



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN EL TRAMO ACOBAMBA – PUENTE YANANGO, CIUDAD DE PALCA – JUNÍN 2019.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Gloria Digna Casallo Moratillo

Rafael Enrique Trejo Herbas

Asesor:

Mg. Ing. Gerson Elías Vega Rivera

Lima – Perú

2020

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor Mg. Ing. Gerson Elías Vega Rivera, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera Profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación de los estudiantes:

- Gloria Digna Casallo Moratillo
- Rafael Enrique Trejo Herbas

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN ELTRAMO ACOBAMBA – PUENTE YANANGO, CIUDAD DE PALCA – JUNÍN 2019, para optar el Título de Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** su presentación.

Mg. Ing. Gerson Elías Vega Rivera

ASESOR

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes **Gloria Digna Casallo Moratillo y Rafael Enrique Trejo Herbas** para aspirar al título profesional de Ingeniero Civil con la tesis denominada: ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN ELTRAMO ACOBAMBA – PUENTE YANANGO, CIUDAD DE PALCA – JUNÍN 2019.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Nombres y Apellidos

JURADO

PRESIDENTE

Ing. Nombres y Apellidos

JURADO

DEDICATORIA

A Dios,

Por darme vida, salud y sabiduría a lo largo
del estudio de la Carrera de Ingeniería Civil

A mi Familias,

Que sin ellos no hubiera logrado una meta
más en mi vida profesional.

AGRADECIMIENTO

Principalmente nuestro reconocimiento está dirigido a Dios Todopoderoso por hacer realidad este sueño tan anhelado.

De igual manera agradecer a nuestro asesor de Tesis Mg. Ing. Gerson Elías Vega Rivera por el apoyo profesional y al Ingeniero Diego Vargas Mendivil por su valioso apoyo.

INDICE

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	- 2 -
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	- 3 -
DEDICATORIA	- 4 -
AGRADECIMIENTO	- 5 -
ÍNDICE DE TABLAS	- 10 -
ÍNDICE DE FIGURAS	- 12 -
RESUMEN	- 15 -
ABSTRACT	- 17 -
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Realidad Problemática.....	19
1.2. Formulación Del Problema.....	32
1.2.1. Problema General.....	32
1.2.2. Problemas Específicos	32
1.3. Objetivos.....	33
1.3.1. Objetivo General.....	33
1.3.2. Objetivos Específicos	33
1.4. Justificación.....	34
1.5. Limitaciones	35
1.6. Hipótesis	81

1.6.1.	<i>Hipótesis General</i>	81
1.6.2.	<i>Hipótesis Específicos</i>	81
CAPITULO II. METODOLOGÍA		82
2.1.	Tipo Y Diseño De La Investigación	82
2.2.	Población Y Muestra (Materiales, Instrumentos Y Métodos).....	82
2.3.	Técnicas E Instrumentos De Recolección Y Análisis De Datos	83
	<i>Conteos Vehiculares</i>	83
	<i>Encuestas Origen-Destino</i>	83
2.4	Procedimiento	87
2.4.1	Del Objetivo Específico 1	87
	<i>Obtención Del Índice Medio Diario Anual (Imda)</i>	87
	<i>Proyección De La Demanda</i>	90
	<i>Conteos Vehiculares</i>	94
	<i>Índice Medio Diario Anual</i>	97
	<i>Encuestas Origen-Destino</i>	102
	<i>Estimación De La Demanda</i>	108
2.4.2	Del Objetivo Específico 2.....	111
	<i>Metodología del PCI para Pavimento Flexible</i>	111
	<i>Ciclo De Vida Del Pavimento</i>	112
	<i>Índice De Rugosidad Internacional (IRI)</i>	113
	<i>Conservación Vial</i>	116

<i>Refuerzo Y/O Reemplazo Del Pavimento</i>	118
<i>Situación Actual De La Vía</i>	119
<i>Planteamiento Y Selección De Alternativas</i>	121
2.4.3. Del Objetivo Especifico 3	122
<i>Definición Software HDM-4</i>	122
<i>Estructura General Del HDM-4</i>	123
<i>El HDM-4 En La Gestión De Carreteras</i>	124
<i>Evaluación De Alternativas</i>	140
<i>Costos De Inversión Y Mantenimiento (Adicional)</i>	142
CAPITULO III. RESULTADOS	143
3.1. Resultado De Objetivo 01.....	143
<i>Índice Medio Diario Anual</i>	144
3.2. Del Objetivo Específico 2.....	147
<i>Alternativas Planteadas</i>	147
3.3. Del Objetivo Específico 3.....	148
<i>Estado Del Pavimento (IRI)</i>	148
<i>Selección De La Mejor Alternativa</i>	151
CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	152
4.1 Discusiones	152
4.2 Conclusiones.....	154
4.3 Recomendaciones	156

REFERENCIAS	157
ANEXOS	159
Anexo 1: Matriz De Consistencia.	159
Anexo 2: Estimación de Costos	160
Anexo 3: Conteos Vehiculares.....	161
<i>Estación E-1: Palca (Altura De La Plaza De Toros)</i>	161
<i>Estación E-2: Santo Domingo</i>	177
Anexo 4: Panel Fotográfico	193
Anexo 5: Diagnostico de la vía de Palca	197
Anexo 6: Reporte Hdm-4.....	201

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1, <i>Longitud de la Red Vial por Tipo de Superficie de Rodadura 2013-2018.</i>	46
Tabla 2, <i>Factores de corrección mensual aplicados</i>	89
Tabla 3, <i>Tasa de crecimiento según departamento- PBI</i>	92
Tabla 4, <i>Tasa de crecimiento según departamento- Población.</i>	93
Tabla 5 <i>Tasas de crecimiento del PBI per cápita</i>	93
Tabla 6 <i>Resultados de conteos E-01: Palca</i>	95
Tabla 7 <i>Resultados de conteos E-02: Puente Palcabado</i>	96
Tabla 8 <i>Índice Medio Diario Semanal (IMDs) por sentido en la estación de conteo E-01- año 2019</i>	98
Tabla 9 <i>Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido en la estación de conteo E-01 año 2019</i>	99
Tabla 10 <i>Índice Medio Diario Semanal (IMDs) por sentido en la estación de conteo E-02</i>	100
Tabla 11 <i>Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido en la estación de conteo E-02 ...</i>	101
Tabla 12 <i>Factores de Generación de Viaje</i>	108
Tabla 13 <i>Tasas de Crecimiento</i>	109
Tabla 14 <i>IMDA actualizado al 2019 que circula a través de la ciudad de Palca (E-1)</i>	110
Tabla 15 <i>Rangos de Clasificación del PCI</i>	112

