONETAS PANEL | 12 | 4 | 7 | 6 | 3 | 3 | 9 | 44 | |
| | R. COMBI | 282 | 224 | 243 | 251 | 264 | 228 | 256 | 1748 | |
| VEH PESADOS | MICRO | 1 | 1 | 10 | 0 | 2 | 1 | 3 | 18 | |
| | BUS | 2E | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | | 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CAMIÓN | 2E | 21 | 11 | 23 | 20 | 17 | 14 | 17 | 123 |
| | | 3E | 13 | 10 | 7 | 11 | 11 | 7 | 1 | 60 |
| | 4E | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 6 | |
| TOTAL DE VEHÍCULOS | 1011 | 780 | 926 | 956 | 984 | 789 | 911 | 6357 | | |

b) Determinar los factores de corrección (FC)

Datos obtenidos de acuerdo a una estación de peaje cercana a la carretera, peaje Caracoto, tanto para vehículos ligeros como pesados, según Anexo 2:

Tabla 13

Valores del factor de corrección

| | |
|--|--------|
| Factor de corrección para vehículos ligeros | 1.0999 |
| Factor de corrección para vehículos pesados | 1.0879 |

Índice Medio Diario Semanal (IMDS)

Tabla 14

Índice Medio Diario Semanal de la carretera Juliaca – Lampa

| TIPO DE VEHÍCULO | | TOTAL SEMANAL | IMDS | |
|------------------|---------------|---------------|------------|----|
| VEH LIVIANOS | MOTOS | 1645 | 235 | |
| | AUTO | 1545 | 221 | |
| | STATION WAGON | 533 | 76 | |
| | PICK UP | 631 | 90 | |
| | PANEL | 44 | 6 | |
| | R. COMBI | 1748 | 250 | |
| VEH PESADOS | MICRO | 18 | 3 | |
| | BUS | 2E | 4 | 1 |
| | | 3E | 0 | 0 |
| | CAMIÓN | 2E | 123 | 18 |
| | | 3E | 60 | 9 |
| | 4E | 6 | 1 | |
| TOTAL | | 6357 | 910 | |

Nota: Elaboración propia.

Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Tabla 15

Índice medio diario anual de la carretera Juliaca – Lampa

| TIPO DE VEHÍCULO | | TOTAL SEMANAL | IMDS | FC | IMDA | |
|------------------|---------------|---------------|------|--------|-------------|----|
| VEH LIVIANOS | MOTOS | 1645 | 235 | 1.0999 | 258 | |
| | AUTO | 1545 | 221 | 1.0999 | 243 | |
| | STATION WAGON | 533 | 76 | 1.0999 | 84 | |
| | PICK UP | 631 | 90 | 1.0999 | 99 | |
| | PANEL | 44 | 6 | 1.0999 | 7 | |
| | R. COMBI | 1748 | 250 | 1.0999 | 275 | |
| VEH PESADOS | MICRO | 18 | 3 | 1.0879 | 3 | |
| | BUS | 2E | 4 | 1 | 1.0879 | 1 |
| | | 3E | 0 | 0 | 1.0879 | 0 |
| | CAMIÓN | 2E | 123 | 18 | 1.0879 | 20 |
| | | 3E | 60 | 9 | 1.0879 | 10 |
| | 4E | 6 | 1 | 1.0879 | 1 | |
| IMDA | | | | | 1001 | |

4.1.1 Nivel de servicio

Tabla 16

Evaluación y condición de la superficie de rodadura

| N° | TRAMO | | LONGITUD (km) | DESCRIPCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODADURA |
|----|--------|--------|---------------|--|
| | DE | A | | |
| 1 | 10+000 | 13+000 | 03 | <ul style="list-style-type: none">- La plataforma está diseñada para funcionar como una superficie rodante para material granular.- La plataforma se encuentra en estado de deterioro debido a la presencia de materiales sueltos, lo que ha provocado baches, desintegraciones, socavones y erosión en algunas zonas. Este daño es el resultado tanto del tráfico como de la escorrentía de las precipitaciones.- El sector tiene una combinación de geometría plana y ondulada, siendo algunas porciones muy sinuosas y onduladas.- Erosión de pequeñas partículas en la superficie provocada por la escorrentía de agua, junto con la existencia de surcos en la plataforma. |
| 2 | 15+000 | 16+000 | 01 | |
| 3 | 24+000 | 25+000 | 01 | |
| 4 | 27+000 | 28+000 | 01 | |

