



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO
VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES
PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO
DE SAN MIGUEL - 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA

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

**JULIACA – PERÚ
2025**



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO
VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES
PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO
DE SAN MIGUEL - 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ASESOR DE TESIS

:

Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 854-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 14 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU-5736 presentado por el (la) Bachiller: **OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN de la Tesis Titulado: EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 21 de agosto del 2025
- * **HORA** : 10:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - **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.



 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
 DECANO (e)
 CIP. 37770



 VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 MAESTRO DE GRADOS Y TÍTULOS
 Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1549-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 21 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 012891 por el señor (a): **OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1256 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 234- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 234- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**.

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.



Milton Quispe Huanca
MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Elrain Pazillo Sosa
Dr. Elrain Pazillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 931-2024-D-UI-FICP-UANCV

Julíaca, 03 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-09890, presentado el señor (a) OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 821-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 259-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 259-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA.

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 20.21
Interesado (a)



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

Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efraín Vallejo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



22% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 17% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 18% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.




Metadatos complementarios - UANCV



TITULO	
EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46163175
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-8389-240X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02371550
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-6613-6925
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
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	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02428673



Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Dirección: DISTRITO DE SAN MIGUEL País: Perú Departamento: PUNO Provincia: SAN ROMÁN Distrito: SAN MIGUEL Coordenadas. Latitud: -15.47097 Longitud: -70.13643 https://maps.app.goo.gl/YYb8B8v6dDHbAa1N8</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	SETIEMBRE 2024 – AGOSTO 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL "NÉSTOR CÉSAR VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS BÁSICAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA, identificado con DNI Nro. 46163175 en mi condición de egresado de:

- [x] Escuela Profesional
[] Programa de Segunda Especialidad,
[] Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la [x] Tesis o [] Trabajo de Investigación, [] Trabajo Académico denominada: EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024

Asesorado por: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

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 06 de OCTUBRE del 2025

FIRMA (ASESOR)

FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios y a mis padres Enrique y Edith que me brindaron una fuente inagotable de apoyo incondicional durante mi vida, su constante aliento y sacrificio ha sido la brújula que guio mi camino durante esta travesía académica.



AGRADECIMIENTO

Mi gratitud para mis catedráticos quienes supieron mostrarme su conocimiento y además motivarme para poder esforzarme cada día en mi carrera.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática	14
1.2. Formulación del planteamiento del problema.....	15
1.2.1. Problema general.....	15
1.2.2. Problemas específicos	15
1.3. Justificación de la investigación.....	15
1.3.1. Justificación teórica.....	15
1.3.2. Justificación práctica	16
1.3.3. Justificación metodológica.....	16
1.4. Objetivos	16
1.4.1. Objetivo general	16
1.4.2. Objetivos específicos	16



1.5. Hipótesis..... 16

1.6. Variables e indicadores 17

 1.6.1. Conceptualización de variables 17

 1.6.2. Operacionalización de las variables 17

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio 19

 2.1.1. A nivel internacional 19

 2.1.2. A nivel nacional 21

 2.1.3. A nivel regional o local 23

2.2. Bases teóricas 24

 2.2.1. Tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular 24

 2.2.2. Cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos..... 28

2.3. Marco conceptual 37

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación 39

3.2. Tipo de investigación 39

3.3. Nivel de investigación 39

3.4. Diseño de investigación 40

3.5. Población y muestra 40

 3.5.1. Población 40

 3.5.2. Muestra 40



3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	41
3.6.1.	Técnicas de la investigación.....	41
3.6.2.	Instrumentos de la investigación	41
3.7.	Procedimiento de la investigación.....	41
3.7.1.	Aforo de tránsito vehicular.....	41

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Presentación, análisis e interpretación de los datos.....	49
4.1.1.	Flujo de tráfico vehicular	51
4.1.2.	Clasificación del tráfico vehicular.....	54
4.1.3.	Flujo tráfico vehicular acumulado	57
4.1.4.	Cálculo de Ejes equivalentes de acuerdo a la tasa de crecimiento.....	58

CONCLUSIONES	88
--------------------	----

RECOMENDACIONES	90
-----------------------	----

REFERENCIAS	91
-------------------	----

ANEXOS.....	94
-------------	----

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	95
---------------------------------------	----

ANEXO 02. PANEL FOTOGRÁFICO.....	97
----------------------------------	----

ANEXO 03. AFOROS VEHICULARES	99
------------------------------------	----

ANEXO 04. DATOS DE TASA DE CRECIMIENTO OPMI MTC.....	106
--	-----



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables..... 17

Tabla 2 Fd y Fc.....31

Tabla 3 Relación de cargas Ejes equivalentes para pavimentos.....36

Tabla 4 Aforo vehicular – Vehículos promedio en la Av. Independencia con Av. Las Gardenias51

Tabla 5 Tipos de vehículos – Av. Independencia con Av. Las Gardenias.....54

Tabla 6 Flujo vehicular acumulado – Av. las Gardenias punto de aforo vehicular N°01 .57

Tabla 7 Cálculo transito proyectado – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del OPMI 2020.....62

Tabla 8 Cálculo Ejes equivalentes – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del OPMI 2020.....63

Tabla 9 Cálculo transito proyectado – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del OPMI 2016.....68

Tabla 10 Cálculo Ejes equivalentes – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del OPMI 2016.....69

Tabla 11 Cálculo transito proyectado – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del PBI – INEI 202374

Tabla 12 Cálculo Ejes equivalentes – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del PBI – INEI 202375

Tabla 13 Cálculo transito proyectado – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento según el flujo vehicular p/p INEI 202480



Tabla 14	Cálculo Ejes equivalentes – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento según el flujo vehicular p/p INEI 2024	81
Tabla 15	Valores de la tasa de crecimiento anual de vehículos ligeros y pesados en el departamento de Puno.....	84



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Cálculo de tasas de crecimiento y proyección	25
Figura 2	Factores de Crecimiento	27
Figura 3	Formula Fca	32
Figura 4	Tasa de crecimiento - MTC	32
Figura 5	Factores de corrección vehículos ligeros - MTC.....	33
Figura 6	Factores de corrección vehículos pesados - MTC.....	34
Figura 7	Configuración de ejes.....	35
Figura 8	Cálculo de ejes equivalentes.....	36
Figura 9	Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Dia 1	42
Figura 10	Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Dia 2.....	43
Figura 11	Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Dia 3.....	44
Figura 12	Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Dia 4.....	45
Figura 13	Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Dia 5.....	46
Figura 14	Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Dia 6.....	47
Figura 15	Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Dia 7	48
Figura 16	Punto de aforo vehicular N°01 Avenida las Gardenias	49



Figura 17 Formato adaptado del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.....	50
Figura 18 Aforo vehicular – Vehículos promedio en la Av. Independencia con Av. Las Gardenias punto de aforo vehicular.....	52
Figura 19 Flujo vehicular promedio – Av. Independencia con Av. Las Gardenias.....	53
Figura 20 Tipos de vehículos – Av. Independencia con Av. Las Gardenias.....	55
Figura 21 Tipos de vehículos en porcentaje – Av. Independencia con Av. Las Gardenias .	56
Figura 22 Tasa para la proyección de la demanda OPMI – MTC 2020	59
Figura 23 Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje 2020	61
Figura 24 Tasa para la proyección de la demanda OPMI – MTC 2016	65
Figura 25 Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje.....	67
Figura 26 Tasa para la proyección de la demanda según PBI – INEI 2023	71
Figura 27 Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje 2020	73
Figura 28 Tasa para la proyección de la demanda según el flujo vehicular p/p INEI 2024 .	77
Figura 29 Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje 2020	79
Figura 30 Tasa para la proyección de la demanda OPMI – MTC 2020	83
Figura 31 Tendencia de la tasa de crecimiento anual de vehículos ligeros en el departamento Puno	85
Figura 32 Tendencia de la tasa de crecimiento anual de vehículos pesados en el departamento Puno.....	86



RESUMEN

En la presente investigación se tiene el objetivo general de evaluar la tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024, empleando la metodología de investigación de enfoque cuantitativo, tipo básico, nivel descriptivo, diseño no – experimental, método científico, la técnica empleada es la observación y el aforo vehicular, la cual permite realizar el conteo y registro de los vehículos, el instrumento empleado son los formatos de aforo vehicular del MTC donde se realizan los registros, los resultados de la investigación se obtuvieron mediante la realización del aforo vehicular durante un periodo de 7 días las 24:00 horas en la avenida Independencia con Av. Las Gardenias del distrito de San Miguel como punto de aforo vehicular. Las conclusiones indican que el flujo de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024 en la avenida independencia en el punto de aforo vehicular de la avenida Las Gardenias se aprecia un promedio de 4193 vehículos diarios con la clasificación de tráfico vehicular fue de: Motos 16.60%, Auto 12.74%, Station Wagon 0.57%, Pick Up 6.27%, Panel 0.19%, Rural combi 45.31%, Micro 0.50%, Bus 2E 4.22%, Bus 3E 1.91%, Camión 2E 1.45%, Camión 3E 1.67%, Camión 4E 1.91%, Semi trailer 2S3 0.95%, Semi trailer \geq 3S3 1.41%, Trailer 2T2 0.88%, Trailer 2T3 0.93%, Trailer 3T2 0.76%, Trailer 3T3 1.72%, por obteniendo el ESAL según la tasa de crecimiento: Según la Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2010 – 2020 con un ESAL de 9.297×10^6 EE, según la Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2010 – 2016. con un ESAL de 9.748×10^6 EE, según el producto bruto interno PBI del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI del año 2023 con un ESAL de 14.513×10^6 EE y según al incremento de flujo vehicular por unidades de peaje del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI del año 2024 con un ESAL de 10.345×10^6 EE.

Palabras claves. Tasa de crecimiento, Trafico vehicular, Ejes equivalentes, ESAL.



ABSTRACT

In this research, the general objective is to evaluate the growth rate with the type of vehicular traffic in the calculation of equivalent axes for the design of pavements in the district of San Miguel - 2024, using the research methodology of quantitative approach, basic type, descriptive level, non-experimental design, scientific method, the technique used is observation and vehicle counting, which allows the counting and registration of vehicles, the instrument used are the vehicle counting forms of the MTC where the records were made, the results of the research were obtained by carrying out the vehicle counting for a period of 7 days at 24:00 hours on Independencia Avenue with Av. Las Gardenias of the district of San Miguel as a vehicle counting point. The conclusions indicate that the vehicular traffic flow for the calculation of equivalent axes for the design of pavements in the district of San Miguel - 2024 on Avenida Independencia at the vehicular gauging point of Avenida Las Gardenias, an average of 4,193 vehicles per day is seen with the vehicular traffic classification was: Motorcycles 16.60%, Car 12.74%, Station Wagon 0.57%, Pick Up 6.27%, Panel 0.19%, Combi Rural 45.31%, Micro 0.50%, Bus 2E 4.22%, Bus 3E 1.91%, Truck 2E 1.45%, Truck 3E 1.67%, Truck 4E 1.91%, Semi-trailer 2S3 0.95%, Semi-trailer > = 3S3 1.41%, Trailer 2Q2 0.88%, Trailer 2Q3 0.93%, Trailer 3Q2 0.76%, Trailer 3Q3 1.72%, to obtain the ESAL according to the growth rate: According to the Multiannual Investment Programming Office - OPMI of the Ministry of Transport and Communications for the year 2010 - 2020 with an ESAL of 9.297×10^6 EE, according to the Multiannual Investment Programming Office - OPMI of the Ministry of Transport and Communications for the year 2010 - 2016. with an ESAL of 9.748×10^6 EE, according to the gross domestic product GDP of the National Institute of Statistics and Informatics INEI for the year 2023 with an ESAL of 14.513×10^6 EE and according to the increase in vehicular flow per toll units of the National Institute of Statistics and Informatics INEI for the year 2024 with an ESAL of 10.345×10^6 EE.

Keywords. Growth rate, Vehicular traffic, Equivalent axes, ESAL.



INTRODUCCIÓN

La exploración tiene el objetivo de evaluar las tasas de crecimientos con el tipo de tráfico vehicular en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024, por ello se recolecto y recopilo información que guarda relación con este tema, como tasa de crecimiento, el parámetro estadístico más pertinente para pronosticar patrones de tráfico futuros, utilizado en el espesor estructural del pavimento y el diseño geométrico. (Papacostas & Prevedouros, 2001).

Las tasas de crecimientos del tráfico vehicular es el porcentaje anual o periódico en el que el volumen total de tráfico vehicular se incrementa. Este crecimiento puede estar influenciado por diversos factores, tales como el crecimiento poblacional, el desarrollo económico, la expansión urbana, y cambios en las políticas de transporte (Ortúzar & Willumsen, 2011).

La categorización de los vehículos que se mueven en una ruta, muchas veces en grupos como automóviles livianos, camiones grandes, autobuses, motocicletas y otros, se conoce como tipo de tráfico vehicular. Cada tipo de vehículo tiene propiedades únicas que impactan el pavimento de diversas maneras, incluido el tamaño, el peso, la carga y la frecuencia de uso. (Ortúzar & Willumsen, 2011).

El término “carga axial simple equivalente” (ESAL) se refiere a ejes equivalentes. Es el número esperado de repeticiones de la carga axial equivalente de 18 kips ($8.16 \text{ t} = 80 \text{ kN}$) para una duración determinada. Dada la variación en el peso y los ejes de los vehículos en la corriente de tráfico, esta carga equivalente se utiliza para los cálculos.

La normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) demuestra que el elemento más crítico del diseño de pavimentos es la demanda resultante del tráfico pesado de camiones y autobuses. Las cargas de EE alcanzadas durante el período de diseño del estudio sirven como medida del impacto del tráfico definido por AASHTO. Según las pautas de AASHTO, EE es el impacto de la deterioración del pavimento atribuido a un solo eje de



dos ruedas estándar que pesan 8.2 toneladas y 80 libras por pulgada cuadrada de presión de neumático. Los EE son factores de equivalencia que describen las variaciones destructivas de las cargas de ejes de diferentes vehículos pesados.

Durante el diseño, se calculan los números esperados de repeticiones de EE de 8.2 toneladas para cada tipo de vehículo utilizando el método descrito a continuación. La suma de los diferentes tipos de camiones pesados considerados será el resultado final.



CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

A nivel Internacional el diseño y mantenimiento de pavimentos es un desafío global que afecta a todos los países, independientemente de sus niveles de desarrollos. La evaluación precisa de los ejes equivalentes, componente crucial que permite evaluar la carga y el desgaste que el tráfico de vehículos supone sobre la infraestructura viaria, está íntimamente ligada a la longevidad y eficacia de las pavimentaciones. Los pavimentos que tienen vidas útiles más cortas pueden resultar de una evaluación imprecisa, lo que aumenta los gastos de mantenimiento y reparación.

A nivel nacional, en el Perú, los rápidos crecimientos del parque automotor y la diversificación de tipos de vehículos representan un desafío significativo para el diseño y mantenimiento de pavimentos. La normativa nacional, basada en modelos y métodos tradicionales, a menudo no refleja adecuadamente las condiciones reales del tráfico vehicular actual. Esto puede resultar en diseños de pavimentos que no son suficientemente duraderos, incrementando los costos de mantenimiento y afectando la calidad de la infraestructura vial.

A nivel regional específicamente en el distrito de San Miguel, del departamento de Puno, enfrenta un crecimiento significativo en el tráfico vehicular debido a su desarrollo urbano y económico. Este crecimiento trae consigo una mayor presión sobre los pavimentos, que necesitan ser diseñados para soportar una variedad de tipos de vehículos, desde



automóviles ligeros hasta camiones pesados. Las características particulares del tráfico de vehículos en esta ubicación no pudieron reflejarse suficientemente en la evaluación existente de ejes similares para el diseño de pavimentos, lo que podría conducir a pavimentos que se degradan más rápidamente y necesitan intervenciones frecuentes.

1.2. Formulación del planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

PG. ¿Cómo es la evaluación de la tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel - 2024?

1.2.2. Problemas específicos

P1. ¿Cuál es el flujo de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024?

P2. ¿Cuál es la clasificación de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024?

P3. ¿Cómo influye la tasa de crecimiento en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de un pavimento en el distrito de San Miguel – 2024?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

La exploración se ha justificado porque se basa en la necesidad de actualizar y adaptar los modelos y métodos de cálculo de ejes equivalentes utilizados en los diseños de pavimentaciones, tradicionalmente, estos modelos se han basado en suposiciones y datos históricos que pueden no reflejar las condiciones actuales de tráfico vehicular. La teoría de los ejes equivalentes se fundamenta en la idea de que diferentes tipos de vehículos, con distintas cargas y frecuencias de paso, contribuyen de manera desigual al desgaste de los pavimentos.



1.3.2. Justificación práctica

La exploración se ha justificado porque se realizarán los aforos vehiculares y/o conteos vehiculares en el sector del distrito de San Miguel – 2024, muestra Salida al Cusco, de tal forma se podrán obtener los ejes equivalentes ESAL dependiendo de los tipos de transportes que circulan en esta vía.

1.3.3. Justificación metodológica

La exploración se ha justificado puesto que la investigación ha sido estructurada de la siguiente forma: enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, tipo básico, diseño no – experimental, método científico, ámbito de exploración Departamento de Puno, distrito de San Miguel – 2024, muestra Salida al Cusco, técnica aforos vehiculares, Instrumento fichas y/o formatos de conteo vehicular – MTC.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

OG. Evaluar la tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

O1. Determinar el flujo de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024.

O2. Determinar la clasificación de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024.

O3. Identificar cómo influye la tasa de crecimiento en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de un pavimento en el distrito de San Miguel – 2024.

1.5. Hipótesis

La presente investigación es de tipo descriptivo por lo tanto no presenta hipótesis.



1.6. Variables e indicadores

1.6.1. Conceptualización de variables

Variable de caracterización

Tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular

Variable de interés

Cálculos de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos

1.6.2. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala
Tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular	Volumen de transito promedios diarios	<ul style="list-style-type: none"> Tránsito promedio diario anual TPDA Tránsito promedio diario mensual TPDM Tránsito promedio diario semanal TPDS 	Nominal
	Volumen de transito horarios	<ul style="list-style-type: none"> Volumen promedio máximo anual VHMA Volumen promedio de máxima demanda VHMD Volumen horario decimo, vigésimo, trigésimo, anual 10VH, 20VH y 30VH Volumen horario de proyecto VHP 	
	Factor de Hora Pico	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de la vía Tipo de tráfico vehicular Nivel de servicio 	
Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala



Cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos	Metodología a	<ul style="list-style-type: none">• Cálculo de ESAL según el MTC – Ministerio de Transportes y Comunicaciones	
	Tipo de pavimento	<ul style="list-style-type: none">• Pavimentos flexibles• Pavimentos rígidos• Otros	Nominal
	Vida útil del pavimento	<ul style="list-style-type: none">• 5 años de vida útil• 10 años de vida útil• 20 años de vida útil	

Nota. Elaboración propia



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. A nivel internacional

Navarro y Bustamante (2021) en su exploración "Cálculo de tasas de crecimientos de tránsito para proyecciones de tráfico promedio diario anual en Nicaragua", uno de los factores más cruciales para determinar los espesores necesarios para el diseño del pavimento es el volumen previsto de tráfico de vehículos durante el período de diseño. Se requiere de una metodología de referencia para el cálculo adecuado de las tasas de crecimientos por la forma en que fluye el tránsito vehicular en las carreteras nicaragüenses, las cuales están referenciadas en los anuarios de estadísticas publicadas por el Ministerio de Transporte e Infraestructura para determinar las Cargas Equivalentes por Eje Simple (ESAL: Equivalent Single Axle Load) en función del tipo de superficie elegido y el período de diseño. En este artículo, que se basa en una exploración de caso, se desarrollan el enfoque y los criterios básicos para elegir valores respaldados por las dependencias de estaciones, correlaciones probadas e informes históricos publicados.

Carpio y Mejía (2023), en su exploración "Estudio De Tráfico Y Soluciones Al Congestionamiento Vehicular", a medida que la población de Cuenca crece a un ritmo promedio del 2% cada año, el número de automóviles aumenta un 5%, lo que lo convierte en uno de los problemas más frecuentes, según Marco Salazar, ingeniero civil y asesor de



políticas públicas de movilidad. (Mercurio 2021). Este trabajo de exploración tiene como objetivo abordar las congestiones vehiculares que se presentan en la Av. 24 de Mayo y Av. Gapal al utilizar parámetros importantes como el tiempo que se tarda en circular por las vías, las grandes filas de vehículos que se forman en la rotonda, las molestias para los conductores que utilizan estas vías y registros de tránsito que clasifican los tipos de vehículos que circulan por las vías. Cuenca es una ciudad con alta demanda en varios rubros, entre ellos el turismo, el comercio y la expansión habitacional. Como resultado, tiene un crecimiento no planificado que ha generado importantes problemas de congestiones vehiculares, realidad que se vive a diario. Los giros que realizan los coches durante la circulación son un factor crucial. A partir de esta información se calculará el tráfico medio diario anual (TPDA), que también identifica los conflictos que se producen en el cruce. A continuación, se buscan posibles soluciones mediante simuladores de tráfico y software de tráfico para restablecer el nivel de servicio de la circunvalación.

Morales et al. (2013) tuvo por finalidad confirmar cómo se comportan los vehículos pesados, estar atento al tráfico real en la carretera en estudio, con base en el tráfico y las cargas expresadas en ejes equivalentes para el período de tiempo para el cual se planificó la vía, calcular la capacidad estructural de la vía. Desde una perspectiva mecánica, el peso y tamaño de los vehículos que circulan por las aceras inciden directamente en la carga que se les entrega. Es más probable que se produzcan daños en la carretera con niveles de carga más altos, lo que reduce la capacidad de carga estructural. Además de lo mencionado anteriormente, el comportamiento dinámico del vehículo se ve significativamente afectado por el aumento de carga, lo que repercute en la estabilidad del vehículo. La necesidad de transportar mercancías de un lugar a otro ha provocado una creciente necesidad de camiones pesados con mayor capacidad de carga. Entre otras razones, el impacto que tiene en la degradación del pavimento y la seguridad vial subraya la necesidad de determinar y gestionar su peso. La implementación de las restricciones de peso de los vehículos de transporte motorizado en Nicaragua requiere determinar los pesos brutos combinados del vehículo y



cómo se distribuye entre sus ejes en circunstancias operativas típicas. Para saber su peso, ahora se coloca el coche y se lo mantiene quieto sobre una plataforma de báscula. Para calcular los Ejes de Carga Equivalente y, por tanto, el Número Estructural necesario de acuerdo con las necesidades de tráfico, se utilizó un procedimiento de muestreo de peso en el tramo León-Poneloya. Este proceso se llevó a cabo los siete días del año, doce horas al día. Se llevó a cabo una exploración de campo durante siete días seguidos, tiempo durante el cual se midió manualmente el tráfico real. Durante cinco días seguidos se pudo pesar con una báscula móvil con la asistencia del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

2.1.2. A nivel nacional

Carhuaz (2023) tuvo por finalidad crear espectros de carga utilizando pesaje de carga dinámico para construir pavimentos para carreteras en Chupaca, utilizaron una técnica que combinó un diseño explicativo transversal no experimental y un enfoque cuantitativo con un tipo de investigación aplicada. Las cuatro vías bajo exploración (Coronel Parra, Eternidad, Los Héroes y María Miranda) se combinaron para determinar las cargas combinadas de las vías mencionadas para la investigación del flujo de tránsito con el fin de combinar los hallazgos del estudio de conteo de tránsito y los pesajes dinámicos. El recuento de tráfico de las vías combinadas arrojó un ESAL de 5.122.470 Tn y un espesor de capa asfáltica de 11,29 cm. Un espesor de capas asfálticas de 11,82 cm y un ESAL de 5.908.861 Tn son los resultados de la investigación de pesajes dinámicos utilizando los espectros de carga de la combinación de calzadas. Usando pesajes dinámicos para generar espectros de carga en relación con el estudio de tráfico para el diseño de pavimentaciones, se determina que existe una discrepancia de 0,53 cm en la capa de asfalto entre las muestras

Falcon (2019) en su exploración "Evaluación del impacto de la carga vehicular sobre la estructura del pavimento flexible en la Av. Javier Prado Este, La Molina – Lima, 2019", usa una metodología cuantitativa, la visualización (conteo manual) como herramienta y una metodología de investigación. Se evaluó mediante una encuesta la experiencia de los profesionales de infraestructuras viarias empleados por el municipio de La Molina. Se



utilizaron tablas y gráficos para crear los hallazgos. Según los resultados del recuento, la mayoría de los vehículos que utilizan esta ruta son vehículos ligeros, siendo 3.549 los vehículos más utilizados. Los vehículos que menos utilizan esta vía son nueve camiones de dos ejes. Se determinaron tres ESAL calculando la vida útil de la carretera durante un período de cinco, diez y veinte años en función del número de vehículos. Esto aliviará la congestión del tráfico diario mejorando el sistema de transporte público.

Villanueva (2017) tuvo por finalidad desarrollar una pavimentación rígida para las comodidades de la Terminal Portuaria de Matarani, dado que el transporte por carretera es el que más aporta a la actividad sectorial en nuestra nación, debe funcionar según estándares de eficiencia. Se tomó en consideración la simplicidad del uso de "Pavimento Rígido" para las vías de servicio de vehículos de la Terminal Portuaria de Matarani, ya que existen muchos indicadores y escalas diferentes para determinar los requisitos de aceptación para la operación de una vía. Dadas las circunstancias del creciente sector de la industria general en la zona sur del país, el pavimento rígido es la mejor opción para un tramo de vía con alta demanda de camiones pesados. Según los hallazgos de la evaluación realizada, el tipo de pavimento flexible seleccionado para este segmento de carretera tiene una base estabilizada con emulsión que tiene un grosor de 8 a 15 cm sobre la subrasante. Estos tipos de diseños se llevan a cabo utilizando la metodología de AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos. Se seleccionó el método AASHTO, particularmente por la incorporación de la capacidad de servicio en los diseños de pavimentos, que es el componente definitorio al seleccionar este método sobre otros. Los estándares de diseño relacionados con los pavimentos rígidos, según lo proporcionado en AASHTO 93, cubren grosor, capacidad de servicio, tráfico, transferencia de carga, tipo de concreto, subrasante, drenaje, resistencia, confiabilidad y varios otros atributos. Debido a su nivel de complejidad, cada uno de estos conjuntos de datos tiene un análisis único. Luego se determina el espesor deseado de la superficie de rodadura (losa) ingresando estos parámetros en la fórmula AASTHO 93.



Finalmente, se utiliza el programa "AATHO 93 EQUATION" para validar los datos que fueron recolectados. (Versión 2.0).

2.1.3. A nivel regional o local

Parillo (2018) en su exploración "Evaluación de la tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en la ciudad de Juliaca – 2017", mediante un diseño de estudio descriptivo-relacional-aplicativo, el objetivo fue evaluar y comparar las tasas de crecimiento utilizadas en el diseño de pavimentación para los cálculos de EE, relacionándolas según el tipo de tránsito vehicular pero no con el nivel socioeconómico. Usando un ejemplo del mundo real, como el diseño de la segunda Av. Circunvalación usando la capacidad vehicular de la Av. Independencia, el ingeniero de proyectos tendrá una capacidad única para evaluar el tráfico futuro en las carreteras utilizando componentes de primera mano en lugar de solo estadísticas; por lo tanto, la indicación más sugerida será las tasas de crecimientos según el tipo de tráfico. Esto se basa en el tipo de servicio que la carretera ofrece u ofrecerá. Esto se debe a que, y en mayor medida, la tasa de crecimiento en relación con el nivel de servicio y la calidad de la carretera proporcionará información confiable. Sin embargo, es crítico determinarlo porque, en la mayoría de la ingeniería de tráfico y la planificación de autopistas, establecerá la tasa de flujo y la calidad (comodidad) para la mayoría de las operaciones de ingeniería de tráfico, decisiones y planificación del transporte.

Quilla (2022) en su exploración tuvo como finalidad principal determinarse los factores externos que influyen en su Ciclo de Vida Útil del pavimento flexible de la Carretera Juliaca - Calapuja, Puno, 2022. Fue creado usando un diseño de investigación cuasiexperimental y una técnica aplicada. La vía pavimentada que conduce a Juliaca, San Román, Puno, sirve como población de estudio para este proyecto. La Red Vial Nacional PE-3S Juliaca-Calapuja tiene una muestra de 17,4 kilómetros, y su muestreo de investigación es de 2 km de longitud y va desde el km1301+000 hasta el km1303+000 en ambos sentidos. Se utilizan dos enfoques: deflectometría utilizando la prueba de viga Benkelman no destructible, según lo



especificado en la norma o especificación MTC E 1002-2000, y la técnica del índice de condición del pavimento (PCI) de acuerdo con la norma ASTM 6433-07. Utilizando el tráfico, la carga y las condiciones climáticas, se evaluaron las condiciones de las superficies de las pavimentaciones flexibles, la condición y el comportamiento estructural. A partir de la exploración, se obtuvo un PCI promedio de 57 (buena condición), un IMDa de 6,476 vehículos por día, un ESAL de 2,554,287.37 EE durante una vida remanente de 11 años, una deflexión característica de 80.03×10^{-2} mm, una deflexión permisible de 82×10^{-2} mm y una deflexión media de 66.79×10^{-2} mm. Los análisis de estadística demostró la importancia de las variables del ciclo de vida de la pavimentación flexible. Con un refuerzo de 1.52 cm y un ESAL de 3,503,007.70 ejes equivalentes durante los 11 años restantes, se planificó el mantenimiento periódico para extender la vida útil del pavimento flexible. El camino mantiene una subrasante (buena), un comportamiento de carpeta (buena) y una condición de la superficie (buena).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular

El indicador estadístico más pertinente para predecir patrones de tráfico futuros son las tasas de crecimientos de vehículos, que se utiliza para informar el espesor estructural del pavimento y el diseño geométrico. (Papacostas & Prevedouros, 2001).

Uno de los factores más cruciales para determinar los espesores necesarios para los diseños de la pavimentación es el volumen previsto de tráfico de vehículos durante el período de diseño. Las publicaciones anuales sobre estadísticas incluyen un marco de referencia esencial para cálculos precisos de la tasa de crecimiento necesarios para determinar el eje de carga en funciones de las características de los flujos de tráfico vehiculares en las autopistas. Equivalentes simples (ESAL: Equivalent Single Axle Load) por tipo de superficie elegida en función del tiempo de diseño. (Navarro & Bustamante, 2021).



El aumento porcentual anual o periódico en la cantidad total de tráfico de vehículos se conocen como tasas de crecimientos de los tráficos de vehículos. Numerosas variables, incluidos los cambios en la política de transporte, la urbanización, los desarrollos económicos y los aumentos de la población, podrían tener un impacto en este aumento. (Ortúzar & Willumsen, 2011).

La categorización de los vehículos que se mueven en una ruta, muchas veces en grupos como automóviles livianos, camiones grandes, autobuses, motocicletas y otros, se conoce como tipo de tráfico vehicular. Cada tipo de vehículo tiene propiedades únicas que impactan el pavimento de diversas maneras, incluido el tamaño, el peso, la carga y la frecuencia de uso. (Ortúzar & Willumsen, 2011).