Tabla 16 <i>Reparaciones y Procedimiento Preventivos para Pavimento Flexible (AASHTO 93)</i>	118
Tabla 17 <i>Características actuales (2019) de la Ruta Nacional PE-22B, tramo Acombaba-Puente Yanango (Km 51+850 y Km 54+83)</i>	119
Tabla 18 <i>Tramos en Estudio</i>	121
Tabla 19 <i>Características básicas de tipologías vehiculares, empleadas en evaluaciones de proyectos a nivel nacional</i>	140
Tabla 20 <i>Costos empleados para estimación de inversión y mantenimiento</i>	141
Tabla 21 <i>Comparación de indicadores entre alternativas planteadas y niveles requeridos para red vial nacional (MTC)</i>	141
Tabla 22 <i>Conteos, estaciones de control E-1: Palca y E-2: Puente Palcabado año 2019...</i>	143
Tabla 23 <i>Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido en la estación de conteo E-01 año 2019</i>	144
Tabla 24 <i>Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido en la estación de conteo E-02 año 2019</i>	145
Tabla 25 <i>Demanda vehicular proyectada al año 2039 que circulara a través de la ciudad de Palca</i>	147
Tabla 26 <i>Alternativas Planteadas</i>	148
Tabla 27 <i>IRI anual, promedio ponderado de todos los tramos</i>	150
Tabla 28 <i>Estimación de costos de inversión y mantenimiento (soles)</i>	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y características de la ruta en estudio.	19
Figura 2: Progresivas Km 53+070-Km 53+050	20
Figura 3: Progresivas Km 53+050-Km 53+010 (Ancho de calzada: 4.15m).	21
Figura 4: Progresivas Km 53+010-Km 52+970 (Ancho de calzada: 4.10m).	21
Figura 5: Progresivas Km 52+896-Km 52+860 (Ancho de calzada: 4.00m).	22
Figura 6: Progresivas Km 52+860-Km 52+830 (Ancho de calzada: 7.10m).	22
Figura 7: Progresivas Km 52+805-Km 52+770	23
Figura 8: Progresivas Km 51+700-Km 52+350 (Ancho de calzada: 6.40m)	23
Figura 9: Progresivas Km 52+420-Km 52+760 (Ancho de calzada: 3.85m).	24
Figura 10: Progresivas Km 53+070-Km 53+090 (Ancho de calzada: 4.20m).	24
Figura 11: Progresivas Km 53+090-Km 53+ 120 (Ancho de calzada: 4.40m).	25
Figura 12: Progresivas Km 53+210-Km 53+570 (Ancho de calzada: 6.40m).	25
Figura 13: Progresivas Km 53+570-Km 55+332.15 (Ancho de calzada: 6.60m).	26
Figura 14. Vista de la ciudad de Palca	82
Figura 15. Ubicación de las estaciones de Conteo y Origen y Destino	85
Figura 16. Ubicación de la estación de conteo E-01 Palca, altura del coliseo	86
Figura 17. Ubicación de la estación de conteo E-02, Puente Palcabado	86
Figura 18. Resumen de conteos E-01: Palca.	94
Figura 19. Resumen de conteos E-02: Puente Palcabado	94
Figura 20. Representación por categoría de Vehículo	98

Figura 21. Representación por categoría de Vehículo	99
Figura 22. Representación por categoría de Vehículo	100
Figura 23. Representación por categoría de Vehículo	101
Figura 24: Matriz origen – destino, total de vehículos de pasajeros OD-1	104
Figura 25: Matriz Origen – Destino, Total De Vehículos De Carga OD-1	105
Figura 27: Matriz Origen – Destino, Total De Vehículos De Carga OD-2	107
Figura 28. Ciclo de vida del pavimento	113
Figura 29. Escala de rugosidad IRI (m/Km)	114
Figura 30. Rugosidad inicial IRI (m/Km), según tipo de carretera	115
Figura 32. Modelo de tráfico - HDM - 4.	128
Figura 33. Modelo de velocidad - HDM - 4	129
Figura 34. Zona climática - HDM - 4.	130
Figura 35. Parámetros de infraestructura vial - HDM - 4.	131
Figura 36. Características generales - HDM - 4.	131
Figura 37. Geometría y condiciones del pavimento - HDM - 4.	132
Figura 38. Definición de parámetros del parque vehicular - HDM - 4.	133
Figura 39. -Definición de parámetros de estándares de intervención - HDM - 4.	134
Figura 40. Mejoramiento: sobrecarpeta de 50mm - HDM - 4.	134
Figura 41. Rehabilitación: fresado y sobrecarpeta de 50mm.- HDM - 4.	135
Figura 42. Reconstrucción: demolición y construcción de nuevo pavimento -HDM -4.	136

Figura 43. Asignación de volúmenes vehiculares a los tramos de vías. - HDM - 4	137
Figura 44. Definición de intervenciones, según alternativas planteadas - HDM - 4.	138
Figura 45. Análisis y generación de reportes. - HDM - 4.	139
Figura 46. Análisis y generación de reportes. - HDM - 4..	139
Figura 47. Representación por categoría de Vehículo.	145
Figura 48. Representación por categoría de Vehículo.	146
Figura 49. IRI anual, promedio ponderado de todos los tramos.	149

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la demanda vehicular actual para plantear alternativas en la mejora del tráfico vehicular del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019.

La demanda vehicular actual del tramo Acobamba-Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín supera los 2,200 vehículos diarios por sentido en el 2019, y alcanzaría en total los 9,304 vehículos diarios (ambos sentidos) al final de un período de 20 años.

Durante un conjunto de inspecciones de campo llevadas a cabo en el año 2016, se observó que el pavimento de ambos ejes de circulación – constituido por una superficie de concreto asfáltico – presentaba diversas fallas, tales como fisuras longitudinales y transversales, baches, ahuellamientos, así como desniveles entre calzadas y bermas. Además, se apreció evidencias de deterioro y/o ausencia de otros elementos de la sección vial (bermas, cunetas, señalización).

Se podrían plantear para el tramo Acobamba-Puente Yanango las siguientes alternativas:

(i) mejoramiento (refuerzo: colocación de una sobrecarpeta asfáltica de 5cm sobre la estructura existente, previa preparación de la superficie);

(ii) rehabilitación (fresado de una capa de 5cm de la carpeta asfáltica existente, y colocación posterior de una sobrecarpeta de asfáltica de 5cm, previa preparación de la superficie) y;

(iii) reconstrucción (demolición del pavimento existente, y colocación posterior de una nueva sección del pavimento consistente en una sub-base granular de 20cm, una base granular de 20cm y una carpeta asfáltica de 12cm).