3.8.4.1 Identificación de las fallas

- a) La superficie ondulada de este camino está cubierta de grietas de piel de cocodrilo que varían en ancho de 15 a 25 milímetros y se pueden encontrar tanto en dirección transversal como longitudinal. Estas fisuras son muy peligrosas y suponen un riesgo sustancial para cualquiera que utilice la carretera.
- b) La pieza en estudio presenta deformaciones con una profundidad de 30 mm, aunque en determinadas zonas son menos pronunciadas. La gravedad de estas deformaciones también es significativa.
- c) La plataforma tiene una profundidad que oscila entre 20 y 40 milímetros, y presenta hundimientos y/o desniveles producto de fuertes cargas generadas por el tránsito automovilístico de intensidad media.

d) La existencia de baches o huecos en la superficie del pavimento, que se crean por el aumento del tráfico en esta vía, con un grado de gravedad moderado.

La superficie del pavimento presenta la presencia de pérdida de agregados, producto de la separación y erosión de partículas en un nivel de severidad moderado, con un desnivel que oscila entre 0.05 y 0.15m.

4.2 Resultados De La Capacidad

Tabla 17

Capacidad vial del tramo Km 0+000 al Km 5+000

| DATOS | |
|--------------------------------------|----------|
| Ancho de carril | 3.28 m |
| Ancho de berma | 0.90 m |
| Tipo de terreno | Nivelado |
| Longitud total de tramo | 22 km |
| Volumen Bidireccional | 420 |
| % Distribución de Volumen por Carril | 50% |
| Factor de hora Pico | 0.80 |
| % de Buses y Camiones | 3.32% |
| % Vehículos recreacionales | 0% |
| % Zonas de No – Rebase | 78% |
| Densidad de puntos de acceso | 1 |

4.3 Resultados de la seguridad vial

Tabla 18

Seguridad Vial del tramo Km 0+000 al Km 5+000

| Ruta Departamental PU – 124 | | | | |
|--|--------------------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| PUNTOS DE RIESGO DE INSEGURIDAD VIAL | | | | |
| N° | LUGAR (km) | FECHA | TIPO | OBSERVACIÓN |
| 1 | Km 1 de la vía Juliaca – Lampa | 20/DIC/2019 | Choque frontal con daños materiales | Lesiones graves a conductor |
| 2 | Km 3 de la vía Juliaca – Lampa | 16/SET/2020 | Despiste con daños materiales | No hubo pérdidas humanas |
| TOTAL | | | | |
| 2 Puntos de Riesgo de Inseguridad Vial | | | | |

Nota: Elaboración propia.



CONCLUSIONES

1. La evaluación de la capacidad y la calidad del servicio de una carretera es un paso crucial en el diseño de la carretera, ya que revela su condición actual y proporciona información sobre los desafíos clave que pueden ocurrir. Por lo tanto, se anticipa que este estudio funcionará como modelo para futuros diseños o investigaciones de la parte antes mencionada.
2. El tramo de la carretera Juliaca - Lampa comprendido desde el kilómetro 0+000 al 5+000 está clasificado como de nivel C de servicio. Debido a esta categorización, los conductores deben ajustar su velocidad de acuerdo con los autos que están delante (o detrás) de ellos. El número limitado de oportunidades para adelantar a otros automóviles da como resultado la formación de grupos de vehículos que se mueven de manera continua a un ritmo constante. La circulación se mantiene estable ya que las perturbaciones inducidas por las fluctuaciones de velocidad con frecuencia se disipan sin provocar una parada completa.
3. Si bien esta investigación no incluye la presentación de soluciones o alternativas, es factible brindar propuestas o recomendaciones a considerar para una potencial extensión o rediseño de la vía, con el objetivo de mejorar los Niveles de Servicio.