El aumento porcentual en la cantidad de tráfico de vehículos en una ruta o red de carreteras en particular, dividido por los distintos tipos de vehículos que la usan, durante un período de tiempo determinado se conoce como tasa de crecimiento por tipo de tráfico de vehículos. En esta idea se incluyen dos componentes esenciales del tráfico de vehículos. (MTC, 2013).

Asimismo, el MTC (2013) muestra que se puede utilizar una fórmula de progresiones geométricas de forma independiente para determinar el aumento del tráfico tanto para los componentes de tráficos de vehículos de pasajeros como de vehículos de carga.

Figura 1

Cálculo de tasas de crecimiento y proyección

$$Ton = To (1+r)^{n-1}$$

En la que:

Ton = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día
To = Tránsito actual (año base 0) en veh/día
n = Número de años del período de diseño
r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Nota. (MTC, 2013).



La dinámica del desarrollo socioeconómico está correlacionada con las tasas de crecimientos anuales del tráfico. Las tasas de crecimientos anuales de la población suele estar vinculada a la tasa de crecimiento del tráfico de vehículos de pasajeros, mientras que el PIB (producto interno bruto) suele estar vinculado a las tasas de crecimientos del tráfico de vehículos de carga. En términos generales, las tasas de crecimientos del tráfico oscilan entre el 2% y el 6%.

Si hay proyectos de desarrollo particulares en el área de la carretera que probablemente se llevarán a cabo en un futuro cercano, estas tasas pueden diferir significativamente.

La predicción de la demanda también tiene dos partes. Se espera que la demanda de vehículos de carga aumente a un ritmo aproximadamente igual a las tasas de crecimientos de la economía, mientras que se prevé que la demanda de automóviles de pasajeros aumente a un ritmo aproximadamente igual al crecimiento anual de la población. La Región, que a menudo contiene datos estadísticos sobre esta evolución, está representada por ambos índices de crecimiento.

La tabla a continuación describe los criterios de selección para el período de diseño del Factor de Crecimiento Acumulativo (CGF), que incorpora las tasas de crecimientos anuales (r) y los períodos de análisis en años.

Figura 2

Factores de Crecimiento

Período de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Tabla D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

Factor Fca = $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$

Donde
r = Tasa anual de crecimiento
n = Período de diseño

Ejemplo:
 $Factor = \frac{(1+0.05)^{10} - 1}{0.05} = 12.58$
r = Tasa anual de crecimiento 5%
n = Período de diseño 10 años

Nota. (MTC, 2013).

2.2.1.1. Volumen de transito promedios diarios

Este indicador mide la cantidad total de vehículos que pasarían por un punto específico en una carretera durante un día promedio. Los volúmenes de tránsitos promedios diarios se obtienen sumando el total de vehículos que circulan en ambos sentidos durante un día típico y luego dividiendo entre el número de días monitoreados. Es un parámetro clave para planificar infraestructuras viales, ya que proporciona una visión del uso diario de una vía. (Transportation Research Board, 2016).

2.2.1.2. Volumen de transito horarios

Este indicador cuenta cuántos automóviles pasan por un lugar en una carretera en un momento dado. El análisis de los patrones de tráfico en distintos momentos del día utilizando el volumen de tráfico horario permite identificar los momentos en los que la demanda de la



infraestructura viaria es mayor y menor. Para determinar la variabilidad del tráfico de vehículos, a menudo se examina durante los períodos críticos del día, como la mañana y la tarde. (Transportation Research Board, 2016).

2.2.1.3. Factor de Hora Pico

El vínculo entre el volumen de tráfico promedio durante el resto del día y el volumen más alto durante la hora más congestionada se conoce como factor de hora pico. Se utiliza para determinarse el nivel de tráfico durante los períodos de máximas demandas, que suelen ser cuando comienzan y terminan los trabajos. Este elemento ayuda a determinar si la infraestructura vial puede manejar eficazmente la demanda de tráfico durante períodos de alto uso o si se requieren mejoras. (Transportation Research Board, 2016).

2.2.2. Cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos

El término "equivalent simple axial load" (ESAL) está referido al número previsto de veces que se repetirá un eje con cargas equivalentes de 18 kips (8,16 t = 80 kN) durante períodos de tiempos determinados. Esta carga comparable es la que utilizamos en nuestros cálculos. Dado que los automóviles con diferentes pesos y número de ejes constituyen el tráfico.

La norma del MTC (2013) muestra cómo la determinación de la estructura del pavimento se basa principalmente en las demandas que los grandes camiones y autobuses imponen a la carretera. Las cargas de EE durante los períodos de diseños de la exploración se convierten en la unidad de medida del impacto en la carretera que especifica AASHTO. Bajo AASHTO, EE se refiere al impacto de degradación en el pavimento de la carretera que provoca un eje cargado a 8.2 toneladas, con llantas de 80 libras por pulgada y dos ruedas estándar. Los EE son los factores de equivalencias que determinan los impactos destructivos en el pavimento de las diversas configuraciones de ejes que constituyen los tipos de vehículos pesados.



Durante la fase de diseño se utilizará la siguiente fórmula para cada tipo de vehículo para determinar el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8,2 toneladas: El resultado será la suma de los distintos tipos de camiones pesados considerados:

Por ello la norma del MTC (2013) muestra que el índice diario promedio anual (IMDA) para cada segmento de ruta bajo exploración debe incluirse en la investigación de tráfico.

Es necesario conocer la categorización por tipo de vehículo para cada sector además de la demanda volumétrica actual. Para calcular el IMDA, el MTC necesita índices de variaciones mensuales, que se derivan de datos continuos que actualmente recopila de sus propias estaciones de peaje y pesaje, así como de aquellos asociados a contratos de concesión de carreteras. Estos datos deben estar disponibles para crear una base de datos de gran utilidad que pueda usarse como referencia regional para reducir los gastos y los requisitos de investigación actualmente asociados con la realización de estas investigaciones. Los usos de esta información oficial también garantizará una mayor coherencia entre la información recopilada y utilizada para las numerosas exploraciones.

En teoría, los datos directos necesarios para los estudios de tráfico consistirán en un muestreo para determinar el IMDA del tramo, comenzando por las demandas volumétricas actuales de los flujos categorizados por tipos de vehículos en cada sentido, salvo que se requieran objetivos más específicos o diferentes.

En el caso de transportes grandes (camiones y autobuses), la degradación de la pavimentación está directamente relacionada con las presiones de los neumáticos y las cargas por eje requerida. En general, bastará con completar las nuevas investigaciones particulares por tramo en sólo dos días, tomando en consideración la referencia regional que se indicó anteriormente. Esto supone que el tráfico funciona con normalidad. Un día hábil normal está representado por uno de los días y un sábado por el otro. Los Términos de Referencia para el estudio deben delinear si la situación requiere días adicionales para un estudio bajo diferentes condiciones climáticas. Esto depende de la experiencia previa y conoedora de la autoridad pertinente. Una muestra aleatoria representativa de vehículos



pesados, que se mide cada día, tendrá simultáneamente su peso de ejes medido utilizando equipos portátiles calibrados. Para proteger la integridad del estudio, se deberá evitar el sesgo controlando la calidad de la muestra. (MTC, 2013).

Dado que se ha demostrado que los enfoques mecanicistas anticipan mejor el comportamiento de este tipo de pavimento, ahora son la tendencia en el mundo para el diseño estructural de pavimentos urbanos. Cabe mencionar que algunas metodologías validadas, como la basada en la prueba estadounidense AASHTO, usan criterios empíricos o teóricos. Estas metodologías tienen una aplicabilidad limitada en pavimentos urbanos que están limitados al tráfico sobre 1 x 10⁶ Ejes Equivalentes (EE), que se han convertido utilizando métodos mecanicistas incluso en la actualidad. (AASHTO 1998 y 2002). Según la Ordenanza del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, las vías no estructurales suelen tener un tráfico inferior a 1 x 10⁶ EE; como resultado, la técnica mecanicista sirve como base para su diseño estructural. Por el contrario, se puede usar el enfoque AASHTO para diseñar las vías (colectoras, troncales y metropolitanas) que se consideran en el plan, y se puede utilizar la metodología mecanicista para verificar el diseño. (Subdirección de Pavimentación y Obras Viales, 2023).

Cálculo del ESAL

Factor direccional y carril

El factor de distribución direccional asignable se considera típicamente aproximado a 0.5 del volumen total de tráfico para todos los movimientos vehiculares, mientras que la conectividad se cuantifica con los productos pesados que fluyen en una sola dirección. Sin embargo, debido al tráfico desigual, el factor asociado a la distribución en una dirección puede, a veces, superar el factor en la dirección opuesta.



Tabla 2

F_d y F_c

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (F _d)	Factor Carril (F _c)	Factor Ponderado F _d x F _c para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Nota. (MTC, 2013).

Figura 3

Formula Fca

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde

- r** = Tasa anual de crecimiento
- n** = Período de diseño

Nota. (MTC, 2013).

Los datos obtenidos del MTC ayudan en el cálculo de las tasas de crecimientos.

Figura 4

Tasa de crecimiento - MTC

Tasas para la Proyección de la Demanda		FORMATO A5.TC	
Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados	
Amazonas.	1.12%	Amazonas.	2.69%
Ancash.	2.33%	Ancash.	1.49%
Apurímac.	1.13%	Apurímac.	4.50%
Arequipa.	2.90%	Arequipa.	2.97%
Ayacucho.	1.83%	Ayacucho.	2.90%
Cajamarca.	3.05%	Cajamarca.	1.45%
Cusco.	2.77%	Cusco.	3.07%
Huancavelica.	1.17%	Huancavelica.	2.00%
Huánuco.	1.94%	Huánuco.	3.03%
Ica.	1.10%	Ica.	2.62%
Junín.	2.04%	Junín.	2.84%
La Libertad.	2.61%	La Libertad.	2.21%
Lambayeque.	2.40%	Lambayeque.	2.54%
Lima Provincias.	2.61%	Lima Provincias.	2.34%
Loreto.	0.12%	Loreto.	1.48%
Madre de Dios.	2.22%	Madre de Dios.	1.38%
Moquegua.	1.97%	Moquegua.	0.58%
Pasco.	1.72%	Pasco.	0.39%
Piura.	2.38%	Piura.	2.37%
Puno.	2.47%	Puno.	2.58%
San Martín.	2.11%	San Martín.	2.88%
Tacna.	2.13%	Tacna.	2.36%
Tumbes.	0.81%	Tumbes.	2.40%
Ucayali.	1.73%	Ucayali.	2.25%

Información al 2022, sin contar las distorsiones estadísticas provocadas por el impacto económico de la COVID 19
Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

Nota. (OPMI - MTC, 2020)



Figura 5

Factores de corrección vehículos ligeros - MTC

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)														HOJA A4. CF - Liviano	
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros		
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	
1	AGUAS CALIENTES	0.9362	0.8626	1.0850	1.0925	1.1626	1.1758	0.9508	0.8846	0.9455	1.0418	1.0414	0.9899	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0020	1.0567	1.1036	1.0592	1.0095	1.0030	0.8943	0.9075	1.0128	1.0209	1.0749	0.9283	1.0000	
3	AMBO	0.9780	1.0546	1.1877	1.2770	1.0179	1.0278	0.9661	0.9541	1.0045	0.9693	0.9846	0.8615	1.0000	
4	ATICO	0.8554	0.7148	1.0360	1.0139	1.1484	1.1781	0.9965	0.9877	1.1394	1.0734	1.1453	0.8831	1.0000	
5	AYAVIRI	0.9722	0.9244	1.0735	1.0773	1.1098	1.1035	0.9469	0.9272	0.9376	1.0491	1.0215	0.9603	1.0000	
6	CAMANA	0.5958	0.4991	1.0434	1.2433	1.3825	1.4071	1.2562	1.2200	1.3018	1.2559	1.2199	0.9724	1.0000	
7	CANAS	0.8619	0.8638	1.0755	1.1156	1.1769	1.2257	0.9733	0.9640	1.0565	1.0323	1.0284	0.8997	1.0000	
8	CARACOTO	1.0517	0.9815	1.0978	1.0548	1.0540	1.0469	0.9914	0.8786	0.9962	0.9920	0.9977	0.8907	1.0000	
9	CASARACRA	1.1057	1.1747	1.2363	1.0139	0.9312	1.0287	0.8415	0.8825	1.0603	0.9930	1.1250	0.9775	1.0000	
10	CATAC	1.0956	1.0575	1.3545	1.0628	1.0762	1.0767	0.8220	0.8684	0.9595	0.9494	1.1134	0.9559	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0047	1.0408	1.0824	1.0548	1.0802	1.0837	0.9767	0.9426	0.9081	0.9961	0.9756	0.9254	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.0446	0.9661	0.9178	1.0174	1.0405	1.1257	0.9550	0.9888	1.0378	1.0111	1.1305	1.0215	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.1671	1.2012	1.1909	1.0566	1.0146	1.0442	0.7925	0.8346	1.0198	0.9725	1.0259	0.9319	1.0000	
14	CHICAMA	0.9671	0.9414	1.1130	1.0394	1.0773	1.0585	0.9554	1.0080	1.0731	1.0420	1.0520	0.8249	1.0000	
15	CHILCA	0.6163	0.5814	0.7890	1.0577	1.5273	1.5796	1.2842	1.4015	1.4833	1.2554	1.1876	0.7400	1.0000	
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000	
17	CHULLCANAS	1.0135	1.0695	1.1798	1.1501	1.0679	1.0398	0.9751	0.9127	0.9779	0.9474	0.9119	0.8682	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	1.4832	0.9071	1.1711	1.0698	1.0027	1.0245	0.9031	0.9123	1.0735	1.0006	1.2021	0.9897	1.0000	
19	CORCONA	1.1024	1.1641	1.3033	1.0335	0.9767	1.0411	0.7767	0.8755	1.0142	1.0035	1.1663	1.0001	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.8734	0.8855	1.1136	1.1087	1.1470	1.1828	0.8641	0.9783	1.1469	1.0024	1.0777	0.7715	1.0000	
21	CUCULLI	1.0348	1.0346	1.1594	1.1180	1.1059	0.9573	0.9652	0.9185	0.9475	0.9719	0.9647	0.9955	1.0000	
22	DESIVO OLMOS	0.9497	1.0057	1.1672	1.1939	1.1494	1.0460	0.9411	0.8681	0.9965	0.9648	1.0119	0.9238	1.0000	
23	DESIVO TALARA	0.8705	0.8863	1.1244	1.0840	1.1438	1.1754	0.9963	0.9874	1.1057	1.0288	1.0309	0.8166	1.0000	
24	EL FISCAL	0.9109	0.8549	1.0606	1.0601	1.0691	1.1260	0.9958	0.9853	1.0750	1.0662	1.0647	0.9479	1.0000	
25	EL PARAISO	0.9135	0.8984	1.0432	0.9974	1.1183	1.1530	0.9141	0.9811	1.0964	1.0384	1.0935	0.8747	1.0000	
26	FORTALEZA	0.8869	0.8317	1.0074	1.0227	1.1568	1.1965	0.8986	1.0119	1.1837	1.1022	1.1702	0.7936	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	1.1193	1.1570	1.0649	1.0486	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000	
28	HUARMEY	0.8816	0.9056	1.1120	1.1249	1.2557	1.2048	0.8790	0.9703	1.1483	1.0831	1.1634	0.7903	1.0000	
29	HUATAYA			2.3609	0.9600	0.8747	0.8705	0.7536	0.7578		0.7931	0.8788	0.8353	1.0000	
30	ICA	0.9310	0.8181	1.0513	1.0461	1.1642	1.1857	0.9741	1.0246	1.0994	1.0312	1.1911	1.0337	1.0000	
31	ILAVE	1.0111	0.9584	1.0360	1.0136	1.0667	1.1613	0.9700	0.7834	1.0335	1.0501	1.1911	0.9861	1.0000	
32	ILO	0.8275	0.8217	1.0112	1.0814	1.0777	1.1220	1.0989	1.0557	0.9854	1.0498	1.0303	0.9630	1.0000	
33	JAHUAY - CHINCHA	0.8291	0.8936	1.0170	0.9967	1.1373	1.1918	0.9486	1.0137	1.1321	1.0340	1.0634	0.9289	1.0000	
34	LIMA LARGA BAJA	1.0231	1.2771	1.3671	1.2848	1.1408	1.0369	0.8267	0.9064	0.9247	0.8925	0.8826	0.8752	1.0000	
35	LIMAHUANA	1.0119	1.0303	1.0475	0.9387	1.0163	1.1317	0.8233	0.9366	1.0988	0.9949	1.0780	1.0638	1.0000	
36	MACUSANI	1.0465	0.9990	1.0338	1.0944	1.0979	1.1081	0.9926	0.9493	1.0253	0.9652	1.0158	0.8879	1.0000	
37	MARCONA	0.9525	0.9039	0.9952	1.0106	1.0911	1.0595	1.0346	1.0232	1.0372	1.0290	0.9889	0.9111	1.0000	
38	MATARANI	0.4810	0.3998	0.9717	1.5343	1.7023	1.6718	1.6092	1.5584	1.5827	1.4257	1.2888	0.9119	1.0000	
39	MENOCUCHO	1.0850	0.9812	1.0500	1.0811	1.0266	1.0713	0.9585	0.9192	1.0498	1.0467	1.0452	0.8579	1.0000	
40	MOCCE	1.0115	0.9769	1.0613	1.0650	1.0408	0.9962	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0012	0.9247	1.0000	
41	MONTALVO	0.9256	0.8896	1.0507	1.0351	1.0336	1.1014	1.0261	0.9905	1.0447	1.0608	1.0346	0.9658	1.0000	
42	MORROPE	0.9291	0.9180	1.2042	1.1140	1.1254	1.1566	0.8933	0.9593	1.0807	0.9811	1.0512	0.8016	1.0000	
43	MOYOBAMBA	1.0172	0.9993	1.0281	1.0219	0.9910	0.9724	0.9456	0.9603	1.0486	1.0817	1.1373	1.0800	1.0000	
44	NAZCA	0.9690	0.9023	1.0494	1.0595	1.0762	1.0902	0.9243	0.9306	1.0245	1.0160	1.0671	0.9918	1.0000	
45	PACANGUILLA	0.9539	0.9606	1.1189	1.1170	1.1420	1.1808	0.9622	0.9834	1.0937	0.9832	0.9979	0.7654	1.0000	
46	PACRA	1.0091	0.9570	1.0209	0.9881	1.2122	1.0758	0.8772	0.9346	1.0435	1.0345	1.0852	0.9795	1.0000	
47	PAITA	0.8362	0.8550	0.9600	1.1002	1.1329	1.1228	1.0946	1.0862	1.0113	1.0572	1.0343	0.8543	1.0000	
48	PAMPA CUELLAR	1.0268	0.8142	1.0724	1.0806	1.1616	1.1803	0.9567	0.7957	1.0641	1.0380	1.0557	0.9772	1.0000	
49	PAMPA GALERA	0.9640	1.0087	1.1311	1.1214	1.0518	1.0972	0.8190	0.7818	1.0505	1.0760	1.1323	0.9586	1.0000	
50	PAMPAMARCA	0.9412	0.9552	1.0962	1.0681	1.1301	1.1134	0.8653	0.8837	1.0188	1.0975	1.1159	0.9830	1.0000	
51	PATAHUASI	1.0505	0.9287	1.1460	1.0872	1.1086	1.1280	0.9169	0.8010	1.0421	0.9869	1.0075	0.9579	1.0000	
52	PEDRO RUIZ	0.9661	1.0279	1.1022	1.1233	1.1127	1.0515	0.9396	0.9041	0.9700	0.9832	1.0130	0.8890	1.0000	
53	PICHIRHUA	1.0465	1.0891	1.1333	1.0561	1.0383	1.0173	0.9081	0.8840	0.9812	0.9968	1.0126	0.9151	1.0000	
54	PIURA SULLANA	1.0607	1.0540	1.1688	1.0898	1.0558	1.0528	0.9697	0.9539	1.0019	0.9640	0.9557	0.8684	1.0000	
55	PLANCHON	1.0327	1.0756	1.0641	1.0613	1.0628	1.0224	0.9361	0.9131	0.9554	0.9680	1.0417	0.9385	1.0000	
56	POMAHUACA	0.9587	0.9933	1.1653	1.2213	1.1511	1.0886	0.9287	0.8481	1.0002	0.9934	1.0133	0.8296	1.0000	
57	PONGO	1.0265	1.0591	1.0560	1.0787	1.0546	1.0025	1.0750	0.9103	0.9692	0.9654	0.9778	0.9308	1.0000	
58	POZO REDONDO	0.8942	0.8240	1.0133	1.0783	1.1178	1.0895	1.0494	1.0438	1.1167	1.0579	1.0216	0.8480	1.0000	
59	PUNTA PERDIDA	0.9544	0.7922	1.0980	1.1995	1.4001	1.4069	0.8238	0.6031	1.1767	1.0628	1.2693	1.1014	1.0000	
60	QUIULLA	1.0974	1.1408	1.2315	1.0452	1.0212	1.0679	0.8140	0.8685	1.0002	1.0063	1.1046	0.9381	1.0000	
61	RUWICHACA	1.0577	0.9112	0.9934	0.9745	1.2193	1.2055	0.8748	0.8955	1.0297	0.9766	1.1671	0.9701	1.0000	
62	SAN ANTON	1.0691	1.0523	1.0689	1.1318	1.0035	1.0850	1.0541	1.0138	0.9978	0.9206	0.9981	0.8467	1.0000	
63	SAN GABAN	1.0594	1.0125	1.0893	1.1043	1.1321	1.0921	0.9727	0.8972	0.9272	0.9528	0.9512	0.8451	1.0000	
64	SAN LORENZO	1.0839	1.1914	1.1227	1.2647	1.0266	1.0376	0.8703	0.9258	0.9436	0.9610	1.0442	0.9270	1.0000	
65	SANTA LUCIA	1.0087	0.8363	1.1211	1.1106	1.1184	1.1768	0.9560	0.7674	1.0724	1.0214	1.0523	0.9795	1.0000	
66	SAYLLA	1.0222	0.9785	1.1062	1.0858	1.0613	1.0638	0.9806	0.9142	0.9238	0.9909	0.9947	0.9411	1.0000	
67	SERPENTIN DE PASAMA	1.0535	1.0503	1.0886	1.0814	1.0647	1.0464	0.9694	0.8540	1.0238	1.0450	1.0263	1.0654	1.0000	
68	SICUYANI	1.0297	0.8278	1.0261	1.0976	1.1347	1.1691	0.9155	0.7740	1.0939	1.0466	1.1455	1.0126	1.0000	
69	SOCOS	1.1903	0.9863	0.9820	0.9188	1.0940	1.0772	0.9340	0.9544	1.0099	1.0057	1.0421	0.9406	1.0000	
70	TAMBOGRANDE	0.9297	0.9679	1.0638	1.1030	1.2229	1.0396	1.0332	1.0144	0.8993	0.9585	0.8799	0.9000	1.0000	
71	TOMASIRI	0.9972	0.9232	1.0516	1.0804	1.1000	1.0942	1.0293	0.9900	0.8973	1.0404	1.0386	0.9031	1.0000	
72	TUNAN	1.0761	1.0516	1.0703	1.0230	1.1174	1								



Figura 6

Factores de corrección vehículos pesados - MTC

Table with columns: Nº, Peaje, Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Setiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre, Total. Subtitle: Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2020). Source: HOJA A4. CF - Pesado.

Nota. (OPMI - MTC, 2020)

En los diseños de la pavimentación "El factor más crucial es el tráfico pesado" (MTC, 2013).

Los EE es el factor de equivalencia los que representan los factores destructivos de los vehículos.

Figura 7

Configuración de ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota :
RS : Rueda Simple
RD: Rueda Doble

Nota. (MTC, 2013).

Tabla 3

Relación de cargas EE para pavimentos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 ton})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

Nota. (MTC, 2013).

Figura 8

Cálculo de EE

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2 ton = $\Sigma [EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365]$	
Donde:	
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 ton
EE_{día-carril}	<p>EE_{día-carril} = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> <p>EE_{día-carril} = IMD_i x Fd x Fc x Fvp_i x Fp_i</p> <p>donde:</p> <p>IMD_i: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño</p> <p>Fvp_i: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp: Factor de Presión de neumáticos</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Nota. (MTC, 2013).



2.3. Marco conceptual

TASA DE CRECIMIENTO

Las tasas de crecimientos, expresada como porcentaje de la población base, es la tasa a la que una población crece (o disminuye) en un año particular como resultado de la migración neta y el crecimiento natural.

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR

Se utiliza para describir el aumento en el volumen de tráfico provocado por el aumento típico en el uso de vehículos.

TRÁFICO

Describe cómo se mueven o transitan personas, cosas, etc. mediante cualquier tipo de transporte.

PAVIMENTO

Los pavimentos son construcciones compuestas por varias capas que están diseñadas y construidas de manera diferente y usan métodos y criterios distintos. A medida que los materiales de cada capa pasan por varios procesos de construcción, el resultado sería una superficie que proporciona la rigidez y la resistencia necesarias para soportar el desgaste del tráfico de automóviles sobre ella.

EJE EQUIVALENTE

Para un período de tiempo determinado, se refiere a los números previstos de repeticiones de la carga por EE de 18 kips (8,16 t = 80 kN). Debido a que el tráfico se compone de vehículos con distintos pesos y número de ejes, utilizamos esta carga equivalente para el cálculo.

CAPACIDAD DE CARGA DEL VEHÍCULO.

Es el peso de los artículos que la autoridad competente ha considerado aceptable para cargar en un vehículo.



MOVILIDAD URBANA

El conjunto de movimientos humanos y materiales que tienen lugar en un entorno físico se conoce como movilidad. Todos los viajes que se emplean dentro de la localidad están incluidos en la discusión de movilidad urbana.

TRANSPORTE DE CARGA PESADA

Utiliza medidas numéricas como foco principal de su investigación. Utiliza la observación de procesos para recaudar y evaluar datos con los fines de responder a sus preguntas de indagación. En este enfoque se usa el análisis estadístico. resultados de estadísticas de población, análisis de frecuencia y medición de parámetros.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

Cuantitativo

Su exploración se centra principalmente en medidas numéricas. Usa la observación de procesos para recaudar y examinar datos y responder a sus preguntas de exploración.. En este enfoque, se usa los análisis de estadística. Esto se produce como consecuencia de la estadística poblacional, los análisis de frecuencias y las mediciones de parámetros. (Otero, 2018).

3.2. Tipo de investigación

Básica

Los científicos usan la exploración fundamental para comprender y profundizar su conocimiento sobre un determinado evento o sector. También se denomina exploración pura o fundamental. (Narvaez, 2013).

3.3. Nivel de investigación

Descriptivo

Incluso dentro del mismo estudio, la exploración descriptiva satisface los criterios tanto cuantitativos como cualitativos de la metodología de la exploración. El tipo de pregunta de



estudio, estrategia y análisis de datos utilizados sobre un tema en particular se conoce como investigación descriptiva. (Abreu, 2012).

3.4. Diseño de investigación

No experimental

Designaciones para estudios que no emplean metodologías experimentales. Emplea el método de observación descriptiva y su naturaleza es descriptiva. (Sánchez et al., 2018).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

El conjunto de las instancias que acatan determinados criterios se conocen como población o universos. (Hernández et al., 2010).

Por lo tanto:

La población son las vías en el distrito de San Miguel - 2024

3.5.2. Muestra

La muestra, que es un subconjunto de la población de interés que será el foco de los procesos cuantitativos, tiene que ser representante de la población y estar definida y delimitada con precisiones de antemano. (Hernández et al., 2014).

Por lo tanto:

La muestra es la vía de la avenida independencia con el punto de aforo vehicular de la avenida las Gardenias localizada en San Miguel.



3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.6.1. Técnicas de la investigación

Los métodos de exploración son los procesos que usan los exploradores para obtener la información necesaria para abordar el problema de la exploración. Son importantes porque son los guardianes del conocimiento científico. (Gomez-Escalonilla, 2021).

Por lo tanto:

La técnica empleada es la observación y el aforo vehicular, la cual permite realizar el conteo y registro de los vehículos en la avenida Independencia, ubicada en el distrito de San Miguel – 2024.

3.6.2. Instrumentos de la investigación

Aunque suelen tener diversos propósitos, cada instrumento suele estar diseñado para un propósito específico. El investigador utiliza uno de ellos porque ofrece beneficios sobre la observación no instrumentada; en otras palabras, se utiliza por razones pragmáticas y no porque una determinada teoría lo requiera. (De la Lama et al., 2021).

Por lo tanto:

El instrumento empleado son los formatos de aforo vehicular del MTC donde se realizan los registros de los vehículos en la vía avenida Independencia, localizado en el distrito de San Miguel – 2024.

3.7. Procedimiento de la investigación

Se ha realizado los aforos vehiculares durante periodos de 7 días las 24:00 horas en la Av. Independencia con Av. Las Gardenias del distrito de San Miguel como punto de aforo vehicular.