Mediante el software HDM-4 se determinó que la mejor alternativa para el caso planteado correspondería a la alternativa de Reconstrucción (pavimento nuevo) debido a que correspondería a una carretera Multicarril.

Palabras clave: Estudio de Tráfico, Demanda del Trafico, Software HDM-4

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the current vehicular demand to propose alternatives in the improvement of vehicular traffic of the Acobamba - Yanango Bridge in the city of Palca - Junín 2019.

The current vehicle demand of the Acobamba-Puente Yanango section in the city of Palca - Junín exceeds 2,200 vehicles per day in each direction in 2019, and would reach a total of 9,304 vehicles per day (both directions) at the end of a 20-year period.

During a set of field inspections carried out in 2016, it was observed that the pavement of both circulation axes - made up of an asphalt concrete surface - presented various flaws, such as longitudinal and transverse cracks, potholes, rutting, as well like unevenness between roads and berms. In addition, evidence of deterioration and / or absence of other elements of the road section (berms, gutters, signaling) was appreciated.

The following alternatives could be considered for the Acobamba-Puente Yanango section:

- (i) improvement (reinforcement: placement of a 5cm asphalt overlay on the existing structure, after preparing the surface);
- (ii) rehabilitation (milling of a 5cm layer of the existing asphalt layer, and subsequent placement of a 5cm asphalt layer, after preparing the surface) and;
- (iii) reconstruction (demolition of the existing pavement, and subsequent placement of a new section of the pavement consisting of a 20cm granular sub-base, a 20cm granular base and a 12cm asphalt mat).

Using the HDM-4 software, it was determined that the best alternative for the proposed case would correspond to the Reconstruction alternative (new pavement) because it would correspond to a Multilane highway.

Keywords: Traffic study, Traffic demand, Software HDM-4.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La ciudad de Palca, ubicada en la provincia de Tarma, región Junín, es recorrida de este a oeste por el tramo Acobamba – Puente Yanango de la Ruta Nacional PE-22B. A lo largo de su paso a través de dicho centro urbano, la Ruta Nacional – que en general consta de una calzada única de un carril por sentido de circulación – se divide en dos calzadas independientes, compuestas cada una por un solo carril de circulación, tal y como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Ubicación y características de la ruta en estudio.

Sentido Oeste - Este: – Dv. Plaza de Toros - Jr. Nicolás de Piérola - PE-22B - Pte. Palcabado (Rio Ricran), longitud = 1310 ml.

Sentido Este - Oeste: Ruta PE-22B - Puente Palcabado – Jr. San Martín - Jr. Nicolás de Piérola – Monumento (Dv. Plaza de Toros), longitud = 1290 ml.

En el año 2016, se realizó una inspección de campo en la vía que atraviesa la zona urbana de Palca y se observó que el pavimento de ambos ejes está conformado por una superficie de concreto asfáltico y presentaba varias fallas, tales como fisuras longitudinales y transversales, ahuellamientos y baches, así como, desniveles entre calzadas y bermas. Asimismo, se apreció evidencias de deterioro y/o ausencia de otros elementos de la sección vial tales como bermas, cunetas y señalización.

En las figuras 2, 3 y 4 se presenta un panel fotográfico que ilustra las condiciones de la calzada del eje Este-Oeste, en el que se puede observar que, especialmente en las inmediaciones de la plaza de la ciudad de Palca las fisuras han llegado a conectarse entre sí, con presencia de “parches” (piel de cocodrilo) así como escalonamientos longitudinales.

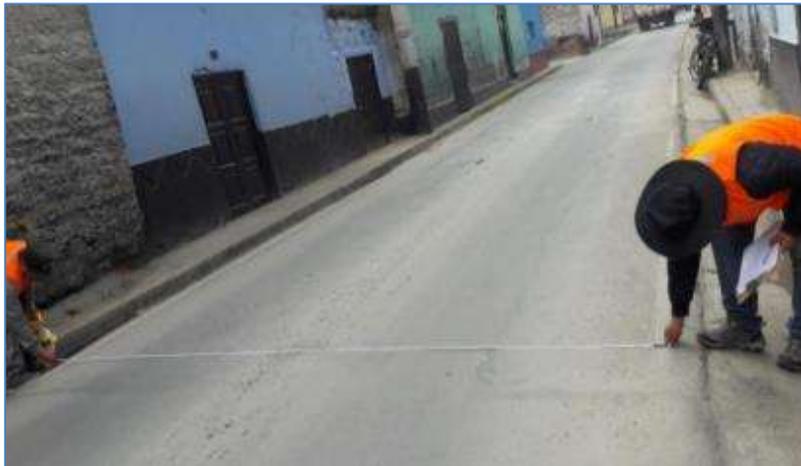


Figura 2: Progresivas Km 53+070-Km 53+050 (Ancho de calzada: 3.95m).



Figura 3: Progresivas Km 53+050-Km 53+010 (Ancho de calzada: 4.15m).



Figura 4: Progresivas Km 53+010-Km 52+970 (Ancho de calzada: 4.10m).



Figura 5: Progresivas Km 52+896-Km 52+860 (Ancho de calzada: 4.00m).



Figura 6: Progresivas Km 52+860-Km 52+830 (Ancho de calzada: 7.10m).



Figura 7: Progresivas Km 52+805-Km 52+770 (Ancho de calzada: 4.10m).

De manera similar, en las figuras 5, 6 y 7 se presenta un panel fotográfico que ilustra las condiciones de la calzada del eje Oeste-Este, donde se aprecian fisuras longitudinales y hundimientos de carriles alrededor del eje central de la calzada, que coincidirían con redes de saneamiento dada la presencia de tapas de buzones.



Figura 8: Progresivas Km 51+700-Km 52+350 (Ancho de calzada: 6.40m)



Figura 9: Progresivas Km 52+420-Km 52+760 (Ancho de calzada: 3.85m).



Figura 10: Progresivas Km 53+070-Km 53+090 (Ancho de calzada: 4.20m).



Figura 11: Progresivas Km 53+090-Km 53+ 120 (Ancho de calzada: 4.40m).



Figura 12: Progresivas Km 53+210-Km 53+570 (Ancho de calzada: 6.40m).



Figura 13: Progresivas Km 53+570-Km 55+332.15 (Ancho de calzada: 6.60m).

Considerando que el Estudio de Tráfico llevado en la ruta mencionada como parte de la programación de trabajos a realizar durante ejercicio presupuestal de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), se requiere planificar y ejecutar acciones de mantenimiento y/o mejoramiento que permitan mantener la continuidad de operación de la infraestructura vial en niveles de servicio aceptables.