RECOMENDACIONES

1. Incrementar el tamaño de los arcenes construyéndolos o ampliándolos hasta un ancho de 1,8 metros, según lo aconseja el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM).
2. Aumentar el ancho de los carriles a al menos 3,6 m para mejorar la efectividad.
3. Se rectificará la vía para maximizar las oportunidades de adelantamiento y, lo más importante, reducir la frecuencia de curvas abruptas, ya que limitan considerablemente la velocidad.
4. Para lograr su objetivo, los investigadores quieren crear un modelo de gestión del mantenimiento de carreteras que abarque las redes de carreteras y tenga en cuenta las carreteras que tienen una variedad de estructuras de pavimento. Este modelo se utilizará para evaluar y analizar las condiciones de la carretera utilizando el software HDM-4 y técnicas asociadas.
5. Es recomendable realizar un examen integral de seguridad vial en toda la ruta Juliaca Lampa para garantizar condiciones óptimas de seguridad y reducir la probabilidad de escenarios de riesgo para los usuarios.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOARD, T. R. (2000). Highway Capacity Manual. Washington D.C.

ESCOBAR, F. Á. (2007). Capacidad y Niveles de Servicio de la Infraestructura Vial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela ingeniería de transporte y vías. Tunja.

HERRERA, V. H. (2008). Análisis de la Capacidad y Nivel de Servicio de las Vías Principales y Secundarias de Acceso a Manizales. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

KRAEMER, C., PARDILLO, J. M., ROCCI, S., ROMANA, M., SÁNCHEZ BLANCO, V., & DEL VAL, M. Á. (2009). Ingeniería de Carreteras Vol. 1. España: McGraw-Hill.

NICHOLAS J. GARBER, L. A. (2005). Ingeniería de tránsito y de carreteras. Cengage Learning Editores.

Baltodano, W. (2017). Modelo de gestión de conservación vial basado en criterios de sostenibilidad para reducir los costos de mantenimiento vial en la carretera desvío Salaverry - Santa. (Tesis de Maestría), Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela de Postgrado, Trujillo - Perú.

Bustos, M. (2007). Desarrollos para la gestión de pavimentos en la infraestructura vial.

Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería.

Calles, A. M. (2016). Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del Cantón Pastaza. (Tesis de Maestría), Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Facultad de Ingeniería, Quito - Ecuador.



Canales, J. (2014). Comparación de modelos de gestión para la evaluación de inversiones en proyectos viales. (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima - Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones R.D. N° 17-2013-MTC/14. (2013). *Manual de carreteras - Conservación vial*. Lima. Obtenido de www.mtc.gob.pe

Zarate, G. (2016). Modelo de gestión de conservación vial para reducir costos de mantenimiento vial y operación vehicular del camino vecinal Raypa – Huanchay Molino, Distrito Culebras-Huarmey. (Tesis de Maestría), Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela de Postgrado, Trujillo - Perú.

Pérez, M. (2013). Análisis de evaluación técnica y económica del Proyecto vial Comitancillo - San Lorenzo -Santa Irene, San Antonio Sacatepéquez, San Marcos utilizando el modelo de estándares de conservación y diseño de carreteras (HDM). (Tesis de Licenciatura), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala.

Rodríguez, R. A. (2011). Modelo de gestión de conservación vial para reducir costos de mantenimiento vial y operación vehicular en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo. (Tesis de Maestría), Universidad Técnica de Abanto, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Abanto – Ecuador.