3.7.1. Aforo de tránsito vehicular

Se tiene los siguientes aforos:



Figura 9

Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Día 1

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	6	3	0	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	2	0	4	2	4	2	3	35
1:00 - 2:00	9	9	0	3	0	4	1	15	3	0	9	3	0	6	0	4	4	2	0	6	78
2:00 - 3:00	18	21	0	6	0	8	1	6	6	6	6	9	0	0	0	4	2	2	0	2	97
3:00 - 4:00	45	24	2	15	1	20	1	18	9	6	0	6	0	2	0	4	4	4	6	5	172
4:00 - 5:00	48	33	1	15	1	40	2	12	3	9	9	9	0	2	0	2	0	0	0	6	192
5:00 - 6:00	51	51	2	27	1	48	0	15	9	0	9	6	0	6	0	4	4	4	4	3	244
6:00 - 7:00	63	30	1	12	2	84	0	9	6	3	0	0	0	4	0	2	4	0	0	5	225
7:00 - 8:00	48	18	2	9	1	104	1	6	6	0	6	9	0	4	0	4	4	2	0	1	225
8:00 - 9:00	36	18	2	12	1	112	2	3	6	9	3	3	0	2	0	4	2	2	6	3	226
9:00 - 10:00	39	51	3	15	3	98	1	6	3	6	0	6	0	6	0	4	4	2	2	1	250
10:00 - 11:00	42	45	1	3	1	102	0	3	3	3	6	0	0	0	0	6	6	4	4	4	233
11:00 - 12:00	33	51	1	24	3	100	2	12	3	3	3	9	0	4	0	2	4	4	0	3	261
12:00 - 13:00	39	30	3	21	0	104	0	0	6	0	3	9	0	4	0	0	2	0	4	6	231
13:00 - 14:00	33	12	3	24	1	106	1	15	6	6	3	6	0	6	0	0	0	2	4	2	230
14:00 - 15:00	48	45	1	15	1	100	0	12	0	3	3	3	0	0	0	2	2	4	4	3	246
15:00 - 16:00	45	42	1	6	0	114	0	9	6	6	3	6	0	2	0	4	0	6	4	1	255
16:00 - 17:00	60	15	2	15	2	104	0	3	9	3	9	0	0	2	0	6	4	2	0	4	240
17:00 - 18:00	36	36	3	12	2	98	2	15	6	3	9	6	0	2	0	4	6	4	4	1	249
18:00 - 19:00	60	15	2	15	3	100	2	6	3	3	9	6	0	0	0	4	2	2	4	4	240
19:00 - 20:00	39	45	2	18	2	88	1	0	3	3	6	9	0	2	0	6	0	0	4	4	232
20:00 - 21:00	45	18	2	27	3	30	1	15	6	3	0	9	0	0	0	6	6	2	2	2	177
21:00 - 22:00	57	39	2	15	0	20	1	15	6	6	6	3	0	2	0	0	6	4	6	1	189
22:00 - 23:00	21	51	1	18	0	8	1	15	3	0	3	0	0	4	0	6	6	4	4	2	147
23:00 - 24:00	12	36	0	21	0	4	1	12	6	6	0	3	0	2	0	4	2	2	2	4	117



Figura 10

Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Día 2

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	7	9	0	0	0	5	0	2	0	2	0	0	0	2	0	3	2	3	2	2	39
1:00 - 2:00	9	11	1	2	0	2	1	14	2	0	7	2	0	4	0	3	3	2	1	1	65
2:00 - 3:00	9	14	1	5	0	7	1	7	5	5	5	7	0	1	0	3	2	2	1	2	77
3:00 - 4:00	29	16	1	11	0	20	1	16	7	5	0	5	0	0	0	3	3	0	0	2	119
4:00 - 5:00	32	23	1	11	0	43	2	11	2	7	7	7	0	2	0	2	1	1	1	1	154
5:00 - 6:00	34	36	1	20	0	52	0	14	7	0	7	5	0	4	0	3	3	3	3	2	194
6:00 - 7:00	43	20	1	9	1	92	0	9	5	2	0	0	0	0	0	2	0	1	1	3	189
7:00 - 8:00	32	11	1	7	0	115	1	7	5	0	5	7	0	3	0	3	3	2	1	1	204
8:00 - 9:00	29	11	1	9	0	124	2	5	5	7	2	2	0	2	0	3	2	2	4	0	210
9:00 - 10:00	25	36	2	20	1	119	1	7	7	7	0	5	0	4	0	3	3	2	2	1	245
10:00 - 11:00	34	36	1	2	0	113	0	5	2	2	5	0	0	1	0	4	4	0	0	1	210
11:00 - 12:00	20	36	1	18	1	110	2	11	2	2	2	7	0	3	0	2	3	3	1	2	226
12:00 - 13:00	25	20	2	16	0	115	0	2	5	0	2	7	0	3	0	1	2	1	3	1	205
13:00 - 14:00	20	7	2	18	0	117	1	14	5	5	2	5	0	4	0	1	1	2	3	2	209
14:00 - 15:00	32	32	1	11	0	110	0	11	0	2	2	2	0	1	0	2	2	3	3	2	216
15:00 - 16:00	29	29	1	5	0	126	0	9	5	5	2	5	0	2	0	3	0	4	3	1	229
16:00 - 17:00	41	9	1	11	1	115	0	5	7	2	7	0	0	2	0	0	3	2	1	0	207
17:00 - 18:00	23	36	2	9	1	108	2	14	5	2	7	5	0	0	0	3	4	3	0	0	224
18:00 - 19:00	41	9	1	11	1	110	2	7	2	2	7	5	0	1	0	3	2	2	3	2	211
19:00 - 20:00	25	32	1	14	1	97	1	2	2	2	5	7	0	0	0	4	1	1	3	3	201
20:00 - 21:00	29	11	1	20	1	32	1	14	5	2	0	7	0	1	0	4	0	2	2	2	134
21:00 - 22:00	38	18	1	11	0	20	1	14	5	5	5	2	0	2	0	1	4	3	4	1	135
22:00 - 23:00	11	16	1	14	0	7	1	14	2	0	2	0	0	3	0	4	4	3	3	2	87
23:00 - 24:00	9	7	0	2	0	2	1	11	5	5	0	2	0	2	0	3	2	2	2	3	58



Figura 11

Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Día 3

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	4	2	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	3	2	3	2	5	31
1:00 - 2:00	6	6	0	2	0	4	1	10	2	0	6	2	0	5	0	3	3	2	0	9	61
2:00 - 3:00	12	14	0	4	0	8	1	4	4	4	4	6	0	0	0	3	2	2	0	3	71
3:00 - 4:00	30	16	1	10	1	21	1	12	6	4	0	4	0	2	0	3	3	3	5	8	130
4:00 - 5:00	32	22	1	10	1	42	2	8	2	6	6	6	0	2	0	2	0	0	0	9	151
5:00 - 6:00	34	34	1	18	1	50	0	10	6	0	6	4	0	5	0	3	3	3	3	5	186
6:00 - 7:00	42	20	1	8	1	88	0	6	4	2	0	0	0	3	0	2	3	0	0	8	188
7:00 - 8:00	32	12	1	6	1	109	1	4	4	0	4	6	0	3	0	3	3	2	0	2	193
8:00 - 9:00	24	12	1	8	1	118	2	2	4	6	2	2	0	2	0	3	2	2	5	5	201
9:00 - 10:00	26	34	2	10	2	103	1	4	2	4	0	4	0	5	0	3	3	2	2	2	209
10:00 - 11:00	28	30	1	2	1	107	0	2	2	2	4	0	0	0	0	5	5	3	3	6	201
11:00 - 12:00	22	34	1	16	2	105	2	8	2	2	2	6	0	3	0	2	3	3	0	5	218
12:00 - 13:00	26	20	2	14	0	109	0	0	4	0	2	6	0	3	0	0	2	0	3	9	200
13:00 - 14:00	22	8	2	16	1	111	1	10	4	4	2	4	0	5	0	0	0	2	3	3	198
14:00 - 15:00	32	30	1	10	1	105	0	8	0	2	2	2	0	0	0	2	2	3	3	5	208
15:00 - 16:00	30	28	1	4	0	120	0	6	4	4	2	4	0	2	0	3	0	5	3	2	218
16:00 - 17:00	40	10	1	10	1	109	0	2	6	2	6	0	0	2	0	5	3	2	0	6	205
17:00 - 18:00	24	24	2	8	1	103	2	10	4	2	6	4	0	2	0	3	5	3	3	2	208
18:00 - 19:00	40	10	1	10	2	105	2	4	2	2	6	4	0	0	0	3	2	2	3	6	204
19:00 - 20:00	26	30	1	12	1	92	1	0	2	2	4	6	0	2	0	5	0	0	3	6	193
20:00 - 21:00	30	12	1	18	2	32	1	10	4	2	0	6	0	0	0	5	5	2	2	3	135
21:00 - 22:00	38	26	1	10	0	21	1	10	4	4	4	2	0	2	0	0	5	3	5	2	138
22:00 - 23:00	14	34	1	12	0	8	1	10	2	0	2	0	0	3	0	5	5	3	3	3	106
23:00 - 24:00	8	24	0	14	0	4	1	8	4	4	0	2	0	2	0	3	2	2	2	6	86



Figura 12

Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Día 4

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	5	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3	20
1:00 - 2:00	5	3	0	0	0	3	0	10	0	0	5	0	0	3	0	2	1	0	0	6	38
2:00 - 3:00	13	8	0	3	0	8	0	3	3	3	3	5	0	0	0	2	0	0	0	1	52
3:00 - 4:00	13	18	1	10	0	25	0	13	5	3	0	3	0	0	0	2	1	1	1	5	101
4:00 - 5:00	38	25	0	10	0	52	1	8	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	6	155
5:00 - 6:00	40	40	1	20	0	63	0	10	5	0	5	3	0	3	0	2	1	1	1	3	198
6:00 - 7:00	50	23	0	8	0	110	0	5	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	5	206
7:00 - 8:00	38	13	1	5	0	132	0	3	3	0	3	5	0	1	0	2	1	0	0	0	207
8:00 - 9:00	35	13	1	8	0	143	1	0	3	5	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3	215
9:00 - 10:00	30	40	1	20	1	146	0	3	5	5	0	3	0	3	0	2	1	0	0	4	264
10:00 - 11:00	40	40	0	0	0	132	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	1	1	1	4	225
11:00 - 12:00	25	40	0	18	1	140	1	8	0	0	0	5	0	1	0	0	1	1	0	3	244
12:00 - 13:00	30	23	1	15	0	121	0	0	3	0	0	5	0	1	0	0	0	0	1	6	206
13:00 - 14:00	25	8	1	18	0	143	0	10	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0	1	1	219
14:00 - 15:00	38	35	0	10	0	135	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	231
15:00 - 16:00	35	33	0	3	0	140	0	5	3	3	0	3	0	0	0	2	0	3	1	0	231
16:00 - 17:00	48	10	1	10	0	143	0	0	5	0	5	0	0	0	0	3	1	0	0	4	230
17:00 - 18:00	28	40	1	8	0	132	1	10	3	0	5	3	0	0	0	2	1	1	1	5	241
18:00 - 19:00	48	10	1	10	1	129	1	3	0	0	5	3	0	0	0	2	0	0	1	4	218
19:00 - 20:00	30	23	1	13	0	118	0	0	0	0	3	5	0	0	0	3	0	0	1	4	201
20:00 - 21:00	35	13	1	20	1	39	0	10	3	0	0	5	0	0	0	3	1	0	0	1	132
21:00 - 22:00	18	18	1	10	0	25	0	10	3	3	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	94
22:00 - 23:00	15	13	0	13	0	8	0	10	0	0	0	0	0	1	0	3	1	1	1	1	67
23:00 - 24:00	8	5	0	15	0	3	0	8	3	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	51



Figura 13

Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Día 5

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER >= 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	2	7	0	0	0	5	0	2	0	2	0	0	0	3	0	5	1	4	1	5	37
1:00 - 2:00	7	9	1	2	0	3	1	11	2	0	5	2	0	5	0	5	2	3	1	3	62
2:00 - 3:00	7	11	1	4	0	8	1	5	4	4	4	5	0	1	0	5	1	3	1	4	69
3:00 - 4:00	9	13	1	9	0	23	1	13	5	4	0	4	0	0	0	5	2	0	0	5	94
4:00 - 5:00	25	18	1	9	0	48	2	9	2	5	5	5	0	3	0	3	1	1	1	3	141
5:00 - 6:00	27	29	1	16	0	58	0	11	5	0	5	4	0	5	0	5	2	4	2	5	179
6:00 - 7:00	34	16	1	7	1	103	0	7	4	2	0	0	0	0	0	3	0	1	1	8	188
7:00 - 8:00	25	9	1	5	0	128	1	5	4	0	4	5	0	4	0	5	2	3	1	3	205
8:00 - 9:00	23	9	1	7	0	138	2	4	4	5	2	2	0	3	0	5	1	3	2	0	211
9:00 - 10:00	20	29	2	16	1	133	1	5	5	5	0	4	0	5	0	5	2	3	1	1	238
10:00 - 11:00	27	29	1	2	0	125	0	4	2	2	4	0	0	1	0	6	2	0	0	1	206
11:00 - 12:00	16	29	1	14	1	123	2	9	2	2	2	5	0	4	0	3	2	4	1	5	225
12:00 - 13:00	20	16	2	13	0	128	0	2	4	0	2	5	0	4	0	2	1	1	2	3	205
13:00 - 14:00	16	5	2	14	0	130	1	11	4	4	2	4	0	5	0	2	1	3	2	4	210
14:00 - 15:00	25	25	1	9	0	123	0	9	0	2	2	2	0	1	0	3	1	4	2	5	214
15:00 - 16:00	23	23	1	4	0	140	0	7	4	4	2	4	0	3	0	5	0	5	2	3	230
16:00 - 17:00	32	7	1	9	1	128	0	4	5	2	5	0	0	3	0	0	2	3	1	0	203
17:00 - 18:00	18	29	2	7	1	120	2	11	4	2	5	4	0	0	0	5	2	4	0	0	216
18:00 - 19:00	32	7	1	9	1	123	2	5	2	2	5	4	0	1	0	5	1	3	2	4	209
19:00 - 20:00	20	25	1	11	1	108	1	2	2	2	4	5	0	0	0	6	1	1	2	6	198
20:00 - 21:00	23	9	1	16	1	35	1	11	4	2	0	5	0	1	0	6	0	3	1	4	123
21:00 - 22:00	31	14	1	9	0	23	1	11	4	4	4	2	0	3	0	2	2	4	2	3	120
22:00 - 23:00	9	13	1	11	0	8	1	11	2	0	2	0	0	4	0	6	2	4	2	4	80
23:00 - 24:00	7	5	0	2	0	3	1	9	4	4	0	2	0	3	0	5	1	3	1	6	56



Figura 14

Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Día 6

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	5	2	0	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	1	2	1	2	25
1:00 - 2:00	7	7	0	2	0	5	1	11	2	0	7	2	0	3	0	2	2	1	0	3	55
2:00 - 3:00	14	16	0	5	0	9	1	5	5	5	5	7	0	0	0	2	1	1	0	1	77
3:00 - 4:00	34	18	1	11	0	23	1	14	7	5	0	5	0	1	0	2	2	2	3	3	132
4:00 - 5:00	36	25	1	11	0	45	2	9	2	7	7	7	0	1	0	1	0	0	0	3	157
5:00 - 6:00	38	38	1	20	0	54	0	11	7	0	7	5	0	3	0	2	0	2	2	2	194
6:00 - 7:00	47	23	1	9	1	95	0	7	5	2	0	0	0	2	0	1	2	0	0	3	198
7:00 - 8:00	36	14	1	7	0	117	1	5	5	0	5	7	0	2	0	2	2	1	0	1	206
8:00 - 9:00	27	14	1	9	0	126	2	2	5	7	2	2	0	1	0	2	1	1	3	2	207
9:00 - 10:00	29	38	2	11	1	110	1	5	2	5	0	5	0	3	0	2	2	1	1	1	219
10:00 - 11:00	32	34	1	2	0	115	0	2	2	2	5	0	0	0	0	3	3	2	2	2	207
11:00 - 12:00	25	38	1	18	1	113	2	9	2	2	2	7	0	2	0	1	2	2	0	2	229
12:00 - 13:00	29	23	2	16	0	117	0	0	5	0	2	7	0	2	0	0	1	0	2	3	209
13:00 - 14:00	25	9	2	18	0	119	1	11	5	5	2	5	0	3	0	0	0	1	2	1	209
14:00 - 15:00	36	34	1	11	0	113	0	9	0	2	2	2	0	0	0	1	1	2	2	2	218
15:00 - 16:00	34	32	1	5	0	128	0	7	5	5	2	5	0	1	0	2	0	3	2	1	233
16:00 - 17:00	45	11	1	11	1	117	0	2	7	2	7	0	0	1	0	3	2	1	0	2	213
17:00 - 18:00	27	27	2	9	1	110	2	11	5	2	7	5	0	1	0	2	3	2	2	1	219
18:00 - 19:00	45	11	1	11	1	113	2	5	2	2	7	5	0	0	0	2	1	1	2	2	213
19:00 - 20:00	29	34	1	14	1	99	1	0	2	2	5	7	0	1	0	3	0	0	2	2	203
20:00 - 21:00	34	14	1	20	1	34	1	11	5	2	0	7	0	0	0	3	3	1	1	1	139
21:00 - 22:00	43	29	1	11	0	23	1	11	5	5	5	2	0	1	0	0	3	2	3	1	146
22:00 - 23:00	16	38	1	14	0	9	1	11	2	0	2	0	0	2	0	3	3	2	2	1	107
23:00 - 24:00	9	27	0	16	0	5	1	9	5	5	0	2	0	1	0	2	1	1	1	2	87



Figura 15

Aforo de tránsito vehicular de la Av. Independencia con el Punto de aforo vehicular Av. las Gardenias – Día 7

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	6	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	3	22
1:00 - 2:00	6	3	0	0	0	3	0	12	0	0	6	0	0	3	0	2	1	0	0	6	42
2:00 - 3:00	15	9	0	3	0	9	0	3	3	3	3	6	0	0	0	2	0	0	0	1	57
3:00 - 4:00	15	21	1	12	0	28	0	15	6	3	0	3	0	0	0	2	1	2	2	5	116
4:00 - 5:00	45	30	0	12	0	60	1	9	0	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	6	181
5:00 - 6:00	48	48	1	24	0	72	0	12	6	0	6	3	0	3	0	2	1	2	1	3	232
6:00 - 7:00	60	27	0	9	1	126	0	6	3	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	5	240
7:00 - 8:00	45	15	1	6	0	151	0	3	3	0	3	6	0	2	0	2	1	0	0	0	238
8:00 - 9:00	42	15	1	9	0	164	1	0	3	6	0	0	0	0	0	2	0	0	2	3	248
9:00 - 10:00	36	48	1	24	1	167	0	3	6	6	0	3	0	3	0	2	1	0	0	4	305
10:00 - 11:00	48	48	0	0	0	151	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	2	2	1	4	262
11:00 - 12:00	30	48	0	21	1	161	1	9	0	0	0	6	0	2	0	0	1	2	0	3	285
12:00 - 13:00	36	27	1	18	0	139	0	0	3	0	0	6	0	2	0	0	0	0	1	6	239
13:00 - 14:00	30	9	1	21	0	164	0	12	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0	1	1	251
14:00 - 15:00	45	42	0	12	0	154	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	268
15:00 - 16:00	42	39	0	3	0	161	0	6	3	3	0	3	0	0	0	2	0	4	1	0	267
16:00 - 17:00	57	12	1	12	1	164	0	0	6	0	6	0	0	0	0	3	1	0	0	4	267
17:00 - 18:00	33	48	1	9	1	151	1	12	3	0	6	3	0	0	0	2	2	2	1	5	280
18:00 - 19:00	57	12	1	12	1	148	1	3	0	0	6	3	0	0	0	2	0	0	1	4	251
19:00 - 20:00	36	27	1	15	1	135	0	0	0	0	3	6	0	0	0	3	0	0	1	4	232
20:00 - 21:00	42	15	1	24	1	44	0	12	3	0	0	6	0	0	0	3	2	0	0	1	154
21:00 - 22:00	21	21	1	12	0	28	0	12	3	3	3	0	0	0	0	0	2	2	2	0	110
22:00 - 23:00	18	15	0	15	0	9	0	12	0	0	0	0	0	2	0	3	2	2	1	1	80
23:00 - 24:00	9	6	0	18	0	3	0	9	3	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	57

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos

Para evaluar las tasas de crecimientos con los tipos de tráficos vehiculares en los cálculos de ejes equivalentes para los diseños de pavimentación en San Miguel – 2024 se ha elegido la avenida independencia y se ha determinado el punto de aforo vehicular en este caso la Avenida las Gardenias localizada en el distrito de San Miguel.

Figura 16

Punto de aforos vehiculares N°01 Avenida las Gardenias



Además, el aforo vehicular ha sido realizado con el formato adaptado del MTC durante un periodo de 7 días.

Figura 17

Formato adaptado del MTC

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS/JR. 13 DE ABRIL - DISTRITO DE SAN MIGUEL																							
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER >= 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma		
Hora/Vehículo																					Total		
0:00 - 1:00																							
1:00 - 2:00																							
2:00 - 3:00																							
3:00 - 4:00																							
4:00 - 5:00																							
5:00 - 6:00																							
6:00 - 7:00																							
7:00 - 8:00																							
8:00 - 9:00																							
9:00 - 10:00																							
10:00 - 11:00																							
11:00 - 12:00																							
12:00 - 13:00																							
13:00 - 14:00																							
14:00 - 15:00																							
15:00 - 16:00																							
16:00 - 17:00																							
17:00 - 18:00																							
18:00 - 19:00																							
19:00 - 20:00																							
20:00 - 21:00																							
21:00 - 22:00																							
22:00 - 23:00																							
23:00 - 24:00																							

En los formatos del MTC se ha adicionado el vehículo motos, debido a ser un vehículo de mucha presencia en Puno y distrito de San Miguel.

En los siguientes resultados se tiene:

- Flujo de tráfico vehicular
- Clasificación del tráfico vehicular
- Flujo tráfico vehicular acumulado
- Cálculos de Ejes equivalentes acorde a las tasas de crecimientos



4.1.1. Flujo de tráfico vehicular

Se tienen las siguientes tablas:

Tabla 4

Aforos vehiculares – Vehículos promedio en la Av. Independencia con Av. Las Gardenias

Hora	Total
0:00 - 1:00	30
1:00 - 2:00	57
2:00 - 3:00	69
3:00 - 4:00	122
4:00 - 5:00	159
5:00 - 6:00	202
6:00 - 7:00	205
7:00 - 8:00	209
8:00 - 9:00	215
9:00 - 10:00	245
10:00 - 11:00	221
11:00 - 12:00	240
12:00 - 13:00	213
13:00 - 14:00	215
14:00 - 15:00	229
15:00 - 16:00	236
16:00 - 17:00	222
17:00 - 18:00	234
18:00 - 19:00	220
19:00 - 20:00	208
20:00 - 21:00	140
21:00 - 22:00	132
22:00 - 23:00	98
23:00 - 24:00	72
TOTAL	4193

Acorde la tabla de aforos vehiculares en la Av. independencia en el punto de aforos vehiculares de la Av. las Gardenias se aprecian un promedio de 4193 vehículos diarios.



Figura 18

Aforos vehiculares – Vehículos promedio en la Av. Independencia con Av. Las Gardenias punto de aforo vehicular

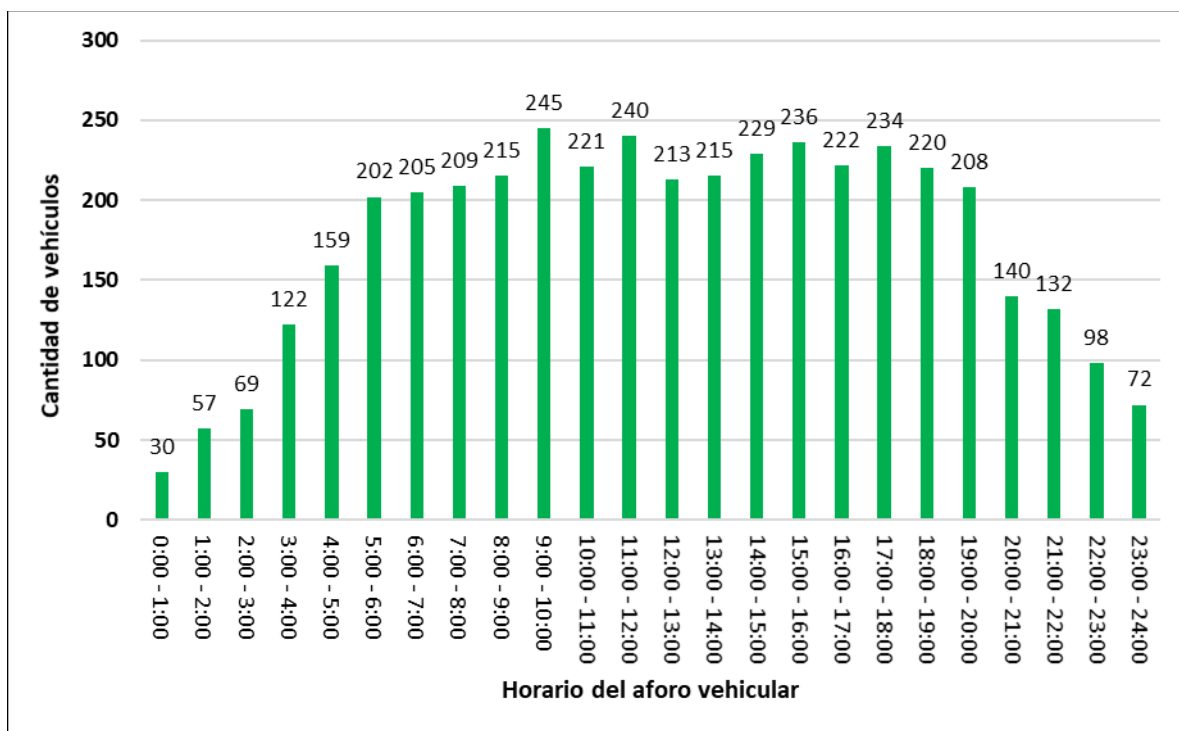
AFORO VEHICULAR - AV. INDEPENDENCIA - PUNTO DE AFORO VEHICULAR Nº01 AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehículo																					Total
0:00 - 1:00	5	4	0	0	0	6	0	1	0	2	0	0	0	1	0	3	1	3	1	3	30
1:00 - 2:00	7	7	0	2	0	3	1	12	2	0	6	2	0	4	0	3	2	1	0	5	57
2:00 - 3:00	13	13	0	4	0	8	1	5	4	4	4	6	0	0	0	3	1	1	0	2	69
3:00 - 4:00	25	18	1	11	0	23	1	14	6	4	0	4	0	1	0	3	2	2	2	5	122
4:00 - 5:00	37	25	1	11	0	47	2	9	2	6	6	6	0	1	0	1	0	0	0	5	159
5:00 - 6:00	39	39	1	21	0	57	0	12	6	0	6	4	0	4	0	3	2	3	2	3	202
6:00 - 7:00	48	23	1	9	1	100	0	7	4	2	0	0	0	2	0	1	2	0	0	5	205
7:00 - 8:00	37	13	1	6	0	122	1	5	4	0	4	6	0	3	0	3	2	1	0	1	209
8:00 - 9:00	31	13	1	9	0	132	2	2	4	6	2	2	0	1	0	3	1	1	3	2	215
9:00 - 10:00	29	39	2	17	1	125	1	5	4	5	0	4	0	4	0	3	2	1	1	2	245
10:00 - 11:00	36	37	1	2	0	121	0	2	2	2	4	0	0	0	0	4	3	2	2	3	221
11:00 - 12:00	24	39	1	18	1	122	2	9	2	2	2	6	0	3	0	1	2	3	0	3	240
12:00 - 13:00	29	23	2	16	0	119	0	1	4	0	2	6	0	3	0	0	1	0	2	5	213
13:00 - 14:00	24	8	2	18	0	127	1	12	4	4	2	4	0	4	0	0	0	1	2	2	215
14:00 - 15:00	37	35	1	11	0	120	0	9	0	2	2	2	0	0	0	1	1	3	2	3	229
15:00 - 16:00	34	32	1	4	0	133	0	7	4	4	2	4	0	1	0	3	0	4	2	1	236
16:00 - 17:00	46	11	1	11	1	126	0	2	6	2	6	0	0	1	0	3	2	1	0	3	222
17:00 - 18:00	27	34	2	9	1	117	2	12	4	2	6	4	0	1	0	3	3	3	2	2	234
18:00 - 19:00	46	11	1	11	1	118	2	5	2	2	6	4	0	0	0	3	1	1	2	4	220
19:00 - 20:00	29	31	1	14	1	105	1	1	2	2	4	6	0	1	0	4	0	0	2	4	208
20:00 - 21:00	34	13	1	21	1	35	1	12	4	2	0	6	0	0	0	4	2	1	1	2	140
21:00 - 22:00	35	24	1	11	0	23	1	12	4	4	4	2	0	1	0	0	3	3	3	1	132
22:00 - 23:00	15	26	1	14	0	8	1	12	2	0	2	0	0	3	0	4	3	3	2	2	98
23:00 - 24:00	9	16	0	13	0	3	1	9	4	4	0	2	0	1	0	3	1	1	1	4	72

En el aforo vehicular de la avenida independencia del distrito de San Miguel en el punto de aforo vehicular de la avenida las Gardenias se aprecia el registro de los tipos de transportes que transitan por la vía con los formatos adaptados del MTC en la cual se ha incluido los tipos de vehículos mototaxis como vehículos ligeros por sus apariciones comunes y en gran cantidad en el departamento de Puno.

Se tiene el siguiente flujo vehicular:

Figura 19

Flujo vehicular promedio – Av. Independencia con Av. Las Gardenias



En la tabulación 4 e ilustración 24 se exponen los flujos vehiculares promedio de la av. independencia en el punto de aforo vehicular N°01 de la avenida las Gardenias del distrito de San Miguel (Punto N°01) durante las 24:00 horas durante un periodo de 7 días.



4.1.2. Clasificación del tráfico vehicular

Se tiene las siguientes tablas:

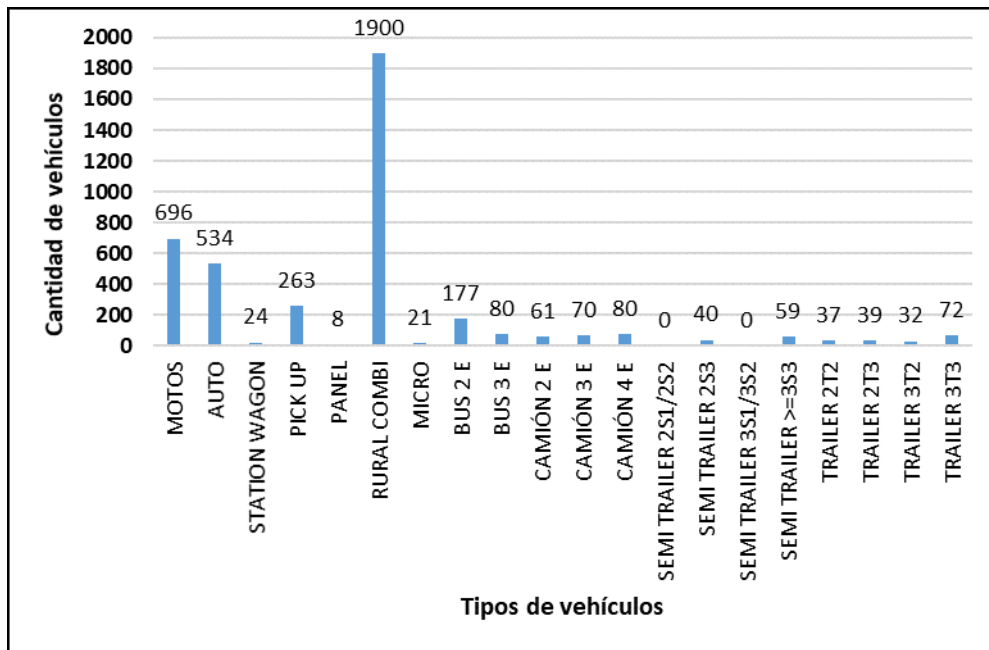
Tabla 5

Tipos de vehículos – Av. Independencia con Av. Las Gardenias

Tipos de vehículos	Cantidad de vehículos
MOTOS	696
AUTO	534
STATION WAGON	24
PICK UP	263
PANEL	8
RURAL COMBI	1900
MICRO	21
BUS 2 E	177
BUS 3 E	80
CAMIÓN 2 E	61
CAMIÓN 3 E	70
CAMIÓN 4 E	80
SEMI TRAILER	0
2S1/2S2	
SEMI TRAILER 2S3	40
SEMI TRAILER	0
3S1/3S2	
SEMI TRAILER	59
>=3S3	
TRAILER 2T2	37
TRAILER 2T3	39
TRAILER 3T2	32
TRAILER 3T3	72
TOTAL	4193

Figura 20

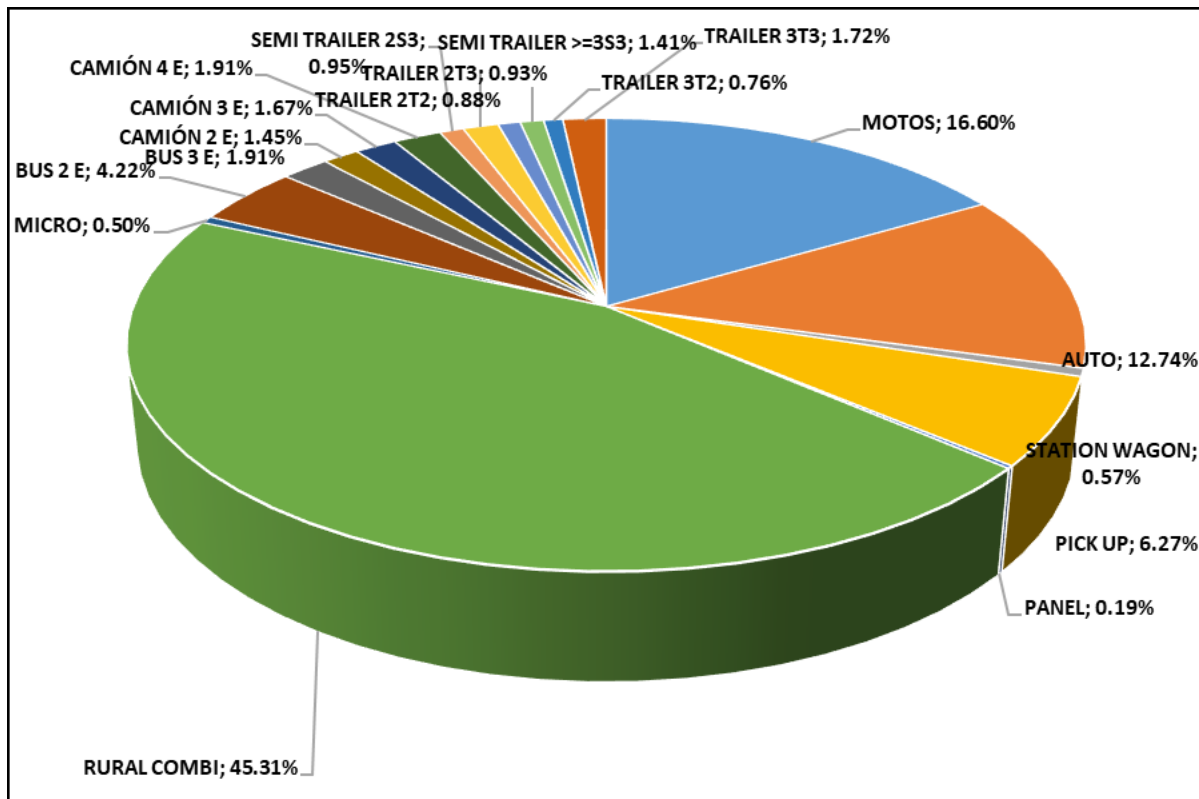
Tipos de vehículos – Av. Independencia con Av. Las Gardenias



En la tabulación 6 e ilustración 28 se aprecian los diferentes tipos de transportes que transitan por la av. independencia en el punto de aforo vehicular de la avenida las Gardenias del distrito de San Miguel que van desde motos, autos, camionetas, buses, camiones, semitráilers y tráilers. Teniendo en cuenta el recuento diario promedio de 1,900 vehículos, también es evidente que las furgonetas rurales son los vehículos más usados en esta categoría. Las motocicletas, en contraste, se utilizan en promedio 696 vehículos diariamente, entre otros vehículos.