1.1.1 Antecedentes

1.1.1.1 Nacionales

Albitres J. (2019), en su tesis titulada “Estudio De Tráfico Para Su Mejoramiento De La Carretera Yura – Peaje Patahuasi, Parte De La Ruta Nacional PE – 34A, Arequipa” concluyo que al final de los 20 años de periodo en el tramo Yura-Patahuasi van a superar los 8,360 vehículos por día. Este indicador es probable que sea mayor, en función a la demanda de tráfico representa una AUTOPISTA DE PRIMERA CLASE debido a que soportan más de 6,000 vehículos/día.

Fuster Peña, J. V. (2019), en su tesis titulada “Análisis del estudio de tráfico del tramo 0+000 km (San Juan Pampa – Yancancha) a 24+000 km (Salcachupan - Pallanchacra) según la norma MTC, Provincia y Región de Pasco – 2019”. menciona que debido al mal estado de la carretera Cerro de Pasco – PALLANCHACRA, las pronunciadas pendientes y curvas cerradas, ocasionan que se reduzca la velocidad que puede desarrollarse en el tramo, por lo que los tiempos de recorrido son muy largos encareciendo los precios del transporte; generalmente el tráfico se realiza en forma local entre los pobladores más cercanos, centros mineros, agrícolas, etc. En el Estudio de Tráfico, se ha considerado un tráfico desviado de Cerro de Pasco hacia Huánuco por la ruta del Cruce de Yanamate que une a la Vía de la Oroya - Huánuco, la distancia de Cerro de Pasco hasta el centro poblado PALLANCHACRA por el cruce de Yanamate 62 es 35 km. Actualmente usado o Constituido fundamentalmente por los vehículos

Livianos en un 90%, que luego de la construcción de la carretera Cerro de Pasco – PALLANCHACRA de 12.5 km. usarán esta nueva vía.

Choque Palacios, J. A. (2019). Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial de pavimento flexible, Tramo Emp.Pe-3s - Atuncolla, 2017.” , donde se centra en definir el método más adecuado para la evaluación de vías con pavimento flexible, tomando para esta investigación la vía desvío a Atuncolla – Atuncolla, teniendo en cuenta que la metodología del PCI es la más difundida para evaluación de vías de infraestructura vial en el País a pesar que se tiene el Manual de carreteras –Mantenimiento o conservación vial del MTC, que poco o casi nada se utiliza o se desconoce de este manual para evaluación superficial de pavimentos afirmados ,flexibles y regidos. Se llevó una inspección preliminar y posteriormente el levantamiento de tipos de fallas para cada método, reportando en los formatos respectivos de cada metodología para realizar un análisis detallado de la vía en estudio del Tramo EMP. PE-3S (DV. ATUNCOLLA)-ATUNCOLLA, la cual está en condiciones óptimas para la aplicación de los dos métodos para la investigación, se brinda información según los parámetros y criterios de las metodologías empleadas PCI (americano) y el Manual de carreteras – Conservación vial o Mantenimiento 2014 (Perú), donde a través de la comparación de estas metodologías se determinó el estado de la carpeta asfáltica del tramo de vía estudiada, obteniendo que el método del PCI es más fiable que el manual del MTC.

Macha Zulueta, R. R. (2019). En su tesis “Aplicación de metodología AASHTO 93 en diseño de pavimento flexible para optimizar la transitabilidad vehicular en la carretera Talavera – Andahuaylas, Región Apurímac”, tiene por finalidad realizar el diseño de pavimento flexible en la carretera en mención, analizando los parámetros más importantes considerados por la metodología AASHTO 93, definiendo los espesores de la estructura del pavimento y enfatizando las características de la capa de rodadura. El tema elegido para presente tesis es sumamente importante debido a que, en la actualidad, los distritos de Talavera y Andahuaylas, en la provincia de Andahuaylas – Apurímac, requieren de la pavimentación de la carretera Talavera – Andahuaylas para mejorar el transporte de sus productos agropecuarios, ya que esta vía se encuentra actualmente a un nivel de afirmado. Por ello la presente tesis propondrá el diseño de pavimento flexible mediante la metodología AAHSTO 93 a construirse en dicha carretera, con fines de optimizar la transitabilidad vehicular, promoviendo el comercio y elevando la calidad de vida de los pobladores de los distritos de Talavera y Andahuaylas.

Y finalmente, Alejos Sabino, Y., & Cribillero Ortega, E. A. (2017), en su tesis “Aplicación del software HDM-4 en la gestión de estrategias para el mantenimiento de la carretera Santa – Tambo Real”, han obtenido resultados que demuestran que una buena planificación de las estrategias con intervenciones de políticas de mantenimiento oportunas va a mantener los niveles de serviciabilidad de la vía y optimizar la utilización de recursos.

1.1.1.2 Internacionales

Álvarez Rivas I. "Análisis Y Estudio De La Red Vial Pavimentada De La I Región Utilizando El Sistema Computacional Dtimes" En su Trabajo, busca utilizar los modelos de deterioro para pavimentos asfálticos del sistema HDM-III, implementándolos en un programa moderno de gestión vial denominado dTIMS. Este objetivo se sustenta en el hecho de que el dTIMS, posee modos de operación más prácticos y poderosos que los programas antes mencionados, junto con tener mejores herramientas para manipular los resultados.

Obando Oñate J. (2014), En Su Tesis "Rehabilitación De La Vía Tanlahua – Perucho, Abcisis Km 6+000 – Km 12+000", En su estudio de rehabilitación de la vía Tanlahua – Perucho, establece el diseño definitivo de la vía, se circunscribe, en esta instancia a una longitud de 6 Km y es de clase: IV. - La superficie de rodadura de la vía, está constituida por lastrado y con un ancho promedio de la calzada de 6m. - De acuerdo a las características geométricas existente en la vía, en base a las condiciones topográficas y respetando las Normas vigentes, se ha establecido la velocidad de diseño mínima para esta carretera, equivalente a 35 y 25 kilómetros por hora, para terrenos montañoso y ondulado.

Muñoz Suarez, S (2012), En su tesis "Optimización de políticas de conservación de pavimentos asfálticos en la Zona Central de Chile" Su trabajo se enmarca en el área de la gestión de pavimentos. En este contexto, se propone como objetivo principal realizar una optimización de las políticas de conservación de pavimentos asfálticos de la zona central de Chile bajo un enfoque socio-económico, y con consideraciones técnicas, que

contribuya a realizar una asignación eficiente de recursos en conservación. Por otra parte, con el propósito de optimizar la rentabilidad económica-social de las políticas de conservación, se establece como objetivo específico determinar el límite de eficiencia de la aplicación de estas políticas. Para el desarrollo de este trabajo, se utilizó el módulo de análisis estratégico del programa de gestión de pavimentos conocido como HDM-4. Para el ajuste de los modelos de deterioro de pavimentos asfálticos y de costos de operación vehicular de este programa a las condiciones chilenas, se consideraron los factores de calibración de estudios previos.