ANEXOS



ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA



Matriz de consistencia

Título: EVALUACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILÓMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VÍA JULIACA – LAMPA DE LA REGIÓN PUNO

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIÓN | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|--|--|--|---|---|--|---|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | VARIABLES INDEPENDIENTES | | | |
| ¿Cuál es la capacidad, nivel de servicio y seguridad vial de la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno? | Analizar la capacidad, nivel de servicio y seguridad vial de la carretera Juliaca - Lampa de la región Puno. | La capacidad y nivel de servicio de la carretera Juliaca – Lampa de la región de Puno, corresponde a las condiciones de circulación inferiores desde el punto de vista del usuario. Al analizar la capacidad, niveles de servicio y seguridad vial se podría mejorar la condición vial para usuarios de dicha vía. | Flujo vehicular | -Flujo. -Velocidad. -Densidad | -Cantidad de vehículos. -Velocidad de los vehículos. | Aforo vehicular |
| | | | Condiciones actuales de la vía en estudio | -Tipos de fallas. -Magnitud de fallas | -Deterioros estructurales y superficiales. | Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial 2018 |
| | | | Características geométricas. | -Medición de las dimensiones de la vía. | -Ancho de carril. -Ancho de berma. -% de zona de no – rebase. -Puntos de acceso | Fichas de información |
| | | | Sistema de control vial | - Señalización. | -Señales horizontales. -Señales verticales. -Estado de demarcaciones | Manual de Seguridad Vial 2017 |
| | | | Puntos negros de inseguridad vial. | -Clasificación de severidad de los puntos negros. | -Cantidad de accidentes | Policía Nacional de Perú |
| PROBLEMA ESPECÍFICO | OBJETIVOS ESPECÍFICO | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | VARIABLES DEPENDIENTES | | | |
| • ¿Cuál es la capacidad máxima | • Determinar la capacidad | • La capacidad vial de la carretera Juliaca – | Capacidad vial | - Composición del tráfico. | -Cantidad de vehículos. | HCM 2000 |



| | | | | | | |
|---|--|---|--------------------------|--|--|--|
| <p>de la demanda vehicular en la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el nivel de servicio que presta la superficie de rodadura para los usuarios de la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno? • ¿Cuáles son los puntos negros de inseguridad vial en la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno? | <p>máxima de la demanda vehicular en la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el nivel de servicio que presta la superficie de rodadura para los usuarios de la carretera Juliaca – Lampa de la región Puno. • Analizar e identificar los puntos negros de inseguridad vial en la carretera Juliaca – Lampa de la región de Puno. | <p>Lampa de la región de Puno es inadmisibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El nivel de servicio de la superficie de rodadura en la carretera Juliaca – Lampa de la región de Puno es inadecuada para la circulación vehicular, basado en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000). • Si se analiza los puntos negros de inseguridad vial, describiendo sus causas, entonces se mitigará el número de accidentes en la carretera Juliaca – Lampa de la región de Puno. • La carretera Juliaca – Lampa no presenta una adecuada señalización vial de acuerdo a la normativa vigente. • Las condiciones de circulación son inadecuadas para la circulación de vehículos. | <p>Nivel de servicio</p> | <p>-Volumen vehicular. -Cantidad de vehículos por hora</p> <p>-Desempeño de la vía. -Eficiencia y comodidad del conductor.</p> | <p>-Cantidad de vehículos. -Características geométricas. -Velocidad de flujo libre. -Volumen horario de máxima demanda. -Tipos de vehículos. -Libertad de maniobra. -Tipos de fallas. -Magnitud de fallas.</p> | <p>HCM 2000</p> |
| <p></p> | <p></p> | <p></p> | <p>Seguridad vial</p> | <p>- Accidentalidad</p> | <p>-Accidentes de tránsito. -Puntos negros de inseguridad vial. -Condición de la vía</p> | <p>Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial 2018</p> |

Nota. Elaboración propia



ANEXO 02

PANEL FOTOGRAFICO











ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 10-12-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MAGNO YHASMANY MALAGA CARCASI

Dirección: Jr. Raymondí III

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 4412 3549

Teléfono: 955 794555 email: malagamagno@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACION DE CONSERVACION VIAL POR NIVELES DE SERVICIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO KILOMETRO 0+000 AL 5+000 DE LA VIA JULIACA - LAMPA DE LA REGION PUNO.

Palabras claves, (3 a 5 términos): NIVEL DE SERVICIO, CAPACIDAD, HCM 2000, SEGURIDAD VIAL

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1, 2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION - PI7



10 DE DICIEMBRE DEL 2024

Firma de Autor

huella digital

Fecha