Figura 21

Tipos de vehículos en porcentaje – Av. Independencia con Av. Las Gardenias



En la ilustración 30 se aprecian los tipos de vehículos en porcentaje de la Av. independencia en el punto de aforos vehiculares de la avenida las Gardenias del distrito de San Miguel entre vehículos ligeros y vehículos pesados: Motos 16.60%, Auto 12.74%, Station Wagon 0.57%, Pick Up 6.27%, Panel 0.19%, Rural combi 45.31%, Micro 0.50%, Bus 2E 4.22%, Bus 3E 1.91%, Camión 2E 1.45%, Camión 3E 1.67%, Camión 4E 1.91%, Semi tráiler 2S1/2S2 0.00%, Semi tráiler 2S3 0.95%, Semi tráiler 3S1/3S2 0.00%, Semi tráiler >=3S3 1.41%, tráiler 2T2 0.88%, tráiler 2T3 0.93%, tráiler 3T2 0.76%, tráiler 3T3 1.72%.



4.1.3. Flujo tráfico vehicular acumulado

Se tienen las siguientes tablas:

Tabla 6

Flujo vehicular acumulado – Av. las Gardenias punto de aforo vehicular N°01

Hora	Total
0:00 - 1:00	30
1:00 - 2:00	57
2:00 - 3:00	69
3:00 - 4:00	122
4:00 - 5:00	159
5:00 - 6:00	202
6:00 - 7:00	205
7:00 - 8:00	209
8:00 - 9:00	215
9:00 - 10:00	245
10:00 - 11:00	221
11:00 - 12:00	240
12:00 - 13:00	213
13:00 - 14:00	215
14:00 - 15:00	229
15:00 - 16:00	236
16:00 - 17:00	222
17:00 - 18:00	234
18:00 - 19:00	220
19:00 - 20:00	208
20:00 - 21:00	140
21:00 - 22:00	132
22:00 - 23:00	98
23:00 - 24:00	72
TOTAL	4193

En la tabla se aprecian los flujos vehiculares acumulados de la Av. independencia en el punto de aforos vehiculares N°01 de la avenida las Gardenias del distrito de San Miguel durante los 7 días del aforo vehicular.



4.1.4. Cálculo de Ejes equivalentes de acuerdo a la tasa de crecimiento

Para calcularse las tasas de crecimientos y proyecciones acorde al estándar del MTC necesaria la siguiente fórmula para determinar ejes comparables en función de la tasa de crecimiento.

$$T_{on} = T_o (1+r)^{n-1}$$

Donde:

T_{on} = Tránsitos proyectados al año "n" en veh/día

T_o = Tránsitos actuales (año base 0) en veh/día

n = Números de años del período de diseño

r = Tasas anuales de crecimientos del tránsito.

De acuerdo a la norma del MTC (2013). Manual de carreteras - Suelos geología, geotecnia y pavimentos - sección suelos y pavimentos la dinámica del desarrollo socioeconómico se correlaciona con la tasa anual de crecimiento del tráfico. Las tasas anuales de crecimientos de la población suelen estar vinculada a las tasas de crecimientos del tráfico de vehículos de pasajeros, mientras que el PIB, o producto interior bruto, está vinculado a las tasas de crecimientos del tráfico de vehículos de carga. En general, las tasas de crecimientos de los tráficos se sitúan entre el 2% y el 6%.

Si se prevé la ejecución de ciertos proyectos de desarrollo en la zona de carreteras en un futuro próximo, estas tasas pueden variar significativamente.

Las proyecciones de demanda también se pueden clasificar en dos partes: para vehículos de carga, que se espera que crezcan casi al mismo ritmo que los crecimientos económicos, y para vehículos de pasajeros, que se espera que crezcan al mismo ritmo que las tasas de crecimientos anuales de la población. Las tasas de crecimientos de ambos son

típicas de la región, que generalmente tiene información demográfica y otras estadísticas disponibles para ambos desarrollos.

4.1.4.1. Tasa de crecimiento de acuerdo Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2010 – 2020.

Las tasas de crecimientos anuales en de Puno para los años 2020 es de 2.58%.

Figura 22

Tasa para la proyección de la demanda OPMI – MTC 2020

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados	
Amazonas.	1.12%	Amazonas.	2.69%
Ancash.	2.33%	Ancash.	1.49%
Apurímac.	1.13%	Apurímac.	4.50%
Arequipa.	2.90%	Arequipa.	2.97%
Ayacucho.	1.83%	Ayacucho.	2.90%
Cajamarca.	3.05%	Cajamarca.	1.45%
Cusco.	2.77%	Cusco.	3.07%
Huancavelica.	1.17%	Huancavelica.	2.00%
Huánuco.	1.94%	Huánuco.	3.03%
Ica.	1.10%	Ica.	2.62%
Junín.	2.04%	Junín.	2.84%
La Libertad.	2.61%	La Libertad.	2.21%
Lambayeque.	2.40%	Lambayeque.	2.54%
Lima Provincias.	2.61%	Lima Provincias.	2.34%
Loreto.	0.12%	Loreto.	1.48%
Madre de Dios.	2.22%	Madre de Dios.	1.38%
Moquegua.	1.97%	Moquegua.	0.58%
Pasco.	1.72%	Pasco.	0.39%
Piura.	2.38%	Piura.	2.37%
Puno.	2.47%	Puno.	2.58%
San Martín.	2.11%	San Martín.	2.88%
Tacna.	2.13%	Tacna.	2.36%
Tumbes.	0.81%	Tumbes.	2.40%
Ucayali.	1.73%	Ucayali.	2.25%

Nota. (MTC, 2020)

Calculo de la tasa de crecimiento - MTC

Tiempo de vidas útiles de la pavimentación “n”: $n = 10$ años

Tasas anuales de Vehículos pesados “r”: $r = 0.0258$

Factor fca 1 calzada 2 sentidos:

Factores Direccionales (Fd); $Fd = 0.50$



Factores Carriles (Fc): $F_c = 1.00$

Causales de crecimientos acumulados por tipos de transportes pesados (Fca)

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

r = Tasas anuales de crecimientos

n = Períodos de diseños

Fca = 11.245

Cálculo de tránsito proyectado

En la cual:

Ton = Tránsitos proyectados al año "n" en veh/día

To = Tránsitos actuales (años base 0) en veh/día

n = Números de años de períodos de diseños

r = Tasas anuales de crecimientos de tránsitos.

Datos de acuerdo a la ubicación del estudio

Peaje cercano al punto de estudio: Caracoto

Fe. Vehículos ligeros: $F_e = 0.992$

Fe. Vehículos pesados: $F_e = 0.9481$

Proyecciones futuras n: $n = 4$ años

Causales de correcciones para Puno de Transportes ligeros r = 2.47%

Causales de correcciones para Puno de Transportes pesados r = 2.58%

Figura 23

Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje 2020

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)														HOJA A4. CF - Liviano
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9362	0.8626	1.0850	1.0925	1.1626	1.1758	0.9508	0.8846	0.9455	1.0418	1.0414	0.9899	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0020	1.0567	1.1036	1.0592	1.0095	1.0030	0.8943	0.9075	1.0128	1.0209	1.0749	0.9283	1.0000
3	AMBO	0.9780	1.0546	1.1877	1.2770	1.0179	1.0278	0.9661	0.9541	1.0045	0.9693	0.9846	0.8615	1.0000
4	ATICO	0.8554	0.7148	1.0360	1.0139	1.1484	1.1781	0.9965	0.9877	1.1394	1.0734	1.1453	0.8831	1.0000
5	AYAVIRI	0.9722	0.9244	1.0735	1.0773	1.1098	1.1035	0.9469	0.9272	0.9376	1.0491	1.0215	0.9603	1.0000
6	CAMANA	0.5958	0.4991	1.0434	1.2433	1.3825	1.4071	1.2562	1.2200	1.3018	1.2559	1.2199	0.9724	1.0000
7	CAMFAS	0.8619	0.8638	1.0755	1.1156	1.1269	1.2352	0.9233	0.9060	1.0566	1.0332	1.0384	0.8867	1.0000
8	CARACOTO	1.0517	0.9815	1.0978	1.0548	1.0540	1.0469	0.9914	0.8786	0.9962	0.9920	0.9977	0.8907	1.0000
9	SABABALRA	1.0274	1.1747	1.2383	1.0139	0.9314	1.0287	0.8913	0.8823	1.0833	0.9930	1.1220	0.9773	1.0000
10	CATAC	1.0956	1.0575	1.3545	1.0628	1.0762	1.0767	0.8220	0.8684	0.9595	0.9494	1.1134	0.9559	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0047	1.0408	1.0824	1.0548	1.0802	1.0837	0.9767	0.9426	0.9081	0.9961	0.9756	0.9254	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.0446	0.9661	0.9178	1.0174	1.0405	1.1257	0.9550	0.9888	1.0378	1.0111	1.1305	1.0215	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.1671	1.2012	1.1909	1.0566	1.0146	1.0442	0.7925	0.8346	1.0198	0.9725	1.0259	0.9319	1.0000
14	CHICAMA	0.9671	0.9414	1.1130	1.0394	1.0773	1.0585	0.9554	1.0080	1.0731	1.0420	1.0520	0.8249	1.0000
15	CHILCA	0.6163	0.5814	0.7890	1.0577	1.5273	1.5796	1.2842	1.4015	1.4833	1.2544	1.1876	0.7400	1.0000

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)														HOJA A4. CF - Pesado
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0220	0.9808	1.0324	1.0553	1.0697	1.1028	0.9678	0.9555	0.9682	0.9530	0.3599	1.0098	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0412	1.0049	1.0248	1.0107	0.9905	0.9823	0.9917	0.9523	0.9768	1.0070	1.0080	1.0344	1.0000
3	AMBO	1.0087	0.9707	1.1288	1.2086	1.0139	1.0238	1.0268	1.0086	0.9899	0.9453	0.9401	0.9497	1.0000
4	ATICO	1.0337	0.9914	1.0298	1.0410	1.0342	1.0302	1.0277	0.9851	1.0265	0.9618	0.9271	0.9440	1.0000
5	AYAVIRI	1.0167	1.0038	1.0708	1.0373	1.0486	1.0366	0.9665	0.9524	0.9501	0.9638	0.9601	1.0007	1.0000
6	CAMANA	0.9513	0.8973	1.0392	1.0548	1.0732	1.0905	1.1087	0.9914	0.9997	0.9905	0.9708	0.9524	1.0000
7	CAMFAS	1.0332	0.9815	1.0400	1.0412	1.0634	1.0476	1.0112	0.9295	1.0006	0.9550	0.9461	0.8461	1.0000
8	CARACOTO	1.0343	1.0013	1.0777	1.0346	1.0558	1.0441	0.9898	0.9297	0.9572	0.9481	1.0071	0.9547	1.0000
9	SABABALRA	1.0536	1.0670	1.0594	0.9326	0.9594	0.9500	0.9208	0.9700	0.9769	0.9948	1.0373	1.0532	1.0000
10	CATAC	1.0441	1.0678	1.1999	1.0772	1.1736	0.9553	0.9446	0.9253	0.9566	0.9547	0.9810	0.9534	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0968	1.0852	1.0957	1.0809	1.0239	0.9967	0.9386	0.9525	0.9555	0.9560	0.9332	0.9566	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.1031	0.9998	0.9655	0.9941	1.0102	1.0186	1.0155	1.0051	0.9767	0.9556	0.9706	1.0501	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.0680	1.0692	1.0807	1.0583	1.0507	0.9933	0.9468	0.9321	0.9565	0.9463	0.9497	0.9939	1.0000
14	CHICAMA	0.9909	0.9874	1.0928	1.0708	1.0543	1.0573	1.0423	0.9933	1.0013	0.9946	0.9510	0.8799	1.0000
15	CHILCA	0.9571	0.9724	1.0203	1.0381	1.0583	1.0539	1.0372	0.9948	0.9992	0.9880	0.9652	0.9396	1.0000

Nota. (MTC, 2020)

Además, para la asociante de cargas por ejes para determinarse EE para pavimentaciones flexibles se empleó las siguientes formulas dependiendo del tipo de vehículo:

$$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$$

$$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$$

$$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$$

$$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$$

$$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$$

$$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$$

Por lo tanto, se tiene el transito proyectado:



Tabla 7

Cálculo transito proyectado – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del OPMI 2020.

TIPOS DE VEHÍCULOS		IMD ACUMULADO	IMDS	IMDA	IMDA REDONDEADO	IMDA (Ton)
V. L.	MOTOS	4873	696.143	690.574	691	743.478
AUTOS	AUTO	3742	534.571	530.295	530	570.251
CAMIONETAS	SW	163	23.286	23.099	23	24.747
	PICK UP	1840	262.857	260.754	261	280.822
	PANEL	84	12.000	11.904	12	12.911
	COMBI	13307	1901.000	1885.792	1886	2029.233
	MICRO	115	16.429	16.297	16	17.215
BUS	2E	1236	176.571	167.407	167	180.262
	3E	572	81.714	77.473	77	83.115
CAMIÓN	2E	418	59.714	56.615	57	61.527
	3E	497	71.000	67.315	67	72.321
	4E	580	82.857	78.557	79	85.274
SEMI	2S1	0	0.000	0.000	0	0.000
TRAILER	2S3	299	42.714	40.497	40	43.177
	3S1	0	0.000	0.000	0	0.000
	3S3	441	63.000	59.730	60	64.765
TRAILER	2T2	294	42.000	39.820	40	43.177
	2T3	295	42.143	39.956	40	43.177
	3T2	259	37.000	35.080	35	37.779
	3T3	514	73.429	69.618	70	75.559

Por lo tanto, se tiene el calculo de ESAL.



Tabla 8

Cálculo Ejes equivalentes – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del OPMI 2020.

CATEGORÍA	TIPOS DE VEHÍCULOS	IMDA AÑO FT	TIPO EJE	Nº LLANTAS	C. EJE Tn	F p	F IMDA		
VEHÍCULOS LIGEROS	V. L.	S	743.48	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3918	
			743.48	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3918	
	AUTOS	AUTO	570.25	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3005	
			570.25	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3005	
		SW	24.75	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0130	
			24.75	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0130	
	PICK UP	UP	280.82	SIMPLE	2	1	0.0005	0.1480	
			280.82	SIMPLE	2	1	0.0005	0.1480	
		PANEL	12.91	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0068	
			12.91	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0068	
	VEHÍCULOS PESADOS	CAMIONETA	S	2029.23	SIMPLE	2	1	0.0005	1.0694
				2029.23	SIMPLE	2	1	0.0005	1.0694
			MICRO	17.22	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0091
				17.22	SIMPLE	2	1	0.0002	0.0038
2E			180.26	SIMPLE	2	7	1.2654	228.0977	
			180.26	SIMPLE	4	11	3.2383	583.7406	
BUS		3E	83.11	SIMPLE	2	7	1.2654	105.1708	
			83.11	TANDEM	6	16	1.3659	113.5303	
		2E	61.53	SIMPLE	2	7	1.2654	77.8537	
			61.53	SIMPLE	4	11	3.2383	199.2408	
CAMIÓN		3E	72.32	SIMPLE	2	7	1.2654	91.5123	
			72.32	TANDEM	8	18	2.0192	146.0310	
		4E	85.27	SIMPLE	2	7	1.2654	107.9025	
			85.27	TRIDEM	10	23	1.5082	128.6084	
	2S1	0.00	SIMPLE	2	7	1.2654	0.0000		
		0.00	SIMPLE	4	11	3.2383	0.0000		
		0.00	SIMPLE	4	11	3.2383	0.0000		
	SEMI	2S3	43.18	SIMPLE	2	7	1.2654	54.6342	
TRAILER		43.18	SIMPLE	4	11	3.2383	139.8181		



		43.18	TRIDEM	12	25	1.7060	73.6604
	3S1	0.00	SIMPLE	2	7	1.2654	0.0000
		0.00	TANDEM	8	18	2.1880	0.0000
		0.00	TRIDEM	4	11	0.0694	0.0000
	3S3	64.76	SIMPLE	2	7	1.2654	81.9513
		64.76	TANDEM	8	18	2.0192	130.7740
		64.76	TRIDEM	4	25	1.7060	110.4905
	2T2	43.18	SIMPLE	2	7	1.2654	54.6342
		43.18	SIMPLE	4	11	3.2383	139.8181
		43.18	SIMPLE	4	11	3.2383	139.8181
		43.18	SIMPLE	4	11	3.2383	139.8181
	2T3	43.18	SIMPLE	2	7	1.2654	54.6342
		43.18	SIMPLE	4	11	3.2383	139.8181
		43.18	SIMPLE	4	11	3.2383	139.8181
		43.18	TANDEM	8	18	2.0192	87.1827
TRAILER	3T2	37.78	SIMPLE	2	7	1.2654	47.8049
		37.78	TANDEM	8	18	2.0192	76.2849
		37.78	SIMPLE	4	11	3.2383	122.3408
		37.78	SIMPLE	4	11	3.2383	122.3408
	3T3	75.56	SIMPLE	2	7	1.2654	95.6098
		75.56	TANDEM	8	18	2.0192	152.5697
		75.56	SIMPLE	4	11	3.2383	244.6817
		75.56	SIMPLE	4	11	3.2383	244.6817
		75.56	TANDEM	8	18	2.0192	152.5697

Entonces el ESAL en la avenida independencia en el punto de aforo vehicular de la avenida las Gardenias del distrito de San Miguel se determina mediante la fórmula:

$$ESAL = \sum EE \text{ dia} - \text{carril} * Fca * Fd * Fc * 365$$

$$ESAL = 4530.531 * 11.245 * 0.5 * 1.0 * 365$$

$$ESAL = 9297279.173 = 9.297 \times 10^6 EE.$$

4.1.4.2. Tasa de crecimiento de acuerdo Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2010 – 2016.

Las tasas de crecimientos anuales en el departamento de Puno para el año 2016 es de 3.21%.

Figura 24

Tasa para la proyección de la demanda OPMI – MTC 2016

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Nota. (MTC, 2016)

Cálculo de la tasa de crecimiento - MTC

Tiempos de vida útil de la pavimentación "n": $n = 10$ años

Tasas anuales de Transportes pesados "r": $r = 0.0258$

Factor fca 1 calzada 2 sentidos:

Factores Direccionales (Fd); $Fd = 0.50$



Factores Carriles (Fc): $Fc = 1.00$

Causales de crecimientos acumulados por tipos de transportes pesados (Fca)

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

r = Tasas anuales de crecimientos

n = Períodos de diseños

Fca = 11.575

Cálculo de tránsito proyectado

$$Ton = To (1+r)^{n-1}$$

En la cual:

Ton = Tránsitos proyectados al año "n" en veh/día

To = Tránsitos actuales (años base 0) en veh/día

n = Números de años de períodos de diseños

r = Tasas anuales de crecimientos de tránsitos.

Datos de acuerdo a la ubicación del estudio

Peaje cercano al punto de estudio: Caracoto

Fe. Vehículos ligeros: $Fe = 0.992$

Fe. Vehículos pesados: $Fe = 0.9481$

Proyecciones futuras n: $n = 4$ años

Causales de correcciones para Puno de Transportes ligeros $r = 2.47\%$

Causales de correcciones para Puno de Transportes pesados $r = 3.21\%$

Figura 25

Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)														HOJA A4. CF - Liviano
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9362	0.8626	1.0850	1.0925	1.1626	1.1758	0.9508	0.8846	0.9455	1.0418	1.0414	0.9899	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0020	1.0567	1.1036	1.0592	1.0095	1.0030	0.8943	0.9075	1.0128	1.0209	1.0749	0.9283	1.0000
3	AMBO	0.9780	1.0546	1.1877	1.2770	1.0179	1.0278	0.9661	0.9541	1.0045	0.9693	0.9846	0.8615	1.0000
4	ATICO	0.8554	0.7148	1.0360	1.0139	1.1484	1.1781	0.9965	0.9877	1.1394	1.0734	1.1453	0.8831	1.0000
5	AYAVIRI	0.9722	0.9244	1.0735	1.0773	1.1098	1.1035	0.9469	0.9272	0.9376	1.0491	1.0215	0.9603	1.0000
6	CAMANA	0.5958	0.4991	1.0434	1.2433	1.3825	1.4071	1.2562	1.2200	1.3018	1.2559	1.2199	0.8724	1.0000
7	CAMFAS	0.8619	0.8638	1.0755	1.1156	1.1269	1.2352	0.9233	0.9060	1.0566	1.0323	1.0384	0.8867	1.0000
8	CARACOTO	1.0517	0.9815	1.0978	1.0548	1.0540	1.0469	0.9914	0.8786	0.9962	0.9920	0.9977	0.8907	1.0000
9	SABABALRA	1.0274	1.1747	1.2383	1.0139	0.9314	1.0287	0.8913	0.8823	1.0833	0.9930	1.1220	0.9773	1.0000
10	CATAC	1.0956	1.0575	1.3545	1.0628	1.0762	1.0767	0.8220	0.8684	0.9595	0.9494	1.1134	0.9559	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0047	1.0408	1.0824	1.0548	1.0802	1.0837	0.9767	0.9426	0.9081	0.9961	0.9756	0.9254	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.0446	0.9661	0.9178	1.0174	1.0405	1.1257	0.9550	0.9888	1.0378	1.0111	1.1305	1.0215	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.1671	1.2012	1.1909	1.0566	1.0146	1.0442	0.7925	0.8346	1.0198	0.9725	1.0259	0.9319	1.0000
14	CHICAMA	0.9671	0.9414	1.1130	1.0394	1.0773	1.0585	0.9554	1.0080	1.0731	1.0420	1.0520	0.8249	1.0000
15	CHILCA	0.6163	0.5814	0.7890	1.0577	1.5273	1.5796	1.2842	1.4015	1.4833	1.2544	1.1876	0.7400	1.0000

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)														HOJA A4. CF - Pesado
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0220	0.9808	1.0324	1.0553	1.0697	1.1028	0.9678	0.9555	0.9682	0.9530	0.3599	1.0098	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0412	1.0049	1.0248	1.0107	0.9905	0.9823	0.9917	0.9523	0.9768	1.0070	1.0080	1.0344	1.0000
3	AMBO	1.0087	0.9707	1.1288	1.2086	1.0139	1.0238	1.0268	1.0086	0.9899	0.9453	0.9401	0.9497	1.0000
4	ATICO	1.0337	0.9914	1.0298	1.0410	1.0342	1.0302	1.0277	0.9851	1.0265	0.9618	0.9271	0.9440	1.0000
5	AYAVIRI	1.0167	1.0038	1.0708	1.0373	1.0486	1.0366	0.9665	0.9524	0.9501	0.9638	0.9601	1.0007	1.0000
6	CAMANA	0.9513	0.8973	1.0392	1.0548	1.0732	1.0905	1.1087	0.9914	0.9997	0.9905	0.9708	0.9524	1.0000
7	CAMFAS	1.0332	0.9815	1.0400	1.0413	1.0634	1.0476	1.0117	0.9295	1.0006	0.9550	0.9461	0.8461	1.0000
8	CARACOTO	1.0343	1.0013	1.0777	1.0346	1.0558	1.0441	0.9898	0.9297	0.9572	0.9481	1.0071	0.9547	1.0000
9	SABABALRA	1.0536	1.0670	1.1094	0.9326	0.9594	0.9900	0.9205	0.9700	0.9769	0.9948	1.0373	1.0532	1.0000
10	CATAC	1.0441	1.0678	1.1999	1.0772	1.1736	0.9553	0.9446	0.9253	0.9566	0.9547	0.9810	0.9534	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0968	1.0852	1.0957	1.0809	1.0239	0.9967	0.9386	0.9525	0.9555	0.9560	0.9332	0.9566	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.1031	0.9998	0.9655	0.9941	1.0102	1.0186	1.0155	1.0051	0.9767	0.9556	0.9706	1.0501	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.0680	1.0692	1.0807	1.0583	1.0507	0.9933	0.9468	0.9321	0.9565	0.9463	0.9497	0.9939	1.0000
14	CHICAMA	0.9909	0.9874	1.0928	1.0708	1.0543	1.0573	1.0423	0.9933	1.0013	0.9946	0.9510	0.8799	1.0000
15	CHILCA	0.9571	0.9724	1.0203	1.0381	1.0583	1.0539	1.0372	0.9948	0.9992	0.9880	0.9652	0.9396	1.0000

Nota. (MTC, 2020)

Además, para la asociante de cargas por ejes para determinarse EE para pavimentaciones flexibles se empleó las siguientes formulas dependiendo del tipo de vehículo:

$$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$$

$$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$$

$$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$$

$$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$$

$$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$$

$$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$$

Por lo tanto, se tiene el transito proyectado:



Tabla 9

Cálculo transito proyectado – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del OPMI 2016.

TIPOS DE VEHÍCULOS		IMD ACUMULAD O	IMDS	IMDA	IMDA REDONDEAD O	IMDA (Ton)
	MOTO					
V. L.	S	4873	696.143	690.574	691	710.248
AUTOS	AUTO	3742	534.571	530.295	530	544.763
	SW	163	23.286	23.099	23	23.641
CAMIONETA	PICK					
S	UP	1840	262.857	260.754	261	268.270
	PANEL	84	12.000	11.904	12	12.334
			1901.00	1885.79		1938.53
	COMBI	13307	0	2	1886	4
	MICRO	115	16.429	16.297	16	16.446
BUS	2E	1236	176.571	167.407	167	183.604
	3E	572	81.714	77.473	77	84.656
CAMIÓN	2E	418	59.714	56.615	57	62.667
	3E	497	71.000	67.315	67	73.661
	4E	580	82.857	78.557	79	86.855
SEMI	2S1	0	0.000	0.000	0	0.000
TRAILER	2S3	299	42.714	40.497	40	43.977
	3S1	0	0.000	0.000	0	0.000
	3S3	441	63.000	59.730	60	65.965
TRAILER	2T2	294	42.000	39.820	40	43.977
	2T3	295	42.143	39.956	40	43.977
	3T2	259	37.000	35.080	35	38.480
	3T3	514	73.429	69.618	70	76.960

Por lo tanto, se tiene el calculo de ESAL.



Tabla 10

Cálculo Ejes equivalentes – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del OPMI 2016.

CATEGORÍA	TIPOS DE VEHÍCULOS	IMDA	TIPO	Nº	C.	F p	F IMDA	
A		AÑO FT	EJE	LLANTAS	EJE Tn			
VEHÍCULOS LIGEROS	V. L.	MOTO S	710.25	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3743
			710.25	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3743
	AUTOS	AUTO	544.76	SIMPLE	2	1	0.0005	0.2871
			544.76	SIMPLE	2	1	0.0005	0.2871
		SW	23.64	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0125
			23.64	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0125
	PICK UP		268.27	SIMPLE	2	1	0.0005	0.1414
			268.27	SIMPLE	2	1	0.0005	0.1414
	PANEL		12.33	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0065
			12.33	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0065
	CAMIONETA S	R						
		COMBI	1938.53	SIMPLE	2	1	0.0005	1.0216
			1938.53	SIMPLE	2	1	0.0005	1.0216
	MICRO		16.45	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0087
			16.45	SIMPLE	2	1	0.0002	0.0036
2E		183.60	SIMPLE	2	7	1.2654	232.3262	
		183.60	SIMPLE	4	11	3.2383	594.5620	
BUS	3E	84.66	SIMPLE	2	7	1.2654	107.1205	
		84.66	TANDEM	6	16	1.3659	115.6350	
2E		62.67	SIMPLE	2	7	1.2654	79.2970	
		62.67	SIMPLE	4	11	3.2383	202.9343	
CAMIÓN	3E	73.66	SIMPLE	2	7	1.2654	93.2087	
		73.66	TANDEM	8	18	2.0192	148.7381	
4E		86.85	SIMPLE	2	7	1.2654	109.9028	
		86.85	TRIDEM	10	23	1.5082	130.9926	
VEHÍCULOS PESADOS	2S1	0.00	SIMPLE	2	7	1.2654	0.0000	
		0.00	SIMPLE	4	11	3.2383	0.0000	
		0.00	SIMPLE	4	11	3.2383	0.0000	
SEMI TRAILER	2S3	43.98	SIMPLE	2	7	1.2654	55.6470	
		43.98	SIMPLE	4	11	3.2383	142.4101	
43.98		43.98	TRIDEM	12	25	1.7060	75.0259	
	3S1	0.00	SIMPLE	2	7	1.2654	0.0000	
0.00		0.00	TANDEM	8	18	2.1880	0.0000	
		0.00	TRIDEM	4	11	0.0694	0.0000	
3S3		65.97	SIMPLE	2	7	1.2654	83.4705	
		65.97	TANDEM	8	18	2.0192	133.1983	
65.97		65.97	TRIDEM	4	25	1.7060	112.5388	
	2T2	43.98	SIMPLE	2	7	1.2654	55.6470	



		43.98	SIMPLE	4	11	3.2383	142.4101
		43.98	SIMPLE	4	11	3.2383	142.4101
		43.98	SIMPLE	4	11	3.2383	142.4101
	2T3	43.98	SIMPLE	2	7	1.2654	55.6470
		43.98	SIMPLE	4	11	3.2383	142.4101
		43.98	SIMPLE	4	11	3.2383	142.4101
		43.98	TANDEM	8	18	2.0192	88.7989
TRAILER	3T2	38.48	SIMPLE	2	7	1.2654	48.6911
		38.48	TANDEM	8	18	2.0192	77.6990
		38.48	SIMPLE	4	11	3.2383	124.6088
		38.48	SIMPLE	4	11	3.2383	124.6088
	3T3	76.96	SIMPLE	2	7	1.2654	97.3822
		76.96	TANDEM	8	18	2.0192	155.3981
		76.96	SIMPLE	4	11	3.2383	249.2176
		76.96	SIMPLE	4	11	3.2383	249.2176
		76.96	TANDEM	8	18	2.0192	155.3981

Entonces el ESAL en la avenida independencia en el punto de aforo vehicular de la avenida las Gardenias del distrito de San Miguel se determina mediante la fórmula:

$$ESAL = \sum EE \text{ dia} - \text{carril} * Fca * Fd * Fc * 365$$

$$ESAL = 4614.323 * 11.575 * 0.5 * 1.0 * 365$$

$$ESAL = 9747779.946 = 9.748 \times 10^6 EE.$$

4.1.4.3. Tasa de crecimiento de acuerdo al producto bruto interno PBI del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI del año 2023.