Zepeda Hernández, J (2019) en su tesis “Aplicación De Hdm-4 A La Evaluación De Proyectos De Mejora Y Nueva Construcción”, se enfocó, en el desarrollo e implementación de estándares de mejora y nueva construcción para el análisis de estrategias y programas. Los resultados obtenidos de análisis técnico-económico de un proyecto de reconstrucción que se realizó con ayuda de HDM-4 resultando con mayor rentabilidad la reconstrucción de un pavimento de concreto hidráulico, que pudiera servir como base para el análisis de futuros proyectos.

Pérez Ramírez ,M (2013) , en su tesis “Análisis De Evaluación Técnica Y Económica Del Proyecto Vial Comitancillo – San Lorenzo – Santa Irene, San Antonio Sacatepéquez, San Marcos Utilizando El Modelo De Estándares De Conservación Y Diseño De Carreteras (HDM)” , La aplicación del HDM a un proyecto de carreteras se basa en el análisis de estrategia, programa y proyecto que en su conjunto predicen las necesidades de la red, definen la asignación de trabajos prioritarios para crear un programa de obras de uno o más años, los cuales estiman la viabilidad económica de las

alternativas de inversión. Para la evaluación técnica de un proyecto de carreteras el HDM involucra los costos del sistema de transporte y los costos asociados con el camino, necesita datos técnicos que se extraen de inventarios viales, conteos de tránsito, evaluaciones del estado del pavimento y factores climáticos.

1.2. Formulación Del Problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera la demanda vehicular actual contribuirá en plantear alternativas para mejorar el tráfico vehicular del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019?

1.2.2. Problemas Específicos

1.2.2.1. Problema Específico 1

¿Cuál es la demanda vehicular actual del tramo Acobamba - Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019?

1.2.2.2. Problema Específico 2

¿Qué alternativas podrían plantearse para la demanda vehicular del Tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019?

1.2.2.3. Problema Específico 3

¿Cómo determinar la mejor alternativa para la demanda vehicular mediante el uso del Software HDM-4 del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la demanda vehicular actual para plantear alternativas en la mejora del tráfico vehicular del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019.

1.3.2. Objetivos Específicos

1.3.2.1. Objetivo Específico 1

Determinar la demanda vehicular actual del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019.

1.3.2.2. Objetivo Específico 2

Determinar un conjunto de alternativas para la demanda vehicular actual del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019.

1.3.2.3. Objetivo Específico 3

Determinar la mejor alternativa para la demanda vehicular mediante el uso del Software HDM-4 del Tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019.

1.4. Justificación

1.4.1 Justificación Teórica

Esta investigación proporcionará importante información y coherente acerca del planteamiento de la mejor alternativa para mejorar el tráfico vehicular en el tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019.

Asimismo, se aportará material teórico respecto a los tipos de tráfico, volumen de tráfico, aplicación del Software HDM-4, factores que influyen en la determinación de la mejor alternativa para mejorar el tráfico vehicular en la ciudad de Palca – Junín.

1.4.2 Justificación Practica

La investigación ayuda a plantear la mejor alternativa de conservación vial partiendo de la demanda del tráfico, uso de metodologías, garantizándonos identificar con precisión la mejor alternativa para mejorar el tráfico vehicular en la ciudad de Palca – Junín.

1.4.3 Justificación Metodológica

Los procedimientos realizados para realizar el planteamiento de alternativas de conservación vial para mejorar el tráfico vehicular en la ciudad de Palca-Junín, se pueden replicar, con otro tipo de sistemas o diferentes metodologías para generar conocimientos y conciencia en este tipo de situaciones. La información recaudada en el estudio del tráfico puede ser utilizada en otros trabajos de investigación, lo que contribuirá a desarrollar la investigación científica.

1.5. Limitaciones

La presente investigación se limita a la selección de la mejor alternativa solo teniendo como parámetro de referencia el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), No obstante el Software HDM-4 tiene múltiples aplicaciones dirigidos a Programaciones y Políticas de Conservación Vial. Asimismo, hemos tenido restricciones debido a la pandemia del COVID-19, para realizar trabajos de campo y actualizar información del tramo en estudio.

1.6.1 Bases Teóricas

En El Ámbito Nacional

Según el manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2001) aprobado por el MTC, se clasifica la Red Vial Nacional según su función, de acuerdo a la demanda o según sus condiciones orográficas, es así que:

- a) Según su función, la Red Vial Nacional se clasifica en tres grandes Rubros:
 - Red Vial Primaria o Red Vial Nacional, que está conformada por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras;
 - Red Vial Secundaria o Red Vial Departamental, que está constituida por la red vial circunscrita principalmente en la zona de un departamento, división política de la nación o en zonas de influencia económica, estas constituyen redes troncales departamentales;
 - Red Vial Terciaria o Red Vecinal, que está compuesta por caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones.

- b) De acuerdo a la Demanda, tenemos:
- Autopistas, carreteras con un IMDA superior a 4000 veh/día, de calzadas separadas, con uno o más carriles, con control total de accesos (ingreso y salida) que proporcional flujo vehicular completamente continuo.
 - Carreteras Duales o multicarril, carreteras con un IMDA superior a 4000 veh/día, de calzadas separadas, con uno, dos o más carriles; con control parcial de accesos.
 - Carreteras de 1ra Clase, son aquellas con un IMDA entre 4000 a 2001 veh/día de una calzada de dos carriles (DC)
 - Carreteras de 2da Clase, son aquellas de una calzada de dos carriles (DC) que soportan un IMDA de 2000 a 401 veh/día.
 - Carreteras de 3ra Clase, son aquellas de una calzada que soportan un IMDA menor a 400 veh/día
 - Trochas carrozables, es la categoría más baja de camino transitable para vehículos automotores, construido con un mínimo movimiento de tierras, que el permite el paso de un solo vehículo.
- c) Según sus condiciones Orográficas, se subdividen en cuatro
- Tipo 1, permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que los vehículos ligeros. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es menor o igual a 10%
 - Tipo 2, es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir velocidades significativamente por debajo de las de

los vehículos de pasajeros, sin ocasionar el que aquellos operen a velocidades sostenidas en rampa por un intervalo de tiempo largo. La inclinación transversal del terreno normal al eje de la vía, varía entre 10 y 50%.