Las tasas de crecimientos anuales en el departamento de Puno para el año 2023 es de 8.5%.

Figura 26

Tasa para la proyección de la demanda según PBI – INEI 2023

Actividades	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020P/	2021P/	2022E/	2023E/
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	22.2	23.1	8.1	7.3	1.3	4.6	16.0	-6.4	1.0	-1.0	-1.0	2.4	4.4	17.6	2.8	23.9
Pesca y Acuicultura	...	3.5	3.9	1.6	6.0	12.4	3.6	9.6	-1.8	2.9	8.2	1.0	4.1	8.1	14.0	11.5	2.8
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	14.1	-5.7	35.3	20.9	-7.5	-4.8	-6.4	-5.6	23.6	4.8	2.5	4.7	10.8	47.9	-3.3	-5.7
Manufactura	...	4.3	12.3	-1.8	-2.3	6.7	2.7	1.7	3.3	5.2	0.7	-2.4	2.0	-1.0	-6.8	7.1	13.4
Electricidad, Gas y Agua	...	5.6	11.6	-3.2	0.5	5.2	4.3	11.5	9.1	15.4	-0.3	3.6	6.9	3.5	-3.5	1.1	-0.7
Construcción	...	4.5	1.9	2.8	3.0	2.1	4.8	6.6	9.1	4.6	1.8	3.7	1.4	8.3	2.5	7.1	11.0
Comercio	...	7.6	2.3	3.3	5.0	0.2	1.3	2.2	2.5	5.3	1.4	3.3	1.8	8.6	5.4	7.9	8.7
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	...	3.6	11.3	-0.5	-2.8	2.5	4.9	3.5	14.9	4.5	-1.5	-6.9	4.3	20.5	-12.6	4.6	8.3
Alojamiento y Restaurantes	...	3.8	9.4	2.5	6.6	7.5	6.7	6.7	4.0	5.5	4.0	4.0	1.1	7.4	-1.2	7.7	12.3
Telecom. y Otros Serv. de Información	...	-8.4	-12.2	-4.9	-8.0	-7.2	-4.2	-4.8	-7.2	-4.9	2.8	-0.7	-1.7	-3.7	-8.6	8.6	2.0
Administración PúblPas y Defensa	...	3.7	0.8	1.2	5.0	4.8	7.3	9.0	3.9	2.8	1.3	1.4	-0.5	1.5	-0.3	4.1	1.2
Otros Servicios	...	3.6	1.8	2.6	3.0	6.0	5.4	5.5	6.6	5.5	6.1	4.5	4.4	2.7	1.8	4.9	10.2
VaPas Agregado Bruto	...	8.3	6.3	6.0	4.5	1.3	3.2	6.1	2.4	5.3	2.1	1.2	2.7	5.1	6.6	4.5	8.5

Nota. (INEI, 2023)

Cálculo de la tasa de crecimiento - MTC

Tiempo de vidas útiles de la pavimentación "n": n = 10 años

Tasas anuales de Transportes pesados "r": r = 0.0258

Factor fca 1 calzada 2 sentidos:

Factores Direccionales (Fd); Fd = 0.50

Factores Carriles (Fc): Fc = 1.00

Factores de crecimientos acumulados por tipos de transportes pesados (Fca)

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$



r = Tasas anuales de crecimientos

n = Períodos de diseños

$Fca = 14.835$

Cálculo de tránsito proyectado

$$Ton = To (1+r)^{n-1}$$

En la cual:

Ton = Tránsitos proyectados al año "n" en veh/día

To = Tránsitos actuales (años base 0) en veh/día

n = Números de años de períodos de diseños

r = Tasas anuales de crecimientos de tránsitos.

Datos de acuerdo a la ubicación del estudio

Peaje cercano al punto de estudio: Caracoto

Fe. Vehículos ligeros: $Fe = 0.992$

Fe. Vehículos pesados: $Fe = 0.9481$

Proyecciones futuras n : $n = 4$ años

Factores de correcciones para Puno de Transportes ligeros $r = 2.47\%$

Factores de correcciones para Puno de Transportes pesados $r = 8.5\%$

Figura 27

Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje 2020

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)														HOJA A4. CF - Liviano
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9362	0.8626	1.0850	1.0925	1.1626	1.1758	0.9508	0.8846	0.9455	1.0418	1.0414	0.9899	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0020	1.0567	1.1036	1.0592	1.0095	1.0030	0.8943	0.9075	1.0128	1.0209	1.0749	0.9283	1.0000
3	AMBO	0.9780	1.0546	1.1877	1.2770	1.0179	1.0278	0.9661	0.9541	1.0045	0.9693	0.9846	0.8615	1.0000
4	ATICO	0.8554	0.7148	1.0360	1.0139	1.1484	1.1781	0.9965	0.9877	1.1394	1.0734	1.1453	0.8831	1.0000
5	AYAVIRI	0.9722	0.9244	1.0735	1.0773	1.1098	1.1035	0.9469	0.9272	0.9376	1.0491	1.0215	0.9603	1.0000
6	CAMANA	0.5958	0.4991	1.0434	1.2433	1.3825	1.4071	1.2562	1.2200	1.3018	1.2559	1.2199	0.8724	1.0000
7	CAMFAS	0.8619	0.8638	1.0755	1.1156	1.1269	1.2352	0.9233	0.8060	1.0566	1.0332	1.0384	0.8867	1.0000
8	CARACOTO	1.0517	0.9815	1.0978	1.0548	1.0540	1.0469	0.9914	0.8786	0.9962	0.9920	0.9977	0.8907	1.0000
9	SABABALRA	1.0274	1.1747	1.2383	1.0139	0.9314	1.0287	0.8913	0.8823	1.0833	0.9930	1.1220	0.9773	1.0000
10	CATAC	1.0956	1.0575	1.3545	1.0628	1.0762	1.0767	0.8220	0.8684	0.9595	0.9494	1.1134	0.9559	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0047	1.0408	1.0824	1.0548	1.0802	1.0837	0.9767	0.9426	0.9081	0.9961	0.9756	0.9254	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.0446	0.9661	0.9178	1.0174	1.0405	1.1257	0.9550	0.9888	1.0378	1.0111	1.1305	1.0215	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.1671	1.2012	1.1909	1.0566	1.0146	1.0442	0.7925	0.8346	1.0198	0.9725	1.0259	0.9319	1.0000
14	CHICAMA	0.9671	0.9414	1.1130	1.0394	1.0773	1.0585	0.9554	1.0080	1.0731	1.0420	1.0520	0.8249	1.0000
15	CHILCA	0.6163	0.5814	0.7890	1.0577	1.5273	1.5796	1.2842	1.4015	1.4833	1.2544	1.1876	0.7400	1.0000

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)														HOJA A4. CF - Pesado
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0220	0.9808	1.0324	1.0553	1.0697	1.1028	0.9678	0.9555	0.9682	0.9530	0.3599	1.0098	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0412	1.0049	1.0248	1.0107	0.9905	0.9823	0.9917	0.9523	0.9768	1.0070	1.0080	1.0344	1.0000
3	AMBO	1.0087	0.9707	1.1288	1.2086	1.0139	1.0238	1.0268	1.0086	0.9899	0.9453	0.9401	0.9497	1.0000
4	ATICO	1.0337	0.9914	1.0298	1.0410	1.0342	1.0302	1.0277	0.9851	1.0265	0.9618	0.9271	0.9440	1.0000
5	AYAVIRI	1.0167	1.0038	1.0708	1.0373	1.0486	1.0366	0.9665	0.9524	0.9501	0.9638	0.9601	1.0007	1.0000
6	CAMANA	0.9513	0.8973	1.0392	1.0548	1.0732	1.0905	1.1087	0.9914	0.9997	0.9905	0.9708	0.9524	1.0000
7	CAMFAS	1.0332	0.9815	1.0400	1.0412	1.0634	1.0476	1.0112	0.9295	1.0006	0.9550	0.9461	0.8461	1.0000
8	CARACOTO	1.0343	1.0013	1.0777	1.0346	1.0558	1.0441	0.9898	0.9297	0.9572	0.9481	1.0071	0.9547	1.0000
9	SABABALRA	1.0536	1.0670	1.1094	0.9326	0.9594	0.9900	0.9505	0.9700	0.9769	0.9948	1.0373	1.0532	1.0000
10	CATAC	1.0441	1.0678	1.1999	1.0772	1.1736	0.9553	0.9446	0.9253	0.9566	0.9547	0.9810	0.9534	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0968	1.0852	1.0957	1.0809	1.0239	0.9967	0.9386	0.9525	0.9555	0.9560	0.9332	0.9566	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.1031	0.9998	0.9655	0.9941	1.0102	1.0186	1.0155	1.0051	0.9767	0.9556	0.9706	1.0501	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.0680	1.0692	1.0807	1.0583	1.0507	0.9933	0.9468	0.9321	0.9565	0.9463	0.9497	0.9939	1.0000
14	CHICAMA	0.9909	0.9874	1.0928	1.0708	1.0543	1.0573	1.0423	0.9933	1.0013	0.9946	0.9510	0.8799	1.0000
15	CHILCA	0.9571	0.9724	1.0203	1.0381	1.0583	1.0539	1.0372	0.9948	0.9992	0.9880	0.9652	0.9396	1.0000

Nota. (MTC, 2020)

Además, para la asociante de cargas por eje para determinarse EE para pavimentaciones flexibles se empleó las siguientes formulas dependiendo del tipo de vehículo:

$$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$$

$$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$$

$$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$$

$$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$$

$$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$$

$$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$$

Por lo tanto, se tiene el transito proyectado:



Tabla 11

Cálculo transito proyectado – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del PBI – INEI 2023

TIPOS DE VEHÍCULOS		IMD ACUMULADO	IMDS	IMDA	IMDA REDONDEADO	IMDA (Ton)
	MOTO					
V. L.	S	4873	696.143	690.574	691	743.478
AUTOS	AUTO	3742	534.571	530.295	530	570.251
	SW	163	23.286	23.099	23	24.747
CAMIONETA	PICK					
S	UP	1840	262.857	260.754	261	280.822
	PANEL	84	12.000	11.904	12	12.911
			1901.00	1885.79		2029.23
	COMBI	13307	0	2	1886	3
	MICRO	115	16.429	16.297	16	17.215
BUS	2E	1236	176.571	167.407	167	213.307
	3E	572	81.714	77.473	77	98.351
CAMIÓN	2E	418	59.714	56.615	57	72.805
	3E	497	71.000	67.315	67	85.578
	4E	580	82.857	78.557	79	100.906
SEMI	2S1	0	0.000	0.000	0	0.000
TRAILER	2S3	299	42.714	40.497	40	51.092
	3S1	0	0.000	0.000	0	0.000
	3S3	441	63.000	59.730	60	76.637
TRAILER	2T2	294	42.000	39.820	40	51.092
	2T3	295	42.143	39.956	40	51.092
	3T2	259	37.000	35.080	35	44.705
	3T3	514	73.429	69.618	70	89.410

Por lo tanto, se tiene el cálculo de ESAL.



Tabla 12

Cálculo Ejes equivalentes – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento del PBI – INEI 2023

CATEGORÍA	TIPOS DE VEHÍCULOS	IMDA AÑO FT	TIPO EJE	Nº LLANTAS	C. EJE Tn	F p	F IMDA	
VEHÍCULOS LIGEROS	V. L.	MOTO S	743.48	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3918
			743.48	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3918
	AUTOS	AUTO	570.25	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3005
			570.25	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3005
		SW	24.75	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0130
			24.75	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0130
	PICK UP	PICK UP	280.82	SIMPLE	2	1	0.0005	0.1480
			280.82	SIMPLE	2	1	0.0005	0.1480
		PANEL	12.91	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0068
			12.91	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0068
	CAMIONETAS	COMBI	2029.23	SIMPLE	2	1	0.0005	1.0694
			2029.23	SIMPLE	2	1	0.0005	1.0694
		MICRO	17.22	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0091
			17.22	SIMPLE	2	1	0.0002	0.0038
		BUS	2E	213.31	SIMPLE	2	7	1.2654
213.31				SIMPLE	4	11	3.2383	690.7502
3E			98.35	SIMPLE	2	7	1.2654	124.4504
			98.35	TANDEM	6	16	1.3659	134.3424
CAMIÓN	2E	72.81	SIMPLE	2	7	1.2654	92.1256	
		72.81	SIMPLE	4	11	3.2383	235.7650	
	3E	85.58	SIMPLE	2	7	1.2654	108.2880	
		85.58	TANDEM	8	18	2.0192	172.8010	
	4E	100.91	SIMPLE	2	7	1.2654	127.6829	
		100.91	TRIDEM	10	23	1.5082	152.1845	
VEHÍCULOS PESADOS	2S1	0.00	SIMPLE	2	7	1.2654	0.0000	
		0.00	SIMPLE	4	11	3.2383	0.0000	
		0.00	SIMPLE	4	11	3.2383	0.0000	
	SEMI TRAILER	2S3	51.09	SIMPLE	2	7	1.2654	64.6496
			51.09	SIMPLE	4	11	3.2383	165.4491
			51.09	TRIDEM	12	25	1.7060	87.1636
	3S1	0.00	0.00	SIMPLE	2	7	1.2654	0.0000
			0.00	TANDEM	8	18	2.1880	0.0000
			0.00	TRIDEM	4	11	0.0694	0.0000
		3S3	76.64	SIMPLE	2	7	1.2654	96.9744
			76.64	TANDEM	8	18	2.0192	154.7472
			76.64	TRIDEM	4	25	1.7060	130.7453
2T2	51.09	SIMPLE	2	7	1.2654	64.6496		



		51.09	SIMPLE	4	11	3.2383	165.4491
		51.09	SIMPLE	4	11	3.2383	165.4491
		51.09	SIMPLE	4	11	3.2383	165.4491
	2T3	51.09	SIMPLE	2	7	1.2654	64.6496
		51.09	SIMPLE	4	11	3.2383	165.4491
		51.09	SIMPLE	4	11	3.2383	165.4491
		51.09	TANDEM	8	18	2.0192	103.1648
TRAILER	3T2	44.71	SIMPLE	2	7	1.2654	56.5684
		44.71	TANDEM	8	18	2.0192	90.2692
		44.71	SIMPLE	4	11	3.2383	144.7680
		44.71	SIMPLE	4	11	3.2383	144.7680
	3T3	89.41	SIMPLE	2	7	1.2654	113.1367
		89.41	TANDEM	8	18	2.0192	180.5384
		89.41	SIMPLE	4	11	3.2383	289.5360
		89.41	SIMPLE	4	11	3.2383	289.5360
		89.41	TANDEM	8	18	2.0192	180.5384

Entonces el ESAL en la avenida independencia en el punto de aforo vehicular de la avenida las Gardenias del distrito de San Miguel se determina mediante la fórmula:

$$ESAL = \sum EE \text{ dia} - \text{carril} * Fca * Fd * Fc * 365$$

$$ESAL = 5630.488 * 14.835 * 0.5 * 1.0 * 365$$

$$ESAL = 14513016.350 = 14.513 \times 10^6 EE.$$

4.1.4.4. Tasa de crecimiento de acuerdo al incremento de flujo vehicular por unidades de peaje del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI del año 2024.

Las tasas de crecimientos anuales en el Perú para el año 2024 es de 4.0%.

Figura 28

Tasa para la proyección de la demanda según el flujo vehicular p/p INEI 2024

Variable	Ponderación (Año Base 2007=100,0)		Var. % 2024/2023 Julio
Índice Nacional del Flujo Vehicular	100,0		4,0
Índice del Flujo de Vehículos Pesados	55,6		3,1
Índice del Flujo de Vehículos Pesados de Carga (3 a 7 ejes)	33,2		3,2
Índice del Flujo de Vehículos Ligeros	44,4		4,5

Mes	2022	2023 P/	2024 P/	Variación Porcentual	
				Mensual ^{1/}	Anual ^{2/}
Ene.	231,9	224,0	232,0	3,6	2,4
Feb.	210,2	216,3	224,7	3,9	2,5
Mar.	205,9	210,9	217,8	3,3	2,5
Abr.	192,0	195,9	207,9	6,1	2,8
May.	205,3	209,2	222,8	6,5	3,2
Jun.	210,8	214,9	220,6	2,6	3,3
Jul.	242,8	249,5	259,4	4,0	3,4
Ago.	238,2	244,8			
Set.	213,2	213,8			
Oct.	223,8	225,8			
Nov.	214,0	217,6			
Dic.	231,1	242,9			
Promedio	218,3	222,1			

^{1/} Respecto a similar mes del año anterior.
^{2/} Últimos doce meses, respecto a similar periodo anterior.
Nota: A partir de julio 2016, se publica el Índice Nacional del Flujo Vehicular con año base 2007.
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - PROVIAS Nacional.
Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público-OSITRAN
Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática - OTED.

Nota. (INEI, 2024)



Cálculo de la tasa de crecimiento - MTC

Tiempos de vida útil de la pavimentación "n": n = 10 años

Tasas anuales de Transportes pesados "r": r = 0.0258

Factores fca 1 calzada 2 sentidos:

Factores Direccionales (Fd); Fd = 0.50

Factores Carriles (Fc): Fc = 1.00

Factores de crecimientos acumulados por tipos de transportes pesados (Fca)

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

r = Tasas anuales de crecimientos

n = Períodos de diseños

Fca = 12.006

Cálculo de transito proyectado

$$T_n = T_o (1+r)^{n-1}$$

En la cual:

T_n = Tránsitos proyectados al año "n" en veh/día

T_o = Tránsitos actuales (años base o) en veh/día

n = Números de años de períodos de diseños

r = Tasas anuales de crecimientos de los tránsitos.

Datos

Peaje cercano al punto de estudio: Caracoto

Fe. Vehículos ligeros: Fe = 0.992

Fe. Vehículos pesados: Fe = 0.9481

Proyecciones futuras n: n = 4 años

Factores de correcciones para Puno de Transportes ligeros r = 2.47%

Factores de correcciones para Puno de Transportes pesados r = 4.0%

Figura 29

Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje 2020

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)													HOJA A4. CF - Liviano	
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9362	0.8626	1.0850	1.0925	1.1626	1.1758	0.9508	0.8846	0.9455	1.0418	1.0414	0.9899	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0020	1.0567	1.1036	1.0592	1.0095	1.0030	0.8943	0.9075	1.0128	1.0209	1.0749	0.9283	1.0000
3	AMBO	0.9780	1.0546	1.1877	1.2770	1.0179	1.0278	0.9661	0.9541	1.0045	0.9693	0.9846	0.8615	1.0000
4	ATICO	0.8554	0.7148	1.0360	1.0139	1.1484	1.1781	0.9965	0.9877	1.1394	1.0734	1.1453	0.8831	1.0000
5	AYAVIRI	0.9722	0.9244	1.0735	1.0773	1.1098	1.1035	0.9469	0.9272	0.9376	1.0491	1.0215	0.9603	1.0000
6	CAMANA	0.5958	0.4991	1.0434	1.2433	1.3825	1.4071	1.2562	1.2200	1.3018	1.2559	1.2199	0.9724	1.0000
7	PANFAS	0.8619	0.8638	1.0755	1.1156	1.1769	1.2257	0.9733	0.9040	1.0565	1.0323	1.0284	0.8897	1.0000
8	CARACOTO	1.0517	0.9815	1.0978	1.0548	1.0540	1.0469	0.9914	0.8786	0.9962	0.9920	0.9977	0.8907	1.0000
9	LASARALCA	1.1057	1.1747	1.2363	1.0139	0.9312	1.0287	0.8415	0.8825	1.0803	0.9930	1.1250	0.9773	1.0000
10	CATAC	1.0956	1.0575	1.3545	1.0628	1.0762	1.0767	0.8220	0.8684	0.9595	0.9494	1.1134	0.9559	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0047	1.0408	1.0824	1.0548	1.0802	1.0837	0.9767	0.9426	0.9081	0.9961	0.9756	0.9254	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.0446	0.9661	0.9178	1.0174	1.0405	1.1257	0.9550	0.9888	1.0378	1.0111	1.1305	1.0215	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.1671	1.2012	1.1909	1.0566	1.0146	1.0442	0.7925	0.8346	1.0198	0.9725	1.0259	0.9319	1.0000
14	CHICAMA	0.9671	0.9414	1.1130	1.0394	1.0773	1.0585	0.9554	1.0080	1.0731	1.0420	1.0520	0.8249	1.0000
15	CHILCA	0.6163	0.5814	0.7890	1.0577	1.5273	1.5796	1.2842	1.4015	1.4833	1.2554	1.1876	0.7400	1.0000

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)													HOJA A4. CF - Pesado	
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0220	0.9808	1.0324	1.0553	1.0697	1.1028	0.9678	0.9555	0.9682	0.9530	0.9599	1.0098	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0412	1.0049	1.0248	1.0107	0.9905	0.9823	0.9917	0.9523	0.9768	1.0070	1.0080	1.0344	1.0000
3	AMBO	1.0087	0.9707	1.1288	1.2086	1.0139	1.0238	1.0268	1.0086	0.9899	0.9453	0.9401	0.9497	1.0000
4	ATICO	1.0337	0.9914	1.0298	1.0410	1.0342	1.0302	1.0277	0.9851	1.0265	0.9618	0.9271	0.9440	1.0000
5	AYAVIRI	1.0167	1.0038	1.0708	1.0573	1.0486	1.0366	0.9665	0.9524	0.9501	0.9638	0.9601	1.0007	1.0000
6	CAMANA	0.9513	0.8973	1.0392	1.0548	1.0702	1.0905	1.1087	0.9914	0.9997	0.9905	0.9708	0.9524	1.0000
7	PANFAS	1.0323	0.8825	1.0400	1.0112	1.0604	1.0426	1.0112	0.9795	1.0006	0.9550	0.9461	0.9491	1.0000
8	CARACOTO	1.0343	1.0013	1.0777	1.0346	1.0568	1.0441	0.9898	0.9297	0.9572	0.9481	1.0071	0.9547	1.0000
9	LASARALCA	1.0936	1.0670	1.1094	0.9826	0.9904	0.9900	0.9965	0.9700	0.9760	0.9548	1.0373	1.0552	1.0000
10	CATAC	1.0441	1.0678	1.1999	1.0772	1.1736	0.9553	0.9446	0.9253	0.9566	0.9547	0.9810	0.9534	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0968	1.0852	1.0957	1.0809	0.9967	0.9386	0.9525	0.9555	0.9560	0.9332	0.9566	0.9566	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.1031	0.9998	0.9655	0.9941	1.0102	1.0186	1.0155	1.0051	0.9767	0.9556	0.9706	1.0501	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.0680	1.0692	1.0807	1.0583	1.0507	0.9933	0.9468	0.9321	0.9565	0.9463	0.9497	0.9339	1.0000
14	CHICAMA	0.9909	0.9874	1.0928	1.0708	1.0543	1.0573	1.0423	0.9933	1.0013	0.9946	0.9510	0.8799	1.0000
15	CHILCA	0.9571	0.9724	1.0203	1.0381	1.0583	1.0539	1.0372	0.9948	0.9992	0.9880	0.9652	0.9396	1.0000

Nota. (MTC, 2020)

Además, para la asociante de cargas por ejes para determinarse EE para pavimentaciones flexibles se empleó las siguientes formulas dependiendo del tipo de vehículo:

$$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$$

$$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$$

$$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$$

$$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$$

$$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$$

$$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$$



Por lo tanto, se tiene el transito proyectado:

Tabla 13

Cálculo transito proyectado – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento según el flujo vehicular p/p INEI 2024

TIPOS DE VEHÍCULOS		IMD ACUMULADO	IMDS	IMDA	IMDA REDONDEADO	IMDA (Ton)
MOTO						
V. L.	S	4873	696.143	690.574	691	743.478
AUTOS	AUTO	3742	534.571	530.295	530	570.251
	SW	163	23.286	23.099	23	24.747
CAMIONETA	PICK					
S	UP	1840	262.857	260.754	261	280.822
	PANEL	84	12.000	11.904	12	12.911
			1901.00	1885.79		2029.23
	COMBI	13307	0	2	1886	3
	MICRO	115	16.429	16.297	16	17.215
BUS	2E	1236	176.571	167.407	167	187.852
	3E	572	81.714	77.473	77	86.615
CAMIÓN	2E	418	59.714	56.615	57	64.117
	3E	497	71.000	67.315	67	75.366
	4E	580	82.857	78.557	79	88.864
SEMI	2S1	0	0.000	0.000	0	0.000
TRAILER	2S3	299	42.714	40.497	40	44.995
	3S1	0	0.000	0.000	0	0.000
	3S3	441	63.000	59.730	60	67.492
TRAILER	2T2	294	42.000	39.820	40	44.995
	2T3	295	42.143	39.956	40	44.995
	3T2	259	37.000	35.080	35	39.370
	3T3	514	73.429	69.618	70	78.740

Por lo tanto, se tiene el cálculo de ESAL.



Tabla 14

Cálculo Ejes equivalentes – Av. Independencia con Av. las Gardenias del distrito de San Miguel con la tasa de crecimiento según el flujo vehicular p/p INEI 2024

CATEGORÍA	TIPOS DE VEHÍCULOS	IMDA AÑO FT	TIPO EJE	Nº LLANTAS	C. EJE Tn	F p	F IMDA	
VEHÍCULOS LIGEROS	V. L.	MOTO S	743.48	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3918
			743.48	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3918
	AUTOS	AUTO	570.25	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3005
			570.25	SIMPLE	2	1	0.0005	0.3005
		SW	24.75	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0130
			24.75	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0130
	PICK UP	PICK UP	280.82	SIMPLE	2	1	0.0005	0.1480
			280.82	SIMPLE	2	1	0.0005	0.1480
		PANEL	12.91	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0068
			12.91	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0068
	CAMIONETAS	COMBI	2029.23	SIMPLE	2	1	0.0005	1.0694
			2029.23	SIMPLE	2	1	0.0005	1.0694
		MICRO	17.22	SIMPLE	2	1	0.0005	0.0091
			17.22	SIMPLE	2	1	0.0002	0.0038
		2E	187.85	SIMPLE	2	7	1.2654	237.7020
187.85			SIMPLE	4	11	3.2383	608.3196	
BUS	3E	86.61	SIMPLE	2	7	1.2654	109.5991	
		86.61	TANDEM	6	16	1.3659	118.3106	
	2E	64.12	SIMPLE	2	7	1.2654	81.1318	
CAMIÓN	3E	64.12	SIMPLE	4	11	3.2383	207.6300	
		75.37	SIMPLE	2	7	1.2654	95.3655	
	75.37	TANDEM	8	18	2.0192	152.1798		
	4E	88.86	SIMPLE	2	7	1.2654	112.4459	
		88.86	TRIDEM	10	23	1.5082	134.0236	
VEHÍCULOS PESADOS	2S1	0.00	SIMPLE	2	7	1.2654	0.0000	
		0.00	SIMPLE	4	11	3.2383	0.0000	
		0.00	SIMPLE	4	11	3.2383	0.0000	
	SEMI TRAILER	2S3	44.99	SIMPLE	2	7	1.2654	56.9346
			44.99	SIMPLE	4	11	3.2383	145.7053
			44.99	TRIDEM	12	25	1.7060	76.7619
	3S1	3S1	0.00	SIMPLE	2	7	1.2654	0.0000
			0.00	TANDEM	8	18	2.1880	0.0000
			0.00	TRIDEM	4	11	0.0694	0.0000
		3S3	67.49	SIMPLE	2	7	1.2654	85.4019
			67.49	TANDEM	8	18	2.0192	136.2804
			67.49	TRIDEM	4	25	1.7060	115.1429
2T2	44.99	SIMPLE	2	7	1.2654	56.9346		



		44.99	SIMPLE	4	11	3.2383	145.7053
		44.99	SIMPLE	4	11	3.2383	145.7053
		44.99	SIMPLE	4	11	3.2383	145.7053
	2T3	44.99	SIMPLE	2	7	1.2654	56.9346
		44.99	SIMPLE	4	11	3.2383	145.7053
		44.99	SIMPLE	4	11	3.2383	145.7053
		44.99	TANDEM	8	18	2.0192	90.8536
TRAILER	3T2	39.37	SIMPLE	2	7	1.2654	49.8178
		39.37	TANDEM	8	18	2.0192	79.4969
		39.37	SIMPLE	4	11	3.2383	127.4921
		39.37	SIMPLE	4	11	3.2383	127.4921
	3T3	78.74	SIMPLE	2	7	1.2654	99.6356
		78.74	TANDEM	8	18	2.0192	158.9938
		78.74	SIMPLE	4	11	3.2383	254.9843
		78.74	SIMPLE	4	11	3.2383	254.9843
		78.74	TANDEM	8	18	2.0192	158.9938

Entonces el ESAL en la avenida independencia en el punto de aforo vehicular de la avenida las Gardenias del distrito de San Miguel se determina mediante la fórmula:

$$ESAL = \sum EE \text{ dia} - \text{carril} * Fca * Fd * Fc * 365$$

$$ESAL = 4721.164 * 12.006 * 0.5 * 1.0 * 365$$

$$ESAL = 10344610.650 = 10.345 \times 10^6 EE.$$

4.1.4.5. Comparativa de ESAL según la tasa de crecimiento

Se tienen los siguientes resultados

1. Tasa de crecimiento de acuerdo Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2010 – 2020.

$$ESAL = 9297279.173 = 9.297 \times 10^6 EE.$$

2. Tasa de crecimiento de acuerdo Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2010 – 2016.

$$ESAL = 9747779.946 = 9.748 \times 10^6 EE.$$

3. Tasa de crecimiento de acuerdo al producto bruto interno PBI del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI del año 2023.

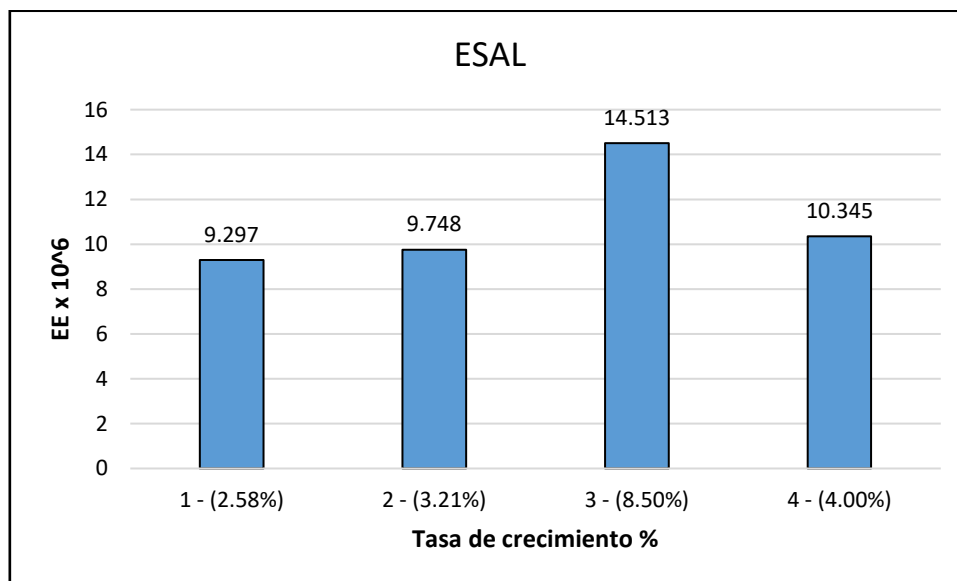
$$ESAL = 14513016.350 = 14.513 \times 10^6 EE.$$

4. Tasa de crecimiento de acuerdo al incremento de flujo vehicular por unidades de peaje del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI del año 2024.

$$ESAL = 10344610.650 = 10.345 \times 10^6 EE.$$

Figura 30

Tasa para la proyección de la demanda OPMI – MTC 2020



En la ilustración se expone que dependiendo de los valores de las tasas de crecimientos 1 - (2.58%), 2 - (3.21%), 3 - (8.50%), 4 - (4.00%) los valores de los Ejes Equivalentes ESAL se modifican, en este caso se incrementa el valor mientras es mayor el porcentaje de tasa de crecimiento.



Al comparar los ejes equivalentes de ESAL basados en las tasas de crecimientos se desprende que, si tiene una impactación directa en determinarse cuántas veces se repiten los ejes equivalentes, es crucial tener en cuenta la tasa de crecimiento al diseñar la pavimentación, puesto que estos valores están en constante cambio, y además se rigen a la zona donde se encuentra, en este caso los estudios realizados fueron para la región de Puno – Perú.

4.1.4.6. Tendencia de la tasa de crecimiento anual

La Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), que proporciona dichos datos en la ficha técnica estándar del sector vías interurbanas-transporte para el departamento de Puno, es una de las entidades correspondientes en esta materia que proporcionó la información sobre las tasas de crecimiento anual a lo largo de los años.

Tabla 15

Valores de la tasa de crecimiento anual de vehículos ligeros y pesados en el departamento de Puno

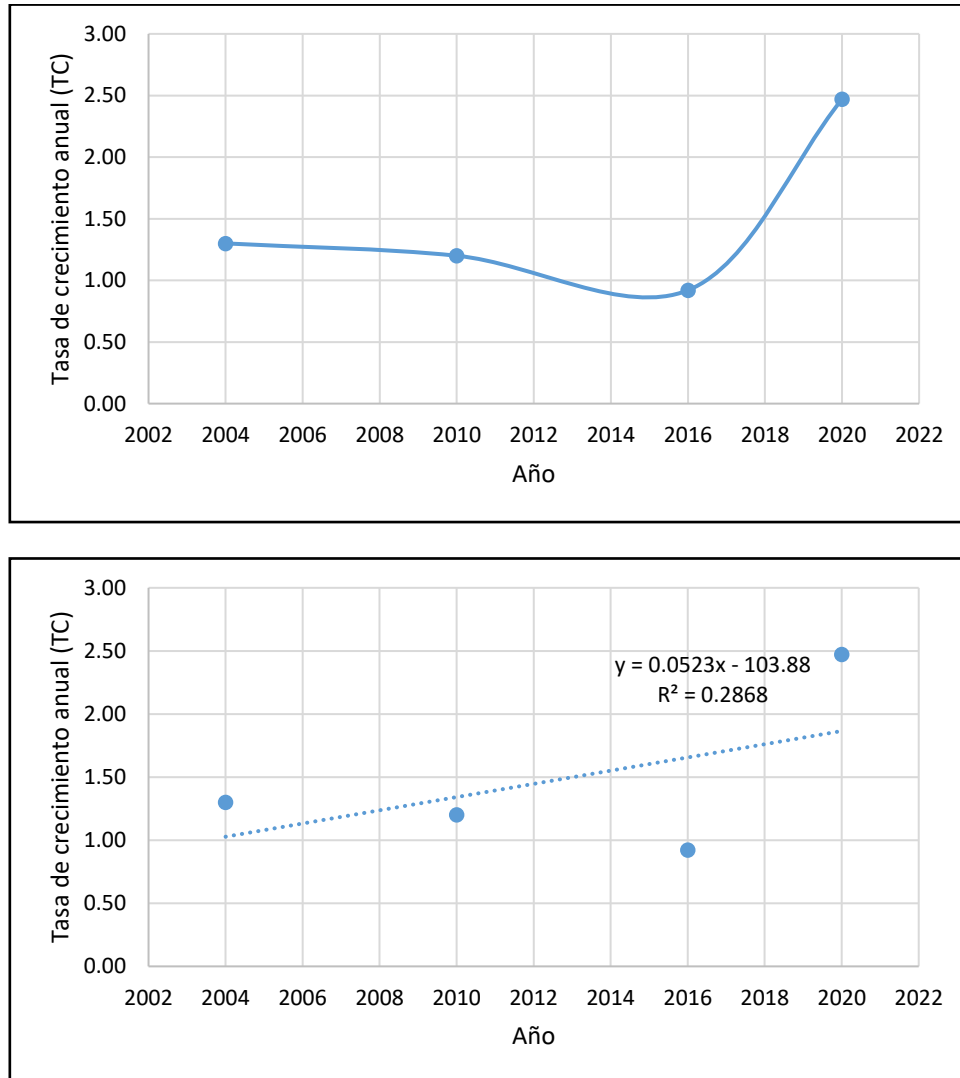
Año	Tasa de crecimiento	Tasa de crecimiento
	anual de vehículos ligeros	anual de vehículos pesados
2004	1.30	3.50
2010	1.20	5.96
2016	0.92	3.21
2020	2.47	2.58

Nota. Información recopilada del Plan Intermodal de Transportes del Perú - – OPMI - MTC 2004, 2010, 2016 y 2020.

Figura 31

Tendencia de las tasas de crecimientos anuales de vehículos ligeros en el departamento

Puno



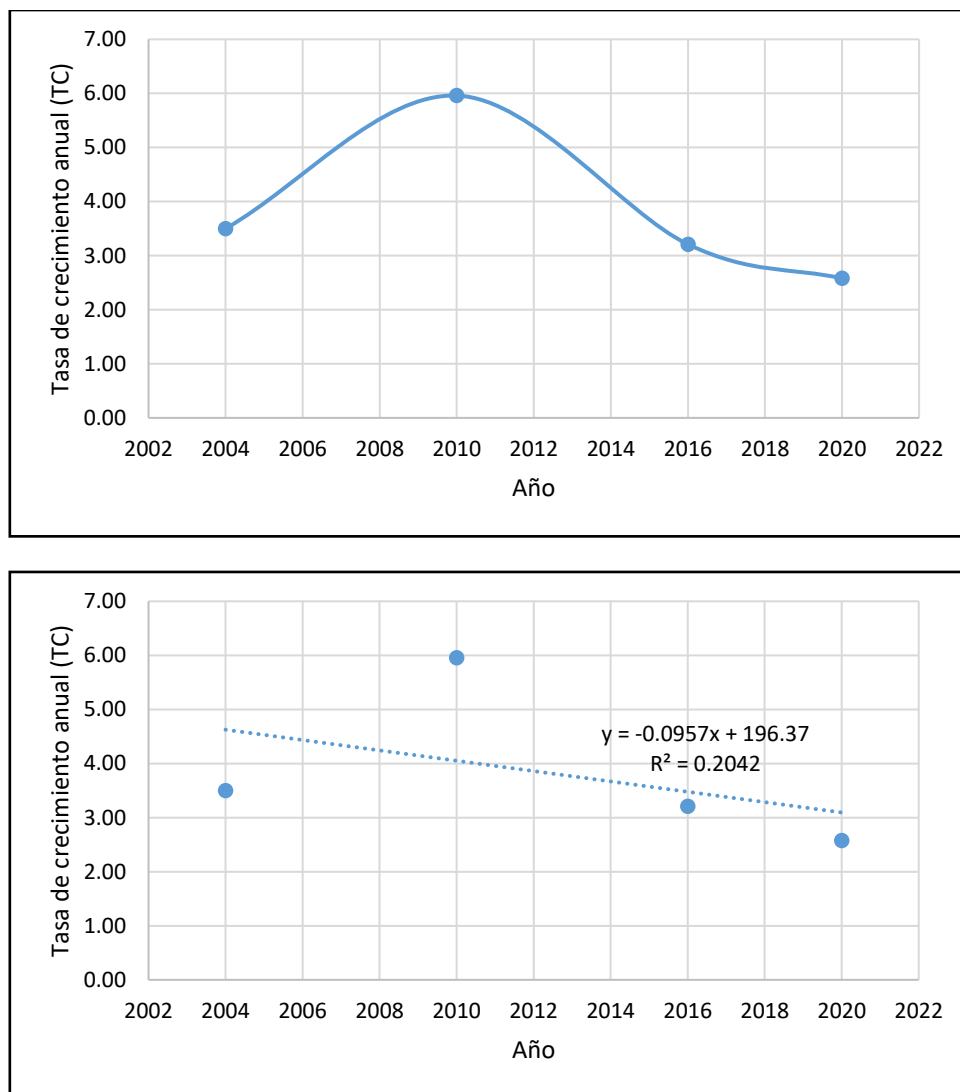
Nota. Información recopilada del Plan Intermodal de Transportes del Perú - – OPMI – MTC 2004, 2010, 2016 y 2020.

Solo un pequeño porcentaje de la varianza observada en las tasas de crecimiento puede explicarse por el año como variable, según el valor R^2 ; el resto se debe a variables externas que el modelo no pudo considerar. Los datos muestran un comportamiento errático: se observa una ligera disminución de la tasa entre 2004 y 2016, mientras que se observa una notable recuperación en 2020. Este hallazgo implica que la expansión del transporte de

mercancías no sigue una tendencia lineal constante a lo largo del tiempo, sino que depende de otros factores, como el volumen del comercio nacional e internacional, la demanda de transporte logístico, la inversión en infraestructura y el clima macroeconómico del país.

Figura 32

Tendencia de las tasas de crecimientos anuales de vehículos pesados en el departamento Puno



Nota. Información recopilada del Plan Intermodal de Transportes del Perú – OPMI - MTC 2004, 2010, 2016 y 2020.

Dado que este indicador económico se ve influenciado por diversos factores externos, como el comportamiento del PIB general, las inversiones en infraestructura y transporte, las



importaciones de vehículos pesados y las condiciones económicas nacionales e internacionales, el valor de R^2 indica que la variable anual no determina significativamente las evoluciones de las tasas de crecimiento. Si bien la tasa parece haber disminuido desde 2010, esta tendencia no puede atribuirse únicamente al paso del tiempo, sino que también se ve influenciada por la interacción de variables sectoriales y macroeconómicas que inciden directamente en el crecimiento del número de vehículos.



CONCLUSIONES

- PRIMERA.** Se evaluó las tasas de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024, donde según la comparativa de Ejes equivalentes ESAL de acuerdo a las tasas de crecimientos se aprecian que si influyen de formas directas en el cálculo de los números de repeticiones de ejes equivalentes, por lo tanto es importante considerar los tipos de tasas de crecimientos a emplear en el diseño del pavimento, puesto que estos valores están en constante cambio, y además se rigen a la zona donde se encuentra, en este caso los estudios realizados fueron para la región de Puno – Perú..
- SEGUNDA.** Se determinó el flujo de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para los diseños de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024, donde los aforos vehiculares en la avenida independencia en el punto de aforos vehiculares de la Av. Las Gardenias se aprecian promedios de 4193 vehículos diarios.
- TERCERA.** Se determinó la clasificación de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024, donde se aprecian los tipos de vehículos en proporciones de la Av. independencia en el punto de aforos vehiculares de la avenida Las Gardenias de San Miguel entre vehículos ligeros y vehículos pesados: Motos 16.60%, Auto 12.74%, Station Wagon 0.57%, Pick Up 6.27%, Panel 0.19%, Rural combi 45.31%, Micro 0.50%, Bus 2E 4.22%, Bus 3E 1.91%, Camión 2E 1.45%, Camión 3E 1.67%, Camión 4E 1.91%, Semi trailer 2S3 0.95%, Semi trailer \geq 3S3 1.41%, Trailer 2T2 0.88%, Trailer 2T3 0.93%, Trailer 3T2 0.76%, Trailer 3T3 1.72%.



CUARTA.

Se identificó cómo influyen las tasas de crecimientos en el cálculo de ejes equivalentes para los diseños de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024, empleando varias tasas de crecimiento entre las cuales son:

Tasas de crecimientos acorde el OPMI del MTC del año 2010 – 2020 con un ESAL = $9297279.173 = 9.297 \times 10^6$ EE.

Tasas de crecimientos acorde el OPMI del MTC del año 2010 – 2016. con un ESAL = $9747779.946 = 9.748 \times 10^6$ EE.

Tasas de crecimientos acorde al PBI del INEI del año 2023 con un ESAL = $14513016.350 = 14.513 \times 10^6$ EE.

Tasas de crecimientos acorde al incremento de flujos vehiculares por und de peajes del INEI del año 2024 con un ESAL = $10344610.650 = 10.345 \times 10^6$ EE.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** Para futuros investigadores que siguen esta línea de exploración, se recomienda evaluar el ritmo de desarrollo en relación con el tipo de tránsito vehicular al momento de determinar ejes análogos para el diseño de pavimentos en otras regiones del departamento de Puno o la provincia de San Román.
- SEGUNDA.** Para futuros investigadores se recomienda capacitar adecuadamente al equipo de capacidades vehiculares para evitar errores y mediciones inexactas en el flujo de tránsito vehicular para los cálculos de ejes equivalentes en estudios que sigan esta línea de exploración.
- TERCERA.** Para futuros investigadores siguiendo esta línea de exploración, se recomienda tener en cuenta unidades vehiculares adicionales que se encuentran en el departamento de Puno, como triciclos, motos lineales y mototaxis, al clasificar el tráfico vehicular para efectos del cálculo de ejes equivalentes.
- CUARTA.** Para futuros investigadores se recomienda trabajar con otras tasas de crecimiento que existen en el Perú y en el mundo para calcular ejes comparables para el diseño de pavimentos en estudios que sigan esta línea de investigación.



REFERENCIAS

- Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, método & diseño de investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187–197. <http://www.spentamexico.org/v7-n2/7%282%29187-197.pdf>
- Carhuaz, M. F. G. (2023). *Análisis del flujo de tráfico para la elaboración de espectros de carga para el diseño de pavimentos para calles y avenidas de la provincia de Chupaca 2022*. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13054>
- Carpio, Q. J. D., & Mejía, C. I. A. (2023). *Estudio De Tráfico Y Soluciones Al Congestionamiento Vehicular*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25421>
- De la Lama Zubirán, P., De la Lama Zubirán, M. A., & De la Lama García, A. (2021). Los instrumentos de la investigación científica. Hacia una plataforma teórica que clarifique y gratifique. *Horizonte de La Ciencia*, 12(22), 189–202. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.22.1078>
- Falcon, H. J. (2019). *Evaluación del impacto de la carga vehicular sobre la estructura del pavimento flexible en la Av. Javier Prado Este, La Molina – Lima, 2019*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35497>
- Gomez-Escalonilla, G. (2021). Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. *Revista Mediterranea de Comunicacion*, 12(1), 115–127. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM000018>
- Hernández, R., Fernadez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta Ed., Issue 2). Editorial McGraw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2023). *Producto Bruto Interno por*



Años, según Actividades Económicas 2007 - 2023.

<https://m.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/pbi-de-los-departamentos-segun-actividades-economicas-9110/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2024). *Flujo vehicular por unidades de peaje*.

https://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_flujo_vehicular_jul24.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2016). *Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI*.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2020). *Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI*.

<https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inversiones.html>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], M. (2013). *Manual De Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos*.

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

Morales, A. K. R., Orozco, P. E. N., & Campos, M. S. V. (2013). *Determinación de los Factores Equivalentes de Carga y Cálculo de los Ejes Equivalentes de Carga (EsaI's) de la Carretera León –Poneloya*. 1–133. <https://ribuni.uni.edu.ni/1023/1/38251.pdf>

Narvaez, M. (2013). *Investigación básica: Qué es, ventajas y ejemplos*. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-basica/>

Navarro, H. S. J., & Bustamante, A. F. J. (2021). Cálculo de tasa de crecimiento de tránsito para proyecciones de tráfico promedio diario anual en Nicaragua. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 11(1), 43–68. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v11i1.11717>

Ortúzar, J. de D., & Willumsen, L. G. (2011). *Modelling transport* (4th ed.). Wiley. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119993308>



- Otero, A. (2018). Enfoques de investigación. *Métodos Para El Diseño Del Proyecto de Investigación*, August.
https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION
- Papacostas, C. S., & Prevedouros, P. D. (2001). *Ingeniería y planificación del transporte*. Prentice Hall. <https://www.eolss.net/sample-chapters/c05/E6-40.pdf>
- Parillo, E. E. (2018). *Evaluación de la tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en la ciudad de Juliaca* - 2017.
https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UG_d42427450f00779b36c869f7470506d8
- Quilla, C. O. H. (2022). *Influencia de los factores externos del pavimento flexible en su ciclo de vida útil, carretera Juliaca - Calapuja, Puno, 2022*. 1–152.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91798?show=full>
- Sánchez, C. H., Reyes, R. C., & Mejía, S. K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* (Primera Ed). Universidad Ricardo Palma.
<https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- Subdirección de Pavimentación y Obras Viales. (2023). *Diseño estructural de pavimentos*. [https://pavimentacion.metropolitana.minvu.cl/doc/MPALL/mpall3docs/Cap_1_Diseño Estructural de Pavimentos.pdf](https://pavimentacion.metropolitana.minvu.cl/doc/MPALL/mpall3docs/Cap_1_Diseño_Estructural_de_Pavimentos.pdf)
- Transportation Research Board. (2016). Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual - HCM). *National Academy of Sciences*.
- Villanueva, J. F. A. (2017). *Diseño De Un Pavimento Rígido, Para Las Vías De Servicio Vehicular En El Terminal Portuario De Matarani*. 158.
<https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6173>



ANEXOS



ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. DE ESTUDIO 1: LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR		
¿Cómo es la evaluación de la tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel - 2024?	Evaluar la tasa de crecimiento con el tipo de tráfico vehicular en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024.	La presente investigación es de tipo descriptivo por lo tanto no presenta hipótesis.	Dimensiones	Indicadores	Escala
			Volumen de tránsito promedios diarios	<ul style="list-style-type: none"> Tránsito promedio diario anual TPDA Tránsito promedio diario mensual TPDM Tránsito promedio diario semanal TPDS 	Nominal
			Volumen de tránsito horarios	<ul style="list-style-type: none"> Volumen promedio máximo anual VHMA Volumen promedio de máxima demanda VHMD Volumen horario decimo, vigésimo, trigésimo, anual 10VH, 20VH y 30VH Volumen horario de proyecto VHP 	
			Factor de Hora Pico	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de la vía Tipo de tráfico vehicular Nivel de servicio 	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	V. DE ESTUDIO 2: CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS		
P1. ¿Cuál es el flujo de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024?	O1. Determinar el flujo de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024.	La presente investigación es de tipo descriptivo por lo tanto no presenta hipótesis.	Dimensiones	Indicadores	Escala
P2. ¿Cuál es la clasificación de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024?	O2. Determinar la clasificación de tráfico vehicular para el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos en el distrito de San Miguel – 2024.		Metodología	<ul style="list-style-type: none"> Calculo ESAL según el MTC – Ministerio de Transportes y Comunicaciones 	Nominal
P3. ¿Cómo influye la tasa de crecimiento en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de un pavimento en el distrito de San Miguel – 2024?	O3. Identificar cómo influye la tasa de crecimiento en el cálculo de ejes equivalentes para el diseño de un pavimento en el distrito de San Miguel – 2024.		Tipo de pavimento	<ul style="list-style-type: none"> Pavimentos flexibles Pavimentos rígidos Otros 	
			Vida útil del pavimento	<ul style="list-style-type: none"> 5 años de vida útil 10 años de vida útil 20 años de vida útil 	



METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA
<p>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN Corresponde al enfoque cuantitativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Corresponde al diseño no experimental</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Pertenece al nivel Descriptivo</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Investigación Básica</p>	<p>Población En este estudio, la población serán los pavimentos en el distrito de San Miguel - 2024</p> <p>Muestra De acuerdo a la selección de puntos de aforo de la avenida independencia, ubicada en el distrito de San Miguel - 2024</p>	<p>TÉCNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Aforos vehiculares <p>INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Formato de conteo vehicular del Ministerios de Transportes y Comunicaciones – MTC del Peru. 	<p>DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS La presente investigación al ser de nivel descriptivo no cuenta con hipótesis planteadas por lo que no es necesario de una contrastación de hipótesis.</p>

ANEXO 02. PANEL FOTOGRÁFICO







ANEXO 03. AFOROS VEHICULARES

Aforo vehicular Dia 1

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER >= 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	6	3	0	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	2	0	4	2	4	2	3	35
1:00 - 2:00	9	9	0	3	0	4	1	15	3	0	9	3	0	6	0	4	4	2	0	6	78
2:00 - 3:00	18	21	0	6	0	8	1	6	6	6	6	9	0	0	0	4	2	2	0	2	97
3:00 - 4:00	45	24	2	15	1	20	1	18	9	6	0	6	0	2	0	4	4	4	6	5	172
4:00 - 5:00	48	33	1	15	1	40	2	12	3	9	9	9	0	2	0	2	0	0	0	6	192
5:00 - 6:00	51	51	2	27	1	48	0	15	9	0	9	6	0	6	0	4	4	4	4	3	244
6:00 - 7:00	63	30	1	12	2	84	0	9	6	3	0	0	0	4	0	2	4	0	0	5	225
7:00 - 8:00	48	18	2	9	1	104	1	6	6	0	6	9	0	4	0	4	4	2	0	1	225
8:00 - 9:00	36	18	2	12	1	112	2	3	6	9	3	3	0	2	0	4	2	2	6	3	226
9:00 - 10:00	39	51	3	15	3	98	1	6	3	6	0	6	0	6	0	4	4	2	2	1	250
10:00 - 11:00	42	45	1	3	1	102	0	3	3	3	6	0	0	0	0	6	6	4	4	4	233
11:00 - 12:00	33	51	1	24	3	100	2	12	3	3	3	9	0	4	0	2	4	4	0	3	261
12:00 - 13:00	39	30	3	21	0	104	0	0	6	0	3	9	0	4	0	0	2	0	4	6	231
13:00 - 14:00	33	12	3	24	1	106	1	15	6	6	3	6	0	6	0	0	0	2	4	2	230
14:00 - 15:00	48	45	1	15	1	100	0	12	0	3	3	3	0	0	0	2	2	4	4	3	246
15:00 - 16:00	45	42	1	6	0	114	0	9	6	6	3	6	0	2	0	4	0	6	4	1	255
16:00 - 17:00	60	15	2	15	2	104	0	3	9	3	9	0	0	2	0	6	4	2	0	4	240
17:00 - 18:00	36	36	3	12	2	98	2	15	6	3	9	6	0	2	0	4	6	4	4	1	249
18:00 - 19:00	60	15	2	15	3	100	2	6	3	3	9	6	0	0	0	4	2	2	4	4	240
19:00 - 20:00	39	45	2	18	2	88	1	0	3	3	6	9	0	2	0	6	0	0	4	4	232
20:00 - 21:00	45	18	2	27	3	30	1	15	6	3	0	9	0	0	0	6	6	2	2	2	177
21:00 - 22:00	57	39	2	15	0	20	1	15	6	6	6	3	0	2	0	0	6	4	6	1	189
22:00 - 23:00	21	51	1	18	0	8	1	15	3	0	3	0	0	4	0	6	6	4	4	2	147
23:00 - 24:00	12	36	0	21	0	4	1	12	6	6	0	3	0	2	0	4	2	2	2	4	117



Aforo vehicular Dia 2

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	7	9	0	0	0	5	0	2	0	2	0	0	0	2	0	3	2	3	2	2	39
1:00 - 2:00	9	11	1	2	0	2	1	14	2	0	7	2	0	4	0	3	3	2	1	1	65
2:00 - 3:00	9	14	1	5	0	7	1	7	5	5	5	7	0	1	0	3	2	2	1	2	77
3:00 - 4:00	29	16	1	11	0	20	1	16	7	5	0	5	0	0	0	3	3	0	0	2	119
4:00 - 5:00	32	23	1	11	0	43	2	11	2	7	7	7	0	2	0	2	1	1	1	1	154
5:00 - 6:00	34	36	1	20	0	52	0	14	7	0	7	5	0	4	0	3	3	3	3	2	194
6:00 - 7:00	43	20	1	9	1	92	0	9	5	2	0	0	0	0	0	2	0	1	1	3	189
7:00 - 8:00	32	11	1	7	0	115	1	7	5	0	5	7	0	3	0	3	3	2	1	1	204
8:00 - 9:00	29	11	1	9	0	124	2	5	5	7	2	2	0	2	0	3	2	2	4	0	210
9:00 - 10:00	25	36	2	20	1	119	1	7	7	7	0	5	0	4	0	3	3	2	2	1	245
10:00 - 11:00	34	36	1	2	0	113	0	5	2	2	5	0	0	1	0	4	4	0	0	1	210
11:00 - 12:00	20	36	1	18	1	110	2	11	2	2	2	7	0	3	0	2	3	3	1	2	226
12:00 - 13:00	25	20	2	16	0	115	0	2	5	0	2	7	0	3	0	1	2	1	3	1	205
13:00 - 14:00	20	7	2	18	0	117	1	14	5	5	2	5	0	4	0	1	1	2	3	2	209
14:00 - 15:00	32	32	1	11	0	110	0	11	0	2	2	2	0	1	0	2	2	3	3	2	216
15:00 - 16:00	29	29	1	5	0	126	0	9	5	5	2	5	0	2	0	3	0	4	3	1	229
16:00 - 17:00	41	9	1	11	1	115	0	5	7	2	7	0	0	2	0	0	3	2	1	0	207
17:00 - 18:00	23	36	2	9	1	108	2	14	5	2	7	5	0	0	0	3	4	3	0	0	224
18:00 - 19:00	41	9	1	11	1	110	2	7	2	2	7	5	0	1	0	3	2	2	3	2	211
19:00 - 20:00	25	32	1	14	1	97	1	2	2	2	5	7	0	0	0	4	1	1	3	3	201
20:00 - 21:00	29	11	1	20	1	32	1	14	5	2	0	7	0	1	0	4	0	2	2	2	134
21:00 - 22:00	38	18	1	11	0	20	1	14	5	5	5	2	0	2	0	1	4	3	4	1	135
22:00 - 23:00	11	16	1	14	0	7	1	14	2	0	2	0	0	3	0	4	4	3	3	2	87
23:00 - 24:00	9	7	0	2	0	2	1	11	5	5	0	2	0	2	0	3	2	2	2	3	58



Aforo vehicular Dia 3

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	4	2	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	3	2	3	2	5	31
1:00 - 2:00	6	6	0	2	0	4	1	10	2	0	6	2	0	5	0	3	3	2	0	9	61
2:00 - 3:00	12	14	0	4	0	8	1	4	4	4	4	6	0	0	0	3	2	2	0	3	71
3:00 - 4:00	30	16	1	10	1	21	1	12	6	4	0	4	0	2	0	3	3	3	5	8	130
4:00 - 5:00	32	22	1	10	1	42	2	8	2	6	6	6	0	2	0	2	0	0	0	9	151
5:00 - 6:00	34	34	1	18	1	50	0	10	6	0	6	4	0	5	0	3	3	3	3	5	186
6:00 - 7:00	42	20	1	8	1	88	0	6	4	2	0	0	0	3	0	2	3	0	0	8	188
7:00 - 8:00	32	12	1	6	1	109	1	4	4	0	4	6	0	3	0	3	3	2	0	2	193
8:00 - 9:00	24	12	1	8	1	118	2	2	4	6	2	2	0	2	0	3	2	2	5	5	201
9:00 - 10:00	26	34	2	10	2	103	1	4	2	4	0	4	0	5	0	3	3	2	2	2	209
10:00 - 11:00	28	30	1	2	1	107	0	2	2	2	4	0	0	0	0	5	5	3	3	6	201
11:00 - 12:00	22	34	1	16	2	105	2	8	2	2	2	6	0	3	0	2	3	3	0	5	218
12:00 - 13:00	26	20	2	14	0	109	0	0	4	0	2	6	0	3	0	0	2	0	3	9	200
13:00 - 14:00	22	8	2	16	1	111	1	10	4	4	2	4	0	5	0	0	0	2	3	3	198
14:00 - 15:00	32	30	1	10	1	105	0	8	0	2	2	2	0	0	0	2	2	3	3	5	208
15:00 - 16:00	30	28	1	4	0	120	0	6	4	4	2	4	0	2	0	3	0	5	3	2	218
16:00 - 17:00	40	10	1	10	1	109	0	2	6	2	6	0	0	2	0	5	3	2	0	6	205
17:00 - 18:00	24	24	2	8	1	103	2	10	4	2	6	4	0	2	0	3	5	3	3	2	208
18:00 - 19:00	40	10	1	10	2	105	2	4	2	2	6	4	0	0	0	3	2	2	3	6	204
19:00 - 20:00	26	30	1	12	1	92	1	0	2	2	4	6	0	2	0	5	0	0	3	6	193
20:00 - 21:00	30	12	1	18	2	32	1	10	4	2	0	6	0	0	0	5	5	2	2	3	135
21:00 - 22:00	38	26	1	10	0	21	1	10	4	4	4	2	0	2	0	0	5	3	5	2	138
22:00 - 23:00	14	34	1	12	0	8	1	10	2	0	2	0	0	3	0	5	5	3	3	3	106
23:00 - 24:00	8	24	0	14	0	4	1	8	4	4	0	2	0	2	0	3	2	2	2	6	86