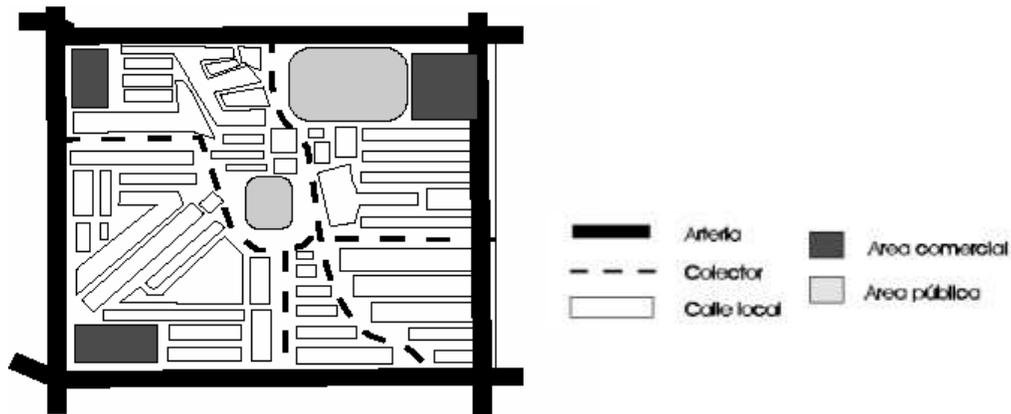
- Tipo 3, es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir a velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 50 y 100%.
- Tipo 4, es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es mayor de 100%.

En el Ámbito Urbano

Un sistema vial completamente funcional provee para una serie de movimientos de distintas características dentro de un viaje. Hay seis etapas dentro de la mayoría de los viajes: movimiento principal, transición, distribución, colección, acceso y final.

La jerarquía de movimientos en áreas urbanas se ilustra en la Figura 1. Sin embargo, la clasificación de vialidades es un poco complicada en áreas urbanas, ya que, debido a la alta densidad y usos de suelo, los centros específicos de generación

de viajes son muy difíciles de identificar; por lo tanto, se deben tomar en cuenta consideraciones adicionales, tales como continuidad de las vialidades, distancia entre intersecciones, accesibilidad, de manera de poder definir una red lógica y eficiente.



Clasificación Funcional de Sistemas Viales Urbanos

Los cuatro sistemas funcionales de vialidades para áreas urbanas son las arterias principales y las arterias menores (vialidad primaria), los colectores (vialidad secundaria) y las calles locales.

a) Sistema de Arterias Urbanas Principales

Este tipo de sistema sirve a los mayores centros de actividad en áreas urbanas, los corredores con los más altos volúmenes vehiculares, los deseos de viaje mas largos y lleva una proporción alta de la totalidad de los viajes urbanos a pesar de que constituyen un pequeño porcentaje de la red vial total de la ciudad.

Este tipo de sistemas incluyen autopistas y arterias principales con control de acceso parcial o sin control de acceso.

b) Sistema de Arterias Urbanas Menores

Este sistema se interconecta y complementa al sistema anterior. Incluye a todas las arterias no clasificadas como principales. Este sistema pone más énfasis en acceso y ofrece menos movilidad de tránsito que el sistema inmediatamente superior. Este sistema puede servir a rutas de autobuses locales y proveer continuidad entre comunidades, pero idealmente, no debería penetrar vecindarios.

c) Sistema de Colectores Urbanos

Este sistema provee acceso y circulación de tránsito dentro de vecindarios residenciales, áreas comerciales e industriales. Este sistema colecta tránsito de calles locales y los canaliza hacia el sistema de vialidades primarias.

d) Sistema de Calles Locales

Este sistema permite acceso directo a generadores de viajes, conectándolos con los sistemas de vialidades superiores. Ofrece el nivel más bajo de movilidad y por lo general, no debiera llevar rutas de autobuses (por deficiencias en los sistemas viales de nuestras ciudades, esto muchas veces no se cumple).

Tipos De Vehículos

En nuestro país contamos con un Reglamento Nacional de Vehículos, el mismo que fue aprobado por Decreto Supremo N° 058-2003-MTC del 12 de octubre de 2003, con el objeto de establecer los requisitos y características técnicas que deben cumplir los vehículos, para que ingresen, se registren, transiten, operen y se retiren del Sistema Nacional de Transporte Terrestre.

Los requisitos y características técnicas establecidas en el reglamento están orientadas a la protección y seguridad de las personas, los usuarios del transporte y del tránsito terrestre, así como la protección del medio ambiente y el resguardo de la infraestructura vial.

Todo vehículo que transita por el Sistema Nacional de Transporte Terrestre debe ser identificado de acuerdo a los parámetros establecidos en el Anexo I de la norma, a continuación, presentamos un pequeño resumen:

a) VIN (Vehicle identification Number)

Es el número de identificación Vehicular constituido por 17 caracteres, asignado y consignado por el fabricante conforme a lo dispuesto en la Norma Técnica de ITINTEC

383.031 i norma ISO 3780, de acuerdo a lo siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Identificación Mundial del Fabricate			Corresponden a la sección descriptiva del Vehículo (VDS)						Corresponden a la sección indicativa del Vehículo (VIS)							

b) Número de Chasis o serie

Identifica al Chasis de los vehículos. El fabricante debe grabar este número en el chasis, bastidor o carrocería y, adicionalmente, debe consignarlo en una placa fija en el vehículo.

c) Número de Motor

Identifica al motor de los vehículos, debiendo ser consignado en el motor por el fabricante del mismo.

d) Categorías

Categoría L.- Vehículos Automotores con menos de cuatro ruedas

L1	Vehículos de dos ruedas, hasta 50 cm ³ y velocidad máxima de 50 Km/h
L2	Vehículos de tres ruedas, hasta 50 cm ³ y velocidad máxima de 50 Km/h
L3	Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm ³ o velocidad mayor a 50 Km/h
L4	Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm ³ o velocidad mayor a 50 Km/h
L5	Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm ³ o velocidad mayor a 50 Km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

Categoría M.- Vehículos Automotores con menos de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.

M1	Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar con el asiento del conductor
----	---

M2	Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar con el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos
M3	Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar con el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de pasajeros se clasifican en:

Clase I: Vehículos contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.

Clase II: Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio previsto para dos asientos dobles.

Clase III: Vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

Categoría N.- Vehículos Automotores con menos de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancías.

N1	Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 toneladas o menos
N2	Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3.5 toneladas hasta 12 toneladas.
N3	Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas

Categoría O.- Remolques (incluidos semirremolques).