Aforo vehicular Dia 4

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	5	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3	20
1:00 - 2:00	5	3	0	0	0	3	0	10	0	0	5	0	0	3	0	2	1	0	0	6	38
2:00 - 3:00	13	8	0	3	0	8	0	3	3	3	3	5	0	0	0	2	0	0	0	1	52
3:00 - 4:00	13	18	1	10	0	25	0	13	5	3	0	3	0	0	0	2	1	1	1	5	101
4:00 - 5:00	38	25	0	10	0	52	1	8	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	6	155
5:00 - 6:00	40	40	1	20	0	63	0	10	5	0	5	3	0	3	0	2	1	1	1	3	198
6:00 - 7:00	50	23	0	8	0	110	0	5	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	5	206
7:00 - 8:00	38	13	1	5	0	132	0	3	3	0	3	5	0	1	0	2	1	0	0	0	207
8:00 - 9:00	35	13	1	8	0	143	1	0	3	5	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3	215
9:00 - 10:00	30	40	1	20	1	146	0	3	5	5	0	3	0	3	0	2	1	0	0	4	264
10:00 - 11:00	40	40	0	0	0	132	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	1	1	1	4	225
11:00 - 12:00	25	40	0	18	1	140	1	8	0	0	0	5	0	1	0	0	1	1	0	3	244
12:00 - 13:00	30	23	1	15	0	121	0	0	3	0	0	5	0	1	0	0	0	0	1	6	206
13:00 - 14:00	25	8	1	18	0	143	0	10	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0	1	1	219
14:00 - 15:00	38	35	0	10	0	135	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	231
15:00 - 16:00	35	33	0	3	0	140	0	5	3	3	0	3	0	0	0	2	0	3	1	0	231
16:00 - 17:00	48	10	1	10	0	143	0	0	5	0	5	0	0	0	0	3	1	0	0	4	230
17:00 - 18:00	28	40	1	8	0	132	1	10	3	0	5	3	0	0	0	2	1	1	1	5	241
18:00 - 19:00	48	10	1	10	1	129	1	3	0	0	5	3	0	0	0	2	0	0	1	4	218
19:00 - 20:00	30	23	1	13	0	118	0	0	0	0	3	5	0	0	0	3	0	0	1	4	201
20:00 - 21:00	35	13	1	20	1	39	0	10	3	0	0	5	0	0	0	3	1	0	0	1	132
21:00 - 22:00	18	18	1	10	0	25	0	10	3	3	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	94
22:00 - 23:00	15	13	0	13	0	8	0	10	0	0	0	0	0	1	0	3	1	1	1	1	67
23:00 - 24:00	8	5	0	15	0	3	0	8	3	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	51



Aforo vehicular Dia 5

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	2	7	0	0	0	5	0	2	0	2	0	0	0	3	0	5	1	4	1	5	37
1:00 - 2:00	7	9	1	2	0	3	1	11	2	0	5	2	0	5	0	5	2	3	1	3	62
2:00 - 3:00	7	11	1	4	0	8	1	5	4	4	4	5	0	1	0	5	1	3	1	4	69
3:00 - 4:00	9	13	1	9	0	23	1	13	5	4	0	4	0	0	0	5	2	0	0	5	94
4:00 - 5:00	25	18	1	9	0	48	2	9	2	5	5	5	0	3	0	3	1	1	1	3	141
5:00 - 6:00	27	29	1	16	0	58	0	11	5	0	5	4	0	5	0	5	2	4	2	5	179
6:00 - 7:00	34	16	1	7	1	103	0	7	4	2	0	0	0	0	0	3	0	1	1	8	188
7:00 - 8:00	25	9	1	5	0	128	1	5	4	0	4	5	0	4	0	5	2	3	1	3	205
8:00 - 9:00	23	9	1	7	0	138	2	4	4	5	2	2	0	3	0	5	1	3	2	0	211
9:00 - 10:00	20	29	2	16	1	133	1	5	5	5	0	4	0	5	0	5	2	3	1	1	238
10:00 - 11:00	27	29	1	2	0	125	0	4	2	2	4	0	0	1	0	6	2	0	0	1	206
11:00 - 12:00	16	29	1	14	1	123	2	9	2	2	2	5	0	4	0	3	2	4	1	5	225
12:00 - 13:00	20	16	2	13	0	128	0	2	4	0	2	5	0	4	0	2	1	1	2	3	205
13:00 - 14:00	16	5	2	14	0	130	1	11	4	4	2	4	0	5	0	2	1	3	2	4	210
14:00 - 15:00	25	25	1	9	0	123	0	9	0	2	2	2	0	1	0	3	1	4	2	5	214
15:00 - 16:00	23	23	1	4	0	140	0	7	4	4	2	4	0	3	0	5	0	5	2	3	230
16:00 - 17:00	32	7	1	9	1	128	0	4	5	2	5	0	0	3	0	0	2	3	1	0	203
17:00 - 18:00	18	29	2	7	1	120	2	11	4	2	5	4	0	0	0	5	2	4	0	0	216
18:00 - 19:00	32	7	1	9	1	123	2	5	2	2	5	4	0	1	0	5	1	3	2	4	209
19:00 - 20:00	20	25	1	11	1	108	1	2	2	2	4	5	0	0	0	6	1	1	2	6	198
20:00 - 21:00	23	9	1	16	1	35	1	11	4	2	0	5	0	1	0	6	0	3	1	4	123
21:00 - 22:00	31	14	1	9	0	23	1	11	4	4	4	2	0	3	0	2	2	4	2	3	120
22:00 - 23:00	9	13	1	11	0	8	1	11	2	0	2	0	0	4	0	6	2	4	2	4	80
23:00 - 24:00	7	5	0	2	0	3	1	9	4	4	0	2	0	3	0	5	1	3	1	6	56



Aforo vehicular Dia 6

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	5	2	0	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	1	2	1	2	25
1:00 - 2:00	7	7	0	2	0	5	1	11	2	0	7	2	0	3	0	2	2	1	0	3	55
2:00 - 3:00	14	16	0	5	0	9	1	5	5	5	5	7	0	0	0	2	1	1	0	1	77
3:00 - 4:00	34	18	1	11	0	23	1	14	7	5	0	5	0	1	0	2	2	2	3	3	132
4:00 - 5:00	36	25	1	11	0	45	2	9	2	7	7	7	0	1	0	1	0	0	0	3	157
5:00 - 6:00	38	38	1	20	0	54	0	11	7	0	7	5	0	3	0	2	2	2	2	2	194
6:00 - 7:00	47	23	1	9	1	95	0	7	5	2	0	0	0	2	0	1	2	0	0	3	198
7:00 - 8:00	36	14	1	7	0	117	1	5	5	0	5	7	0	2	0	2	2	1	0	1	206
8:00 - 9:00	27	14	1	9	0	126	2	2	5	7	2	2	0	1	0	2	1	1	3	2	207
9:00 - 10:00	29	38	2	11	1	110	1	5	2	5	0	5	0	3	0	2	2	1	1	1	219
10:00 - 11:00	32	34	1	2	0	115	0	2	2	2	5	0	0	0	0	3	3	2	2	2	207
11:00 - 12:00	25	38	1	18	1	113	2	9	2	2	2	7	0	2	0	1	2	2	0	2	229
12:00 - 13:00	29	23	2	16	0	117	0	0	5	0	2	7	0	2	0	0	1	0	2	3	209
13:00 - 14:00	25	9	2	18	0	119	1	11	5	5	2	5	0	3	0	0	0	1	2	1	209
14:00 - 15:00	36	34	1	11	0	113	0	9	0	2	2	2	0	0	0	1	1	2	2	2	218
15:00 - 16:00	34	32	1	5	0	128	0	7	5	5	2	5	0	1	0	2	0	3	2	1	233
16:00 - 17:00	45	11	1	11	1	117	0	2	7	2	7	0	0	1	0	3	2	1	0	2	213
17:00 - 18:00	27	27	2	9	1	110	2	11	5	2	7	5	0	1	0	2	3	2	2	1	219
18:00 - 19:00	45	11	1	11	1	113	2	5	2	2	7	5	0	0	0	2	1	1	2	2	213
19:00 - 20:00	29	34	1	14	1	99	1	0	2	2	5	7	0	1	0	3	0	0	2	2	203
20:00 - 21:00	34	14	1	20	1	34	1	11	5	2	0	7	0	0	0	3	3	1	1	1	139
21:00 - 22:00	43	29	1	11	0	23	1	11	5	5	5	2	0	1	0	0	3	2	3	1	146
22:00 - 23:00	16	38	1	14	0	9	1	11	2	0	2	0	0	2	0	3	3	2	2	1	107
23:00 - 24:00	9	27	0	16	0	5	1	9	5	5	0	2	0	1	0	2	1	1	1	2	87



Aforo vehicular Dia 7

AFORO VEHICULAR - AV. LAS GARDENIAS DISTRITO DE SAN MIGUEL																					
VEHICULO	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	BUS 2 E	BUS 3 E	CAMIÓN 2 E	CAMIÓN 3 E	CAMIÓN 4 E	SEMI TRAILER 2S1/2S2	SEMI TRAILER 2S3	SEMI TRAILER 3S1/3S2	SEMI TRAILER ≥ 3S3	TRAILER 2T2	TRAILER 2T3	TRAILER 3T2	TRAILER 3T3	Suma
Hora/Vehiculo																					Total
0:00 - 1:00	6	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	3	22
1:00 - 2:00	6	3	0	0	0	3	0	12	0	0	6	0	0	3	0	2	1	0	0	6	42
2:00 - 3:00	15	9	0	3	0	9	0	3	3	3	6	0	0	0	2	0	0	0	1	57	
3:00 - 4:00	15	21	1	12	0	28	0	15	6	3	0	3	0	0	2	1	2	2	5	116	
4:00 - 5:00	45	30	0	12	0	60	1	9	0	6	6	6	0	0	0	0	0	0	6	181	
5:00 - 6:00	48	48	1	24	0	72	0	12	6	0	6	3	0	3	0	2	1	2	1	3	232
6:00 - 7:00	60	27	0	9	1	126	0	6	3	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	5	240
7:00 - 8:00	45	15	1	6	0	151	0	3	3	0	3	6	0	2	0	2	1	0	0	0	238
8:00 - 9:00	42	15	1	9	0	164	1	0	3	6	0	0	0	0	0	2	0	0	2	3	248
9:00 - 10:00	36	48	1	24	1	167	0	3	6	6	0	3	0	3	0	2	1	0	0	4	305
10:00 - 11:00	48	48	0	0	0	151	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	2	2	1	4	262
11:00 - 12:00	30	48	0	21	1	161	1	9	0	0	0	6	0	2	0	0	1	2	0	3	285
12:00 - 13:00	36	27	1	18	0	139	0	0	3	0	0	6	0	2	0	0	0	0	1	6	239
13:00 - 14:00	30	9	1	21	0	164	0	12	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0	1	1	251
14:00 - 15:00	45	42	0	12	0	154	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	268
15:00 - 16:00	42	39	0	3	0	161	0	6	3	3	0	3	0	0	0	2	0	4	1	0	267
16:00 - 17:00	57	12	1	12	1	164	0	0	6	0	6	0	0	0	0	3	1	0	0	4	267
17:00 - 18:00	33	48	1	9	1	151	1	12	3	0	6	3	0	0	0	2	2	2	1	5	280
18:00 - 19:00	57	12	1	12	1	148	1	3	0	0	6	3	0	0	0	2	0	0	1	4	251
19:00 - 20:00	36	27	1	15	1	135	0	0	0	0	3	6	0	0	0	3	0	0	1	4	232
20:00 - 21:00	42	15	1	24	1	44	0	12	3	0	0	6	0	0	0	3	2	0	0	1	154
21:00 - 22:00	21	21	1	12	0	28	0	12	3	3	3	0	0	0	0	0	2	2	2	0	110
22:00 - 23:00	18	15	0	15	0	9	0	12	0	0	0	0	0	2	0	3	2	2	1	1	80
23:00 - 24:00	9	6	0	18	0	3	0	9	3	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	57



ANEXO 04. DATOS DE TASA DE CRECIMIENTO OPMI MTC

Datos - Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2010 – 2016.

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)														FORMATO N° 1.1 A
N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8683	1.1181	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8687	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.8220	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000
4	ÁTICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1784	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000
6	CAMAÑA	0.9595	0.4534	1.0509	1.2583	1.3886	1.3981	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000
7	CANAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8974	1.0000
8	CARACOTO	1.0576	0.9888	1.0999	1.0650	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000
9	CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8656	1.0000
10	DATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000
11	DCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0585	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0663	1.0683	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0487	0.7887	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000
14	CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5048	1.2451	1.1887	0.6281	1.0000
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000
17	CHULUCANAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000
18	CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786	0.8795	1.0065	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000
20	CRUCE BAYOVAR	0.9033	0.8846	1.0903	1.0974	1.1582	1.1960	0.8640	0.9864	1.1644	0.9966	1.0861	0.6673	1.0000
21	CUCULI	0.9988	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9188	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000
22	DESVIDO OLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093	0.7176	1.0000
23	DESVIDO TALARÁ	0.8889	0.8761	1.0486	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9905	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0569	1.0613	1.0717	1.1269	1.1019	0.9908	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1489	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.0162	1.1482	1.1835	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540	0.6525	1.0000
27	HUACRAPUQUIO	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2688	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438	0.6719	1.0000
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0171	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9830	1.0531	0.9755	1.1795	0.8886	1.0000
30	ILAVE	1.0094	0.9590	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9693	0.7789	1.0459	1.0628	1.1372	0.9867	1.0000
31	ILO	0.8298	0.8229	1.0127	1.0787	1.0722	1.1206	1.1008	1.0550	0.9804	1.0440	1.0342	0.8332	1.0000
32	JAHUAY - CHINCHA	0.8933	0.8732	1.0316	0.9075	1.1200	1.1826	0.9369	0.9922	1.1421	1.0329	1.0528	0.4477	1.0000
33	LOMA LARGA BAJA	1.0542	1.2728	1.3705	1.2397	1.1376	1.0325	0.8283	0.9065	0.9251	0.8919	0.8810	0.7535	1.0000
34	LUNAHUANA	1.0078	1.0200	1.0448	0.9515	1.0102	1.1445	0.8265	0.9416	1.1121	0.9751	1.0782	1.0732	1.0000
35	MACUSANI	1.0451	1.0016	1.0480	1.0861	1.1085	1.1300	0.9928	0.9432	1.0226	0.9617	1.0240	0.7588	1.0000
36	MARCONA	0.9682	0.8961	0.9852	1.0088	1.0983	1.0530	1.0341	1.0196	1.0333	1.0271	1.0027	0.7889	1.0000
37	MATARANI	0.4710	0.3895	0.9813	1.5079	1.7155	1.6687	1.1688	1.5740	1.5939	1.4242	1.3091	0.7821	1.0000
38	MENOCUCHO	0.9317	1.0027	1.0511	1.0791	1.0349	1.0573	0.9502	0.9064	1.0854	0.8523	0.7838	0.5208	1.0000
39	MOCCE	1.0278	0.9771	1.0470	1.0650	1.0408	0.9982	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0013	0.6605	1.0000
40	MONTALVO	0.9048	0.8791	1.0475	1.0354	1.0354	1.1059	1.0488	1.0071	1.0540	1.0687	1.0353	0.8310	1.0000
41	MORROPLO	0.9513	0.9141	1.0811	1.1244	1.1424	1.1751	0.8926	0.9687	1.0920	0.9715	1.0545	0.6748	1.0000
42	MOYOBAMBA	1.0850	1.0688	1.0813	1.0651	1.0168	0.9738	0.9435	0.9373	0.9781	0.9702	0.9891	0.8038	1.0000
43	NAZCA	0.9681	0.9054	1.0447	1.0579	1.0734	1.0837	0.9221	0.9299	1.0191	1.0129	1.0678	1.0227	1.0000
44	PACANQUILLA	0.9387	0.9280	1.0694	1.0717	1.1085	1.1596	0.9319	0.9569	1.1054	1.0141	1.0380	0.6863	1.0000
45	PACRA	1.0292	1.0010	1.0522	0.9639	1.1074	1.0791	0.8941	0.9429	1.0130	0.9989	1.0593	0.9694	1.0000
46	PATA	0.8338	0.8389	0.9955	1.0884	1.1388	1.1282	1.0883	1.0805	1.0034	1.0469	1.0315	0.7241	1.0000
47	PAMPA QUELLAR	1.0470	0.8406	1.0891	1.0786	1.1541	1.1507	0.9423	0.7983	1.0577	1.0224	1.0477	0.8316	1.0000
48	PAMPA GALERA	0.9682	1.0250	1.1275	1.1108	1.0487	0.8842	0.8216	0.7799	1.0486	1.0741	1.1328	0.8288	1.0000
49	PAMPAMARCA	0.9676	0.9879	1.0838	1.0298	1.1090	1.0882	0.8872	0.9048	0.8396	0.9118	0.9069	0.8363	1.0000
50	PATAHUASI	1.0587	0.9424	1.1593	1.0874	1.1075	1.1136	0.9016	0.7985	1.0365	0.9748	1.0193	0.8250	1.0000
51	PEDRO RUIZ	0.9743	1.0357	1.1043	1.1210	1.1162	1.0422	0.9404	0.9088	0.9643	0.9746	1.0028	0.7873	1.0000
52	PICHIRHUA	1.0429	1.1004	1.1389	1.0572	1.0324	1.0052	0.9096	0.8779	0.9784	0.9987	1.0324	0.7789	1.0000
53	PURASULLANA	1.1032	1.0808	1.1780	1.0977	1.0536	1.0475	0.9648	0.9472	0.9953	0.9479	0.9443	0.7354	1.0000
54	PLANCHON	1.0522	1.0822	1.0719	1.0640	1.0586	1.0147	0.9340	0.9113	0.9516	0.9578	1.0475	0.7584	1.0000
55	POMAHUACA	0.9923	0.9975	1.1424	1.1909	1.1430	1.0907	0.9282	0.8476	0.9921	0.9880	1.0076	0.7033	1.0000
56	PONGO	1.0334	1.0848	1.0606	1.0886	1.0587	1.0028	0.9826	0.9141	1.0403	0.9728	0.9669	0.9699	1.0000
57	POZO REDONDO	0.9235	0.8502	1.0219	1.0682	1.1022	1.0689	1.0385	1.0403	1.1089	1.0396	1.0052	0.8472	1.0000
58	PUNTA PERDIDA	0.9849	0.8010	1.1299	1.2158	1.4581	1.4061	0.8099	0.5874	1.1694	1.0552	1.2893	1.0738	1.0000
59	QUILLA	1.1371	1.1635	1.2501	1.0385	1.0168	1.0572	0.8120	0.8670	0.9850	0.9894	1.1196	0.8197	1.0000
60	RUMICHACA	1.0728	0.9436	1.0297	0.8578	1.2202	1.1942	0.8757	0.8975	1.0348	1.0713	1.1703	0.9911	1.0000
61	SAN ANTON								1.1261	1.0569	0.9635	1.0337	0.8809	1.0000
62	SAN GABAN	1.0500	0.9816	1.0785	1.0904	1.1222	1.0984	0.9730	0.9088	0.9405	0.9236	0.9675	0.8185	1.0000
63	SAN LORENZO	0.9786	1.0535	1.1195	1.1258	1.1044	1.0287	0.8775	0.9294	0.9572	0.9531	1.0563	0.7560	1.0000
64	SANTA LUCIA	1.0119	0.8481	1.1341	1.1083	1.1142	1.1636	0.9390	0.7803	1.0670	1.0127	1.0664	0.8428	1.0000
65	SAYLLA	1.0247	0.9848	1.1232	1.0905	1.0634	1.0650	0.9819	0.9125	0.9189	0.9852	0.9878	0.9300	1.0000
66	SERPENTIN DE PASAMAYO	1.0962	1.0572	1.0806	1.0634	1.0649	1.0634	0.9685	0.8150	1.0387	1.0582	1.0482	0.9383	1.0000
67	SICUYANI	1.0307	0.8251	1.0268	1.0855	1.1303	1.1529	0.9101	0.7631	1.0878	1.0585	1.1855	1.0308	1.0000
68	SOCOS	1.2201	0.9974	0.9967	0.8936	1.0904	1.0721	0.9417	0.9564	1.0115	1.0043	1.0295	0.9394	1.0000
69	TAMBORGRANDE	0.9319	0.9595	1.0447	1.1058	1.0969	1.0611	1.0462	1.0482	1.0252	0.8999	0.9612	0.8933	1.0000
70	TOMASIRI	0.9857	0.9170	1.0642	1.0853	1.1028	1.0628	1.0370	0.9684	0.9003	1.0377	1.0434	0.7758	1.0000
71	TUNAN	1.0782	1.0585	1.1034	1.0103	1.0405	1.0399	0.8655	0.8521	0.9794	0.9803	1.1159	0.9608	1.0000
72	UNION PROGRESO	1.0447	1.0363	1.0948										



Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)

FORMATO N° 1.1 B

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC	Pesados FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9574	0.9655	0.9434	0.9429	0.9622	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9876	0.9823	0.9940	0.9997	0.9819	1.0086	1.0042	0.8820	1.0000
3	AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890	1.0495	1.0086	0.9572	0.9462	0.9447	1.0000
4	ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0289	0.9862	0.9828	0.9573	0.8313	0.9458	1.0000
5	AYAYURI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1.0000
6	CHIMANA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0864	1.0953	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.8325	1.0000
7	CHIVCAS	1.0469	0.9888	1.0151	1.0452	1.0594	1.0381	1.0041	0.9824	1.0019	0.9551	0.9433	0.9563	1.0000
8	CHIRACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982	0.9041	0.9575	0.9453	0.9765	0.8133	1.0000
9	CASAPACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9789	0.9865	0.9782	0.9872	0.9897	0.9731	0.9521	1.0674	0.9416	1.0000
10	CATAC	1.0538	1.0307	1.1606	1.0756	1.0119	0.9642	0.9591	0.9372	0.9719	0.9644	0.9668	0.9684	1.0000
11	CASACAMONHA	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9646	0.9698	0.9568	0.9552	0.9509	0.9198	0.7875	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.1253	0.9872	0.9596	1.0091	1.0477	1.0441	1.0496	0.9209	0.9340	0.9209	0.8523	1.0257	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.0741	1.0365	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9569	0.9455	0.9468	0.9948	1.0000
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	0.9799	1.0586	1.0428	1.0427	0.9889	0.9895	0.9514	0.9459	0.7964	1.0000
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0652	1.0551	1.0341	0.9979	0.9691	0.9830	0.9674	0.8073	1.0000
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000
17	CHULUCANAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1580	1.0939	1.0464	1.0225	0.9536	0.9603	0.9195	0.8980	0.7996	1.0000
18	CIUDAD DE DIOS	0.9412	0.9568	1.1245	1.1019	0.9763	1.0522	1.0638	1.0509	1.0687	0.8375	0.8101	0.8639	1.0000
19	CORONNA	1.1221	1.0894	1.1031	0.9536	0.9648	0.9759	0.9653	0.9759	0.9769	0.9739	1.0900	0.9561	1.0000
20	CRUCE BAYOVAR	0.9625	0.9817	1.0163	1.0654	1.0473	1.0635	1.0368	0.9979	1.0155	0.9779	0.9314	0.7892	1.0000
21	CUJULI	0.9544	1.0489	1.1842	1.1610	1.0781	0.9789	0.9835	0.9222	0.9034	0.9413	0.9400	1.0895	1.0000
22	DESUO OLMOS	1.0670	1.0354	1.0607	1.0567	1.0520	1.0192	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510	0.8440	1.0000
23	DESUO TALARA	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0196	1.0096	0.9882	1.0060	0.9840	0.9643	0.9566	1.0000
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0391	1.0246	1.1024	1.0633	1.0320	1.0256	0.9910	0.9728	0.8304	1.0000
25	EL PARASO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0501	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9958	0.9754	0.9592	0.8049	1.0000
26	FORTALEZA	1.0096	0.9646	1.0035	1.0378	1.0432	1.0527	1.0371	0.9852	0.9989	0.9807	1.0910	0.7830	1.0000
27	HUACRAPUQUIO	0.9680	0.9011	0.9423	0.7848	1.1603	0.9226	0.9778	0.9216	0.9085	0.9164	0.9334	0.9344	1.0000
28	HUARMAY	1.0626	1.0429	1.1171	1.1586	1.1478	1.0300	0.9937	0.9487	0.9638	0.9479	0.9289	0.7750	1.0000
29	ICA	0.9962	0.9844	1.0316	1.0471	1.0536	1.0587	1.0384	0.9804	0.9489	0.9352	1.0246	0.8853	1.0000
30	LAKE	1.0287	0.9435	0.9580	1.0108	1.0332	1.0505	1.0763	0.8865	1.0774	1.0686	1.1077	1.0765	1.0000
31	LO	1.0989	1.0457	1.0755	0.9887	1.0028	1.0483	1.0198	1.0030	0.9598	0.9650	0.9476	0.8449	1.0000
32	JAHUAY - CHINCHA	1.0249	0.9973	1.0339	1.0479	1.0542	1.0382	1.0310	0.9626	0.9677	0.9563	0.9390	0.4681	1.0000
33	LOMALARGA BAJA	0.9984	1.0881	1.2082	1.2064	1.2084	1.0819	0.9625	0.9904	0.9475	0.9315	0.9058	0.7844	1.0000
34	LUNAHUANA	1.1157	1.0802	1.0493	1.0496	0.9891	1.0416	0.9823	0.9305	0.9768	0.9344	0.9505	1.0360	1.0000
35	MACUSANI	1.0472	1.0557	1.0808	1.0272	1.1020	1.0260	1.2521	0.9430	0.9199	0.9216	0.9320	0.8424	1.0000
36	MARCONA	1.0211	0.9817	0.9389	1.0037	1.1061	1.0323	1.0444	1.0595	1.0602	0.9693	0.9652	0.8165	1.0000
37	MATARANI	0.9789	0.8851	1.0520	1.0660	1.0756	1.0200	1.0076	1.0345	0.9879	0.9887	0.9761	0.8394	1.0000
38	MENOCUCHO	1.0902	1.0710	1.1233	1.0356	0.9976	0.9628	0.9467	0.9518	1.0001	0.8032	0.7510	0.6242	1.0000
39	MOCCE	0.9589	0.9880	1.0560	1.1377	1.0767	0.9655	1.0381	0.9850	0.9950	0.9641	0.9495	0.6739	1.0000
40	MONTALVO	0.9749	0.9489	1.0168	1.0360	1.0136	1.0964	1.0793	1.0412	1.0186	0.9900	0.9696	0.8286	1.0000
41	MORROPE	0.9853	0.9582	1.0108	1.0690	1.0412	1.0383	1.0113	1.0140	0.9789	0.9444	0.7873	1.0000	1.0000
42	MOYOBAMBA	1.0394	1.0126	1.0017	1.0501	1.0243	0.9880	0.9971	0.9593	0.9650	0.9824	0.9764	0.8706	1.0000
43	NAZCA	1.0512	1.0102	1.0291	1.0329	1.0337	1.0279	0.9978	0.9794	0.9595	0.9575	0.9266	1.0810	1.0000
44	PACANGUILLA	0.9774	0.9487	1.0090	1.0641	1.0495	1.0596	1.0523	0.9901	0.9939	0.9811	0.9523	0.8040	1.0000
45	PACRA	1.0868	1.0277	1.0319	1.0367	1.0279	0.9996	0.9696	0.9510	0.9694	0.9504	0.9933	1.0005	1.0000
46	PAITA	1.0781	1.0144	1.0791	1.1787	1.1043	1.0823	1.1406	1.0573	0.9480	0.9039	0.8388	0.7955	1.0000
47	PAMPA CUELLAR	1.1278	1.1060	1.0743	1.1996	1.1381	1.0914	0.9853	0.9499	0.9494	0.8790	0.8946	0.8184	1.0000
48	PAMPA GALERA	1.0903	1.0946	1.0837	1.0554	1.0345	1.0078	0.8802	0.9332	0.9554	0.9417	0.9377	0.8104	1.0000
49	PAMPAMARCA	1.0692	1.0541	1.0691	1.0606	1.0664	1.0201	0.9938	0.9473	0.7723	0.7828	0.7751	0.8073	1.0000
50	PATAHUASI	1.0842	1.0620	1.0935	1.0743	1.0716	1.0642	1.0134	0.9309	0.9448	0.8982	0.9068	0.7907	1.0000
51	PEDRO RUJZ	1.0395	1.0270	1.0141	1.0435	1.0091	0.9897	1.0051	0.9512	0.9635	0.9802	0.9788	0.8808	1.0000
52	PICHIRHUA	1.0749	1.0717	1.0921	1.0739	1.0482	1.0267	0.9978	0.9372	0.9326	0.9460	0.9215	0.7813	1.0000
53	PIURA SULLANA	1.0777	1.0635	1.1221	1.0607	1.0386	1.0120	1.0199	0.9693	0.9893	0.9711	0.9363	0.7840	1.0000
54	PLANCON	1.3438	1.2774	1.1203	1.2187	1.0792	1.0400	0.9561	0.8949	0.8533	0.8876	0.9470	0.7937	1.0000
55	POMAHUACA	1.0921	1.0391	1.0626	1.0577	1.0278	0.9851	0.9081	0.9608	0.9436	0.9608	0.9436	0.8043	1.0000
56	PONGO	1.1352	1.0876	1.0772	1.0246	0.9968	0.9762	0.9396	0.9093	0.9267	0.9780	0.9737	0.9432	1.0000
57	POZO REDONDO	1.0265	0.9947	1.0212	1.0323	1.0463	1.0444	0.9966	0.9978	1.0416	1.0080	0.9479	0.8953	1.0000
58	PUNTA PERDIDA	1.1241	1.1208	1.0721	1.0308	1.3096	1.1524	0.9881	0.9410	0.9228	0.8658	0.9105	0.9502	1.0000
59	QUIJULLA	1.1612	1.0951	1.0804	0.9231	0.8335	0.9738	0.9523	0.9509	0.9766	0.9979	1.1258	0.9757	1.0000
60	RUMICHACA	1.0818	1.0268	1.0299	1.0168	1.0400	0.9999	0.9651	0.9211	0.9717	0.9617	1.0142	1.0086	1.0000
61	SAN ANTON								1.0513	1.0045	0.9507	1.0325	0.9682	1.0000
62	SAN GABAN	1.0987	1.0538	1.1783	1.1125	1.1375	1.0887	1.2293	0.8892	0.8511	0.8426	0.8370	0.8556	1.0000
63	SAN LORENZO	1.4046	1.3695	1.3441	1.2280	1.1586	1.0369	0.9617	0.9140	0.8716	0.8117	0.8314	0.7406	1.0000
64	SANTA LUCIA	1.0470	1.0248	1.0863	1.0801	1.0723	1.0887	1.0265	0.9249	0.9396	0.9085	0.8206	0.7987	1.0000
65	SAYLLA	1.0655	1.0234	1.0782	1.0621	1.0384	1.0339	0.9836	0.9496	0.9489	0.9527	0.9402	0.9677	1.0000
66	SERPENTIN DE PASAMAYO	1.0230	1.0047	1.0391	1.0460	1.0344	1.0180	1.0079	0.9814	0.9603	0.9671	0.9547	0.8073	1.0000
67	SICUYANI	1.1224	1.0194	1.0932	1.1379	1.1370	1.0892	1.0167	1.0202	0.9074	0.9111	0.8202	0.9537	1.0000
68	SOCOS	1.0895	1.0107	1.0057	1.0133	1.0501	0.9948	0.9791	0.9551	0.9611	0.9563	1.0190	0.9775	1.0000
69	TAMBOGRANDE	0.5981	0.7330	1.1320	1.4600	1.4249	1.3179	1.3397	1.1955	1.0221	0.8193	0.7364	1.0000	1.0000
70	TOMASURI	0.9707	0.9200	1.0234	1.0693	1.0587	1.0232	1.0633	1.0043	0.9636	0.9993	0.9996	0.8396	1.0000
71	TUNAN	1.0867	1.0865	1.0946	1.0642	0.9824	0.9359	0.9286	0.9780	0.9695	1.0221	1.0081	1.0000	1.0000
72	UNION PROGRESO	1.1490	1.1263	1.0696	1.0555	1.0314	1.0245	0.9767	0.9104	0.9079	0.9712	0.9732	0.7871	1.0000
73	UTCUBAMBA	1.1												



FORMATO N° 1.2

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Información al 2017.
Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.