O ₁	Remolques de peso bruto vehicular de 0.75 toneladas o menos
----------------	---

O ₂	Remolques de peso bruto vehicular de más de 0.75 toneladas hasta 3.5 toneladas
O ₃	Remolques de peso bruto vehicular de más de 3.5 toneladas hasta 10 toneladas
O ₄	Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas

Pesos y Medidas Máximas Permitidas

En el Anexo N° 01, se presenta todos los tipos de vehículos con el detalle de pesos y medidas Máximas permitidas

Algunas Definiciones Importantes

Camión: Vehículo automotor de la categoría N, destinado exclusivamente para el transporte de mercancías con un peso bruto vehicular mayor o igual a 4000 Kg. Puede incluir una carrocería o estructura portante.

Carrocería: Estructura que se instala sobre el chasis o estructura autoportante, para el transporte de personas y/o mercancías.

Eje: Elemento mecánico que sirve de soporte del vehículo, aloja a las ruedas y permite la movilidad del mismo.

Eje de Tracción: Eje que trasmite la fuerza de tracción

Eje direccional: Eje a través del cual se aplica los controles de dirección del vehículo.

Eje no motriz: Eje que soporta carga y no transmite la fuerza de tracción, es decir las ruedas giran libremente.

Eje Retractable Eje que puede dejar de tener contacto con la superficie de la vía mediante dispositivos mecánicos, hidráulicos o neumáticos.

Eje simple: Eje que no forma un conjunto de ejes, es decir, se considera como tal, cuando la distancia entre centro y centro del eje más próximo es superior a 2.40 m. Puede ser motriz o no, direccional o no, anterior, central o posterior.

Eje doble: Conjunto de dos (2) ejes motrices o no, separados a una distancia entre centros de ruedas superior a 1.20 m e inferior a 2.40 m.

Eje Triple: Conjunto de tres (3) ejes motrices o no, separados una distancia entre centro de ruedas externas superior a 2.40 m e inferior a 3.60 m.

Ómnibus: Vehículo motorizado de la categoría M3, con un peso neto no menor a 4000 Kg y un peso bruto vehicular superior a los 1200 Kg.

Vehículo Medio capaz de desplazamiento pudiendo ser motorizado o no, que sirve para transportar personas o mercancías.

Vehículo articulado: Conjunto de vehículos acoplados, siendo uno de ellos motorizado.

Vehículo combinado Combinación de dos o más vehículos siendo el primero un vehículo automotor y los demás remolcadas

Características De La Infraestructura Vial Y Su Efecto En El Flujo Vehicular

Existen varios factores que influyen o afectan el flujo vehicular, entre ellos podemos mencionar: las características geométricas de la vía (ancho, pendiente, curvatura), tipo de superficie (trocha, afirmado, tratamiento superficial, carpeta asfáltica), deterioros en la vía (baches, hundimientos, ahuellamientos, etc) y la señalización o dispositivos de control de tránsito tales como semáforos y señales restrictivas.

Características Geométricas de la Vía

Las características geométricas de la vía están directamente relacionadas con la capacidad de la vía, con el tipo de vehículos que circularán por ella y con la velocidad de circulación. El ancho de los carriles, la altura libre existente en las estructuras bajo las que pasa la vía, así como otras características geométricas de la misma, limitan las dimensiones de los vehículos. De la misma manera, estas dimensiones imponen unas características geométricas mínimas a la vía.

La interdependencia entre la vía y el vehículo, tiene también lugar en lo referente a los pesos totales o por eje que afectan esencialmente al tipo y resistencia de los pavimentos y a la resistencia de las estructuras.

El ancho, la separación entre ejes y la longitud total del vehículo determinan un radio mínimo de giro; es así que para diseñar una vía es indispensable conocer el radio

de la curva descrita por la rueda interior trasera o radio interior de los vehículos tipo que circularán por dicha vía.

Tipo de Superficie

La superficie de rodadura es un factor que influye directamente en el tráfico, es así que la velocidad que desarrolla un vehículo que circula por una trocha carrozable, difiere tremendamente de la velocidad que este puede desarrollar a la circular en una vía pavimentada.

Según el MTC, a diciembre del 2004, la Red Vial Nacional tiene una extensión de 78,554.04 Km y está compuesta por 17,094.65 Km de vías nacionales 14,595.75 Km de vías departamentales y 46,863.64 Km de vías departamentales. De los 78,554 Km sólo están asfaltados 11,074 Km, es decir el 14.1% del total de la Red Vial y el 51.8% de la red Vial Nacional.

Tabla 1,
Longitud de la Red Vial por Tipo de Superficie de Rodadura 2013-2018.

Tipo de superficie de rodadura y sistema de carretera	Longitud de la red vial					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	20,356.7	21,765.9	23,769.2	25,293.2	25,965.5	26,916.0
Nacional	15,905.9	17,411.5	18,420.1	19,682.4	20,367.5	21,434.0
Departmental	2,517.8	2,429.8	3,459.0	3,695.7	3,714.1	3,623.1
Vecinal	1,933.0	1,924.6	1,890.1	1,915.0	1,883.9	1,858.9

Fuente: MTC -OGPP - Oficina de Estadística.

Deterioros en la vía

El estado de conservación de la superficie de rodadura influye en la velocidad y en la seguridad de circulación de los vehículos; por ejemplo, la existencia de baches puede ocasionar accidentes de tránsito.

Entre los deterioros más frecuentes podemos mencionar:

e) Deterioros de la Superficie

Bache con Pérdida de Base

Es la desintegración total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares.



Exudación de Asfalto

Consiste en el afloramiento de un material bituminoso de la mezcla asfáltica a la

superficie del pavimento, formando una película continua de ligante, creando una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa durante el tiempo cálido.

f) Deformaciones



Ahuellamientos

Es la deformación permanente longitudinal a lo largo de los carriles del tránsito y donde el largo es superior a 80 cm. Estas se pueden producir en uno o los dos carriles de rodadura.



Canalizaciones

Deformación del perfil transversal, tanto por hundimiento a lo largo de los ahuellamientos como por elevación de las áreas vecinas adyacentes a las huellas. Las deformaciones presentan una configuración más amplia que los ahuellamientos.



Ondulaciones

Deformaciones del perfil longitudinal con crestas y valles regularmente espaciados a distancias cortas. Generalmente están acompañadas, en los sitios críticos, por grietas semicirculares.





Hinchamiento

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



Hundimiento

Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del
mismo.