Datos - Oficina de programación multianual de inversiones - OPMI del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del año 2010 – 2020.

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)														HOJA A4. CF - Liviano
Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC	Ligeros FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9362	0.8626	1.0850	1.0925	1.1626	1.1758	0.9508	0.8846	0.9455	1.0418	1.0414	0.9899	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0020	1.0567	1.1036	1.0592	1.0095	1.0030	0.8943	0.9075	1.0128	1.0209	1.0749	0.9283	1.0000
3	AMBO	0.9780	1.0546	1.1877	1.2770	1.0179	1.0278	0.9661	0.9541	1.0045	0.9693	0.9846	0.8615	1.0000
4	ATICO	0.8554	0.7148	1.0360	1.0139	1.1484	1.1781	0.9965	0.9877	1.1394	1.0734	1.1453	0.8831	1.0000
5	AYAVIRI	0.9722	0.9244	1.0735	1.0773	1.1098	1.1035	0.9469	0.9272	0.9376	1.0491	1.0215	0.9603	1.0000
6	CAMANA	0.5958	0.4991	1.0434	1.2433	1.3825	1.4071	1.2562	1.2200	1.3018	1.2559	1.2199	0.9724	1.0000
7	CANCAS	0.8619	0.8638	1.0755	1.1156	1.1769	1.2257	0.9733	0.9040	1.0565	1.0323	1.0284	0.8897	1.0000
8	CARACOTO	1.0517	0.9815	1.0978	1.0548	1.0540	1.0469	0.9914	0.8786	0.9962	0.9920	0.9977	0.8907	1.0000
9	CASARACRA	1.1057	1.1747	1.2363	1.0139	0.9312	1.0287	0.8415	0.8825	1.0603	0.9930	1.1250	0.9775	1.0000
10	CATAC	1.0956	1.0575	1.3545	1.0628	1.0762	1.0767	0.8220	0.8684	0.9595	0.9494	1.1134	0.9559	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0047	1.0408	1.0824	1.0548	1.0802	1.0837	0.9767	0.9426	0.9081	0.9961	0.9756	0.9254	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.0446	0.9661	0.9178	1.0174	1.0405	1.1257	0.9550	0.9888	1.0378	1.0111	1.1305	1.0215	1.0000
13	CHALHUAPUQUIO	1.1671	1.2012	1.1909	1.0566	1.0146	1.0442	0.7925	0.8346	1.0198	0.9725	1.0259	0.9319	1.0000
14	CHICAMA	0.9671	0.9414	1.1130	1.0394	1.0773	1.0585	0.9554	1.0080	1.0731	1.0420	1.0520	0.8249	1.0000
15	CHILCA	0.6163	0.5814	0.7890	1.0577	1.5273	1.5796	1.2842	1.4015	1.4833	1.2554	1.1876	0.7400	1.0000
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000
17	CHULLUCANAS	1.0135	1.0695	1.1798	1.1501	1.0679	1.0398	0.9751	0.9127	0.9779	0.9474	0.9119	0.8682	1.0000
18	CIUDAD DE DIOS	1.4832	0.9071	1.1711	1.0698	1.0027	1.0245	0.9031	0.9123	1.0735	1.0006	1.2021	0.8987	1.0000
19	CORCONA	1.1024	1.1641	1.3033	1.0335	0.9767	1.0411	0.7767	0.8755	1.0142	1.0035	1.1663	1.0001	1.0000
20	CRUCE BAYOVAR	0.8734	0.8855	1.1136	1.1087	1.1470	1.1828	0.8641	0.9783	1.1469	1.0024	1.0777	0.7715	1.0000
21	CUCUU	0.9948	1.0346	1.1594	1.1180	1.1059	0.9573	0.9652	0.9185	0.9475	0.9719	0.9647	0.9955	1.0000
22	DESIVIO OLMOS	0.9497	1.0057	1.1672	1.1939	1.1494	1.0960	0.9411	0.8681	0.9965	0.9618	1.0119	0.8222	1.0000
23	DESIVIO TALARA	0.8705	0.8863	1.1244	1.0840	1.1438	1.1754	0.9963	0.9874	1.1057	1.0288	1.0309	0.8166	1.0000
24	EL FISCAL	0.9109	0.8549	1.0606	1.0601	1.0691	1.1260	0.9958	0.9853	1.0750	1.0662	1.0647	0.9479	1.0000
25	EL PARAISO	0.9135	0.8984	1.0432	0.9974	1.1183	1.1530	0.9141	0.9811	1.0964	1.0384	1.0935	0.8747	1.0000
26	FORTALEZA	0.8869	0.8317	1.0074	1.0227	1.1568	1.1965	0.8986	1.0119	1.1837	1.1022	1.1702	0.7936	1.0000
27	HUACRAPUQUIO	1.1193	1.1570	1.0649	1.0486	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000
28	HUARMEY	0.8816	0.9056	1.1120	1.1249	1.2557	1.2048	0.8790	0.9703	1.1483	1.0831	1.1634	0.7903	1.0000
29	HUATAYA			2.3609	0.9600	0.8747	0.8705	0.7536	0.7578	0.7931	0.8788	0.8353	1.0000	
30	ICA	0.9310	0.8181	1.0513	1.0461	1.1642	1.1857	0.9741	1.0246	1.0994	1.0312	1.1911	1.0337	1.0000
31	ILAVE	1.0111	0.9584	1.0360	1.0136	1.1067	1.1613	0.9700	0.7834	1.0335	1.0501	1.1248	0.9861	1.0000
32	ILO	0.8275	0.8217	1.0112	1.0814	1.0777	1.1220	1.0989	1.0557	0.9854	1.0498	1.0303	0.9630	1.0000
33	JAHUAY - CHINCHA	0.8291	0.8936	1.0170	0.9967	1.1373	1.1918	0.9486	1.0137	1.1321	1.0340	1.0634	0.9289	1.0000
34	LOMA LARGA BAJA	1.0231	1.2771	1.3671	1.2848	1.1408	1.0369	0.8267	0.9064	0.9247	0.8925	0.8826	0.8752	1.0000
35	LUNAHUANA	1.0119	1.0303	1.0475	0.9587	1.0163	1.1317	0.8233	0.9366	1.0988	0.9949	1.0780	1.0638	1.0000
36	MACUSANI	1.0465	0.9990	1.0338	1.0944	1.0979	1.1081	0.9926	0.9493	1.0253	0.9652	1.0158	0.8879	1.0000
37	MARCONA	0.9525	0.9039	0.9952	1.0106	1.0911	1.0595	1.0346	1.0232	1.0372	1.0290	0.9989	0.9111	1.0000
38	MATARAMI	0.4810	0.3998	0.9717	1.5343	1.7023	1.6718	1.6092	1.5584	1.5827	1.4257	1.2888	0.9119	1.0000
39	MENOCUCHO	1.0850	0.9812	1.0500	1.0811	1.0266	1.0713	0.9585	0.9192	1.0498	1.0467	1.0452	0.8579	1.0000
40	MOCCE	0.9115	0.9769	1.0613	1.0650	1.0408	0.9962	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0012	0.9247	1.0000
41	MONTALVO	0.9256	0.8896	1.0507	1.0351	1.0336	1.1014	1.0261	0.9905	1.0447	1.0608	1.0346	0.9658	1.0000
42	MORROPE	0.9291	0.9180	1.2042	1.1140	1.1254	1.1566	0.8933	0.9593	1.0807	0.9811	1.0512	0.8016	1.0000
43	MOYOBAMBA	1.0172	0.9993	1.0281	1.0219	0.9910	0.9724	0.9456	0.9603	1.0486	1.0817	1.1373	1.0800	1.0000
44	NAZCA	0.9690	0.9023	1.0494	1.0595	1.0762	1.0902	0.9243	0.9306	1.0245	1.0160	1.0671	0.9918	1.0000
45	PACANGUILLA	0.9539	0.9606	1.1189	1.1170	1.1420	1.1808	0.9622	0.9834	1.0937	0.9832	0.9979	0.7654	1.0000
46	PACRA	1.0091	0.9570	1.0209	0.9881	1.2122	1.1758	0.8772	0.9346	1.0435	1.0345	1.0857	0.9795	1.0000
47	PAITA	0.8362	0.8550	0.9600	1.1002	1.1329	1.1228	1.0946	1.0862	1.0113	1.0572	1.0343	0.8543	1.0000
48	PAMPA CUPELLAR	1.0268	0.8142	1.0724	1.0806	1.1616	1.1803	0.9567	0.7957	1.0641	1.0380	1.0557	0.9772	1.0000
49	PAMPA GALERA	0.9640	1.0087	1.1311	1.1214	1.0518	1.0972	0.8190	0.7818	1.0505	1.0760	1.1323	0.9586	1.0000
50	PAMPAMARCA	0.9412	0.9552	1.0962	1.0681	1.1301	1.1134	0.8653	0.8837	1.0188	1.0975	1.1159	0.9830	1.0000
51	PATAHUASI	1.0505	0.9287	1.1460	1.0872	1.1086	1.1280	0.9169	0.8010	1.0421	0.9869	1.0075	0.9579	1.0000
52	PEDRO RUIZ	0.9661	1.0279	1.1022	1.1233	1.1127	1.0515	0.9396	0.9041	0.9700	0.9832	1.0130	0.8890	1.0000
53	PICHRHUA	1.0465	1.0891	1.1333	1.0561	1.0383	1.0173	0.9081	0.8840	0.9812	0.9968	1.0126	0.9151	1.0000
54	PIURA SULLANA	1.0607	1.0540	1.1688	1.0898	1.0558	1.0528	0.9697	0.9539	1.0019	0.9640	0.9557	0.8684	1.0000
55	PLANCHON	1.0327	1.0756	1.0641	1.0613	1.0628	1.0224	0.9361	0.9131	0.9554	0.9680	1.0417	0.9385	1.0000
56	POMAHUACA	0.9587	0.9933	1.1653	1.2213	1.1511	1.0886	0.9287	0.8481	1.0002	0.9934	1.0133	0.8296	1.0000
57	PONGO	1.0265	1.0591	1.0560	1.0787	1.0546	1.0025	1.0750	0.9103	0.9692	0.9654	0.9778	0.9308	1.0000
58	POZO REDONDO	0.8942	0.8240	1.0133	1.0783	1.1178	1.0895	1.0494	1.0438	1.1167	1.0579	1.0216	0.8480	1.0000
59	PUNTA PERDIDA	0.9544	0.7922	1.0980	1.1995	1.4001	1.4069	0.8238	0.6021	1.1767	1.0628	1.2693	1.1014	1.0000
60	QUIJULA	1.0974	1.1408	1.2315	1.0452	1.0212	1.0679	0.8140	0.8685	1.0002	1.0063	1.1046	0.9381	1.0000
61	RUMICHACA	1.0577	0.9112	0.9934	0.9745	1.2193	1.2055	0.8748	0.8955	1.0297	1.0766	1.1671	0.9701	1.0000
62	SAN ANTON	1.0691	1.0523	1.0689	1.1318	1.0035	1.0850	1.0541	1.0138	0.9978	0.9206	0.9981	0.8467	1.0000
63	SAN GABAN	1.0594	1.0125	1.0893	1.1043	1.1321	1.0921	0.9727	0.8972	0.9272	0.9528	0.9512	0.9451	1.0000
64	SAN LORENZO	1.0839	1.1914	1.1227	1.2647	1.0266	1.0376	0.8703	0.9258	0.9436	0.9610	1.0442	0.9270	1.0000
65	SANTA LUCIA	1.0087	0.8363	1.1211	1.1106	1.1184	1.1768	0.9560	0.7674	1.0724	1.0214	1.0523	0.9795	1.0000
66	SAYLLA	1.0222	0.9785	1.1062	1.0858	1.0613	1.0638	0.9806	0.9142	0.9238	0.9909	0.9947	0.9411	1.0000
67	SERPENTIN DE PASAMAY	1.0535	1.0503	1.0886	1.0814	1.0647	1.0464	0.9694	0.8540	1.0238	1.0450	1.0263	1.0654	1.0000
68	SICUYANI	1.0297	0.8278	1.0261	1.0976	1.1347	1.1691	0.9155	0.7740	1.0939	1.0466	1.1455	1.0126	1.0000
69	SOCOS	1.1903	0.9863	0.9820	0.9188	1.0940	1.0772	0.9340	0.9544	1.0099	1.0057	1.0421	0.9406	1.0000
70	TAMBOGRANDE	0.9297	0.9679	1.0638	1.1030	1.2229	1.0587	1.0396	1.0332	1.0144	0.8993	0.9585	0.8799	1.0000
71	TOMASIRI	0.9972	0.9232	1.0516	1.0804	1.1000	1.0942	1.0293	0.9900	0.8973	1.0404	1.0386	0.9031	1.0000
72	TUNAN	1.0761	1.0516	1.0703	1.0230	1.1174	1.0413	0.8626	0.8554	0.9819	0.9733	1.1132		



Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2020)

HOJA A4. CF - Pesado

Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0220	0.9808	1.0324	1.0653	1.0697	1.1028	0.9678	0.9555	0.9682	0.9530	0.9599	1.0098	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0412	1.0049	1.0248	1.0107	0.9905	0.9823	0.9917	0.9523	0.9768	1.0070	1.0080	1.0344	1.0000	
3	AMBO	1.0087	0.9707	1.1288	1.2086	1.0139	1.0238	1.0268	1.0086	0.9899	0.9453	0.9401	0.9497	1.0000	
4	ATICO	1.0337	0.9914	1.0298	1.0410	1.0342	1.0302	1.0277	0.9851	1.0265	0.9618	0.9271	0.9440	1.0000	
5	AYAVIRI	1.0167	1.0038	1.0708	1.0573	1.0486	1.0366	0.9665	0.9524	0.9501	0.9638	0.9601	1.0007	1.0000	
6	CAMAÑA	0.9513	0.8973	1.0392	1.0648	1.0702	1.0905	1.1087	0.9914	0.9997	0.9905	0.9708	0.9624	1.0000	
7	CANCAÑAS	1.0323	0.9825	1.0400	1.0412	1.0604	1.0476	1.0117	0.9795	1.0006	0.9550	0.9461	0.9491	1.0000	
8	CARACOTO	1.0343	1.0013	1.0777	1.0346	1.0568	1.0441	0.9898	0.9297	0.9572	0.9481	1.0071	0.9547	1.0000	
9	CASABACRA	1.0936	1.0670	1.1094	0.9826	0.9904	0.9969	0.9969	0.9700	0.9760	0.9548	1.0373	1.0652	1.0000	
10	CATAC	1.0441	1.0678	1.1999	1.0772	1.1736	0.9553	0.9446	0.9253	0.9566	0.9547	0.9810	0.9634	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0968	1.0852	1.0957	1.0809	1.0239	0.9967	0.9386	0.9525	0.9555	0.9560	0.9332	0.9566	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.1031	0.9998	0.9655	0.9941	1.0102	1.0186	1.0155	1.0051	0.9767	0.9556	0.9706	1.0601	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.0680	1.0692	1.0807	1.0683	1.0507	0.9933	0.9468	0.9321	0.9565	0.9463	0.9497	0.9939	1.0000	
14	CHICAMA	0.9909	0.9874	1.0928	1.0708	1.0543	1.0573	1.0423	0.9933	1.0013	0.9946	0.9510	0.9799	1.0000	
15	CHILCA	0.9571	0.9724	1.0203	1.0381	1.0583	1.0539	1.0372	0.9948	0.9992	0.9880	0.9652	0.9396	1.0000	
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000	
17	CHULLUCANAS	0.9884	0.9682	1.1388	1.1641	1.0933	1.0508	1.0256	0.9679	0.9628	0.9205	0.8943	0.9220	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	1.4397	0.9383	1.1026	0.9966	0.9637	1.0342	1.0428	1.0261	1.0414	0.9841	0.9930	0.9649	1.0000	
19	CORCONA	1.0985	1.0709	1.1124	0.9593	0.9674	0.9840	0.9816	0.9627	0.9804	0.9767	1.0641	1.0861	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9845	0.9606	1.0584	1.0655	1.0311	1.0361	1.0157	0.9821	1.0167	0.9774	0.9231	0.9028	1.0000	
21	CUCULI	0.9424	1.0419	1.2043	1.1560	1.0848	0.9783	0.9812	0.9398	0.9207	0.9302	0.9384	1.0749	1.0000	
22	DESIVIO OLMOS	1.0470	1.0401	1.0986	1.0775	1.0393	1.0176	0.9898	0.9217	0.9405	0.9579	0.9500	0.9817	1.0000	
23	DESIVIO TALARA	1.0063	0.9722	1.0418	1.0405	1.0343	1.0196	1.0721	0.9782	0.9984	0.9792	0.9631	0.9516	1.0000	
24	EL FISCAL	0.9889	0.9326	1.0201	1.0355	1.0216	1.0855	1.0665	1.0209	1.0150	0.9799	0.9618	0.9819	1.0000	
25	EL PARAISO	1.0084	0.9860	1.0607	1.0471	1.0250	1.0153	1.0105	0.9788	0.9973	0.9801	0.9625	0.9429	1.0000	
26	FORTALEZA	0.9938	0.9560	1.0154	1.0346	1.0384	1.3018	1.0249	0.9743	0.9948	0.9789	0.9539	0.9556	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	1.0850	1.1264	1.0529	1.0465	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194	0.9334	1.0000	
28	HUARMAY	1.0456	1.0252	1.1132	1.1416	1.1272	1.0303	0.9991	0.9554	0.9757	0.9617	0.9397	0.9699	1.0000	
29	HUATAYTA			5.1132	1.3415	1.0567	1.1183	0.7106	0.7730		0.7399	0.8727	0.9802	1.0000	
30	ICA	0.9911	0.9493	1.0440	1.0283	1.0670	1.0747	1.0593	0.9907	0.9632	0.9523	1.0104	1.0342	1.0000	
31	ILAVE	1.0136	0.9470	0.9822	5.5822	1.0245	1.0346	1.0466	0.8667	1.0477	1.0417	1.0885	1.0638	1.0000	
32	ILO	1.0476	1.0169	1.0590	0.9766	0.9992	1.0420	1.0373	1.0284	0.9669	0.9802	0.9728	0.9625	1.0000	
33	JAHUAY - CHINCHA	0.9858	1.0162	1.0441	1.0554	1.0544	1.0480	1.0262	0.9755	0.9777	0.9697	0.9511	0.9478	1.0000	
34	LOMA LARGA BAJA	0.9981	1.0116	1.1995	1.2276	1.0756	1.0823	0.9596	0.9761	0.9483	0.9331	0.8987	0.8944	1.0000	
35	LUNAHUANA	1.1095	1.0967	1.0541	1.0430	0.9971	1.0739	1.0009	0.9482	0.9827	0.9329	0.9403	0.9907	1.0000	
36	MACUSANI	1.0895	1.0802	1.0669	1.0219	1.0756	1.0209	1.1741	0.9153	0.9179	0.9386	0.9390	0.9983	1.0000	
37	MARCONA	1.0430	1.0013	0.9583	1.0297	1.1134	1.0444	1.0480	1.0472	1.0260	0.9629	0.9465	0.9320	1.0000	
38	MATARANI	0.9673	0.8698	1.0297	1.0802	1.0657	1.0279	1.0254	1.0446	0.9864	0.9950	0.9822	0.9819	1.0000	
39	MENOCUCHO	1.0933	1.0653	1.1421	1.0364	0.9913	0.9622	0.9505	0.9625	0.9785	0.9841	0.9862	1.0148	1.0000	
40	MICCE	0.9510	0.9816	1.0770	1.1377	1.0767	0.9655	1.0381	0.9850	0.9950	0.9641	0.9558	0.9435	1.0000	
41	MONTALVO	0.9754	0.9558	1.0155	1.0254	1.0095	1.0844	1.0785	1.0275	1.0167	0.9888	0.9674	0.9674	1.0000	
42	MORROPE	0.9854	0.9645	1.0770	1.0663	1.0358	1.0336	1.0257	1.0003	1.0155	0.9853	0.9451	0.9179	1.0000	
43	MOYOBAMBA	1.0123	0.9812	1.0120	1.0299	1.0077	0.9903	1.0012	0.9653	0.9861	1.0086	1.0129	1.0379	1.0000	
44	NAZCA	1.0562	1.0098	1.0329	1.0328	1.0325	1.0269	1.0128	0.9732	0.9609	0.9602	0.9275	1.0491	1.0000	
45	PACANGUILLA	1.0060	0.9822	1.0858	1.0969	1.0766	1.0798	1.0941	1.0166	0.9911	0.9429	0.9142	0.8905	1.0000	
46	PACRA	1.0832	1.0100	1.0286	1.0364	1.1083	1.0029	0.9686	0.9412	0.9706	0.9520	0.9859	0.9960	1.0000	
47	PAITA	1.0637	0.9986	1.0332	1.1742	1.1086	1.0719	1.1384	1.0669	0.9588	0.9185	0.8559	0.9255	1.0000	
48	PAMPA CUELLAR	1.1081	1.0770	1.0639	1.0083	1.1112	1.0845	0.9918	0.9561	0.9589	0.8916	0.9121	0.9504	1.0000	
49	PAMPA GALERA	1.1056	1.0973	1.0952	1.0658	1.0378	1.0205	0.9472	0.9311	0.9550	0.9441	0.9360	0.9479	1.0000	
50	PAMPAMARCA	1.0833	1.0608	1.0800	1.0714	1.0640	1.0321	0.9519	0.9426	0.9317	0.9501	0.9398	0.9688	1.0000	
51	PATAHUASI	1.0668	1.0418	1.0805	1.0643	1.0616	1.0069	1.0015	0.9440	0.9475	0.9036	0.9309	0.9274	1.0000	
52	PEDRO RUIZ	1.0361	1.0163	1.0483	1.0529	1.0166	0.9901	0.9900	0.9413	0.9610	0.9787	0.9826	1.0212	1.0000	
53	PICHIRHUA	1.0936	1.0887	1.1081	1.0925	1.0545	1.0256	0.9460	0.9321	0.9383	0.9460	0.9298	0.9399	1.0000	
54	PIURA SULLANA	1.0571	1.0402	1.1277	1.0518	1.0405	1.0119	1.0179	0.9763	0.9950	0.9755	0.9427	0.9189	1.0000	
55	PLANCHON	1.3722	1.2585	1.1075	1.1700	1.0496	1.0154	0.9275	0.8807	0.8567	0.8959	0.9614	1.0233	1.0000	
56	POMAHUACA	1.0674	1.0301	1.1158	1.1109	1.0645	1.0235	0.9882	0.9203	0.9522	0.9370	0.9332	0.9668	1.0000	
57	PONGO	1.1145	1.0702	1.0868	1.0354	0.9963	0.9774	1.0443	0.9020	0.9205	0.9680	0.9712	1.0669	1.0000	
58	POZO REDONDO	1.0157	0.9826	1.0195	1.0517	1.0534	1.0459	1.0140	0.9923	1.0345	1.0012	0.9435	0.8997	1.0000	
59	PUNTA PERDIDA	1.1180	1.1218	1.0774	1.0165	1.2427	1.1333	1.0120	0.9370	0.9279	0.8749	0.9204	0.9490	1.0000	
60	QUIULLA	1.1367	1.0810	1.0874	0.9355	0.9314	0.9736	0.9528	0.9488	0.9841	1.0038	1.1007	1.1109	1.0000	
61	RUMICHACA	1.0807	1.0122	1.0302	1.0888	1.0366	1.0099	0.9690	0.9188	0.9654	0.9569	1.0013	0.9972	1.0000	
62	SAN ANTON	1.1667	1.0854	1.0365	1.0303	1.0316	1.0426	1.0281	0.9802	0.9333	0.9279	0.8990	0.9485	1.0000	
63	SAN GABAN	1.1273	1.0635	1.1206	1.0840	1.1029	1.0740	1.1605	0.8976	0.8572	0.9080	0.8421	1.0128	1.0000	
64	SAN LORENZO	1.6588	1.5639	1.3338	1.4442	1.0532	1.0350	0.9249	0.9112	0.8771	0.8164	0.8616	0.9665	1.0000	
65	SANTA LUCIA	1.0356	1.0069	1.0716	1.0685	1.0621	1.0856	1.0229	0.9381	0.9411	0.9138	0.9453	0.9392	1.0000	
66	SAYLLA	1.0693	1.0277	1.0743	1.0610	1.0379	1.0317	0.9662	0.9474	0.9472	0.9579	0.9470	0.9774	1.0000	
67	SERPENTIN DE PASAMA	0.9940	1.0077	1.0623	1.0455	1.0254	1.0171	1.0086	0.9839	0.9921	0.9743	0.9582	0.9488	1.0000	
68	SICUTANI	1.1244	1.0164	1.0598	1.0657	1.0985	1.1286	1.0861	0.9971	0.9910	0.9077	0.9308	0.9614	1.0000	
69	SOCOS	1.1347	1.0494	1.0018	1.2878	1.0911	1.0528	1.0231	0.9946	1.0306	1.0022	1.0652	0.9010	1.0000	
70	TAMBOGRANDE	0.6024	0.7500	1.1342	1.4458	1.5102	1.2766	1.3328	1.3204	1.2091	1.0369	0.9407	0.7071	1.0000	
71	TOMASIRI	0.9789	0.9106	0.9995	1.0539	1.0515	1.0702	1.0580	1.0075	0.9691	1.0064	1.0067	0.9966	1.0000	
72	TUNAN	1.0648	1.0578	1.0849	1.0647	1.0341	0.9359	0.9355	0.9285	0.9763					



Tasas para la Proyección de la Demanda

FORMATO A5.TC

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros	
Amazonas.	1.12%
Ancash.	2.33%
Apurímac.	1.13%
Arequipa.	2.90%
Ayacucho.	1.83%
Cajamarca.	3.05%
Cusco.	2.77%
Huancavelica.	1.17%
Huánuco.	1.94%
Ica.	1.10%
Junín.	2.04%
La Libertad.	2.61%
Lambayeque.	2.40%
Lima Provincias.	2.61%
Loreto.	0.12%
Madre de Dios.	2.22%
Moquegua.	1.97%
Pasco.	1.72%
Piura.	2.38%
Puno.	2.47%
San Martín.	2.11%
Tacna.	2.13%
Tumbes.	0.81%
Ucayali.	1.73%

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados	
Amazonas.	2.69%
Ancash.	1.49%
Apurímac.	4.50%
Arequipa.	2.97%
Ayacucho.	2.90%
Cajamarca.	1.45%
Cusco.	3.07%
Huancavelica.	2.00%
Huánuco.	3.03%
Ica.	2.62%
Junín.	2.84%
La Libertad.	2.21%
Lambayeque.	2.54%
Lima Provincias.	2.34%
Loreto.	1.48%
Madre de Dios.	1.38%
Moquegua.	0.58%
Pasco.	0.39%
Piura.	2.37%
Puno.	2.58%
San Martín.	2.88%
Tacna.	2.36%
Tumbes.	2.40%
Ucayali.	2.25%

Información al 2022, sin contar las distorsiones estadísticas provocadas por el impacto económico de la COVID 19
 Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.



Datos - Plan Intermodal de Transportes del Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones 1993 – 2013 - 2023



PERU Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provincias Descentralizado



Consortio Vía Ingenieros

Tabla 30. Tasa De Crecimiento Del PBI Por Departamento

DEPARTAMENTO	PERIODO		
	1994-2001	2004-2013	2013-2023
Amazonas	1.10%	3.70%	3.40%
Ancash	3.40%	3.80%	3.40% ⁷
Apurímac	1.60%	3.40%	3.20%
Arequipa	3.80%	4.20%	3.80%
Ayacucho	3.30%	3.60%	3.40%
Cajamarca	7.80%	3.50%	3.40%
Cusco	2.60%	4.70%	3.60%
Huancavelica	0.80%	3.80%	3.70%
Huánuco	3.40%	3.50%	3.40%
Ica	1.30%	3.50%	3.40%
Junín	3.10%	3.80%	3.30%
La Libertad	3.60%	3.30%	3.30%
Lambayeque	3.10%	3.30%	3.30%
Lima	2.70%	3.60%	3.30%
Loreto	2.60%	4.10%	3.80%
Madre de Dios	5.00%	3.30%	3.40%
Moquegua	3.50%	3.70%	3.60%
Pasco	3.80%	3.50%	3.60%
Piura	0.10%	4.60%	3.50%
Puno	3.00%	3.50%	3.30%
San Martín	4.70%	3.40%	3.30%
Tacna	6.30%	3.60%	3.40%
Tumbes	-0.10%	3.40%	3.20%
Ucayali	4.40%	3.50%	3.40%
PIB	2.90%	3.80%	3.40%

FUENTE: Plan Intermodal de Transportes del Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones/OGPP, Informe Final - Parte 2, Capítulo 5. Consorcio BCEOM-GMI-WSA. Junio de 2005, Pagina Web: <http://www.mtc.gob.pe/>.



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 06-10-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos:	<u>OSCAR ENRIQUE MOLINA CAJMA</u>		
Dirección:	<u>JR. CAJAMARCA 328 URB. JORGE CHAVEZ</u>		
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:	<u>46163175</u>		
Teléfono:	<u>933 656 633</u>	email:	<u>oscar.enrique.wow@gmail.com</u>
Nombres y Apellidos:	_____		
Dirección:	_____		
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:	_____		
Teléfono:	_____	email:	_____
Facultad y/o Escuela de Posgrado:	<u>INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS</u>		
Escuela Profesional o Mención:	<u>INGENIERÍA CIVIL</u>		
Título o Grado Académico a optar:	<u>INGENIERO CIVIL</u>		
Asesor:	<u>Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA</u>		
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:	_____		
Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>
Título:	<u>EVALUACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO CON EL TIPO DE TRÁFICO VEHICULAR EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL - 2024</u>		
Palabras claves, (3 a 5 términos):	<u>TASA DE CRECIMIENTO, TRAFICO VEHICULAR, EJES EQUIVALENTES.</u>		
¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2} ?	<u>1,2</u>		

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, entre 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.

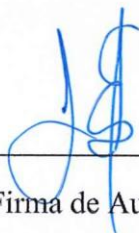
La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

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: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17


Firma de Autor



huella digital

06 DE OCTUBRE DEL 2025

Fecha