En vías No pavimentadas, tenemos:

Huecos:

Los huecos resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera. El tráfico favorece su desarrollo. Generalmente, estorban a los vehículos cuando su tamaño alcanza el orden de 0.20 m. Su calificación resulta del tipo de las medidas correctivas requeridas (mantenimiento rutinario, recapeo o reconstrucción).



Encalaminado:

Se trata de ondulaciones de la superficie. Resultan de la acción de las vibraciones transmitidas por los vehículos sobre los agregados del material granular.



Lodazal y cruce de agua

Un lodazal es una sección de suelo fino que se caracteriza por su transitabilidad baja o intransitabilidad durante las épocas de lluvia. En épocas secas, si no se realizan las tareas de mantenimiento requeridas, los vehículos tienen dificultades debidas a las deformaciones del material.

Un cruce de agua proviene de un escurrimiento de agua transversal que crea un surco erosivo en parte o en todo el ancho de la carretera.



Factores Que Afectan La Capacidad Y Volúmenes De Circulación Continua

La capacidad de un carril es el máximo número de vehículos que puede pasar por él, suponiendo una velocidad uniforme, generalmente se expresa en vehículos/hora.

$$c = \frac{vx}{s} 1.00$$

Donde:

v: velocidad en km/h

s : separación media mínima en metros entre las partes frontales de dos vehículos sucesivos, para determinar la velocidad.

Las variables v y s no son independientes. El valor de s es función de la longitud de los vehículos, del tiempo de reacción de los conductores y de la distancia de frenado, pudiendo expresarse en función de v por una fórmula del tipo:

$$s = a + bv + cv^2$$

El término independiente corresponde a la longitud de los vehículos, el término bv al tiempo de reacción de los conductores y el cv^2 a la distancia de frenado.

En un estudio realizado en Inglaterra por R.J. Smeed¹, se encontró la siguiente fórmula para la separación más frecuente en función a la velocidad:

$$s = 5.35 + 0.22v + 0.00094v^2$$

En 1950, el Bureau of Public Roads de los Estados Unidos publicó el Manual de Capacidad, del que se distribuyeron 30,000 ejemplares traducidos a 10 idiomas, la experiencia acumulada en este manual constituyó un paso decisivo para la Ingeniería de Tráfico, que dispuso de la posibilidad de analizar cuantitativamente y con cierta seguridad los problemas de circulación.

En este manual de cuyas ideas básicas continúan vigentes, se definían los siguientes tipos de capacidad:

- a) Capacidad básica, o máximo número de vehículos-tipo que pueden pasar por una

sección dada de un carril durante una hora, en las condiciones óptimas tanto de la vía, como de los vehículos y de los agentes externos (condiciones atmosféricas y luz)

- b) Capacidad posible, o máximo número de vehículos-tipo que pueden pasar por una sección dada de un carril durante una hora en las condiciones existentes del tramo de la vía considerando el tráfico que circula por ella.
- c) Capacidad práctica, o máximo número de vehículos-tipo que puede pasar por una sección dada de un carril durante una hora sin que la intensidad del tráfico sea tan alta que cause pérdidas de tiempo, peligro o restricciones a la maniobrabilidad de los conductores más allá de lo razonable, en las condiciones existentes del tramo de vía considerado y del tráfico que pasa por ella.

Los valores indicados en el manual de 1950 para condiciones ideales de la vía y que a efectos de la capacidad posible se alcanzan normalmente para velocidades de 40 a 50 Km/h, son los siguientes:

- En calzadas de sentido único, la capacidad básica y posible en una vía ideal es de 2000 vehículos/hora por carril, y la capacidad práctica de 1000 vehículos/hora por carril en tramos rurales y de 1500 vehículos/hora en tramos urbanos.
- En carreteras de dos carriles y doble sentido de circulación, la capacidad básica y posible para la circulación en dos sentidos es de 2000 vehículos/hora y la práctica de 900 vehículos/hora y 1500 vehículos/hora en tramos rurales y urbanos respectivamente.

La infraestructura vial, sea esta una vía rural o calle, puede ser de circulación continua o discontinua. Los sistemas viales de circulación continua no tienen elementos fijos externos al flujo de tránsito, tales como semáforos, que producen interrupciones en el mismo. Los sistemas viales de circulación discontinua tienen elementos fijos que producen interrupciones periódicas del flujo de tránsito, tales como semáforos, las señales de alto y otros tipos de regulación

Dependiendo del tipo de infraestructura a analizar se debe establecer un procedimiento para el cálculo de su capacidad.

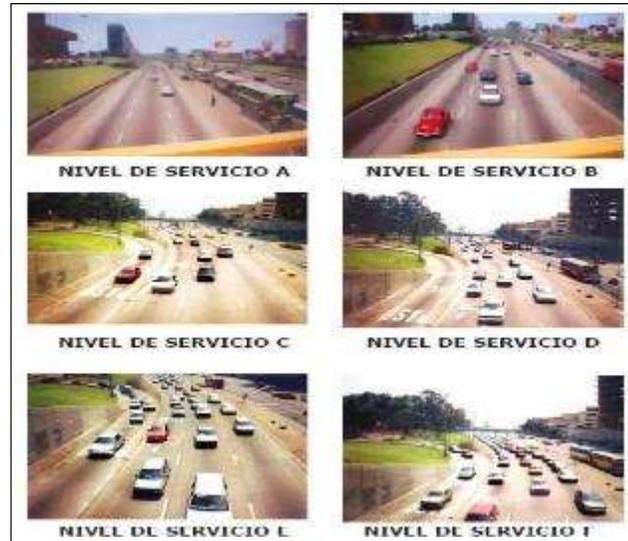
Niveles de servicio

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio, que es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los conductores y/o pasajeros.

Estas condiciones se describen en términos de factores tales como velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

El Manual de Capacidad de Carreteras de 1985, Special Report 209 del TRB, traducido al español por la Asociación Técnica de Carreteras de España, ha establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor. Las

condiciones de operación de estos niveles, para sistemas viales de circulación continua se ilustran a continuación:



Fuente: Manual 2005 VCHI de Diseño Geométrico de Vías Urbanas

Los niveles de servicio de la A a D se definen a partir de unos ciertos valores de la velocidad o tiempo de recorrido y del i/c . El nivel E corresponde a situaciones próximas a la saturación, y el F, se produce cuando por haberse rebasado la capacidad de la vía, las condiciones son inestables y tanto la velocidad como la intensidad pueden fluctuar considerablemente.

El Nivel A, corresponde a una situación de tráfico fluido, con intensidad de tráfico baja y velocidades altas, sólo limitadas por las condiciones físicas de la vía. Los conductores no se ven forzados a mantener una determinada velocidad por causa de otros vehículos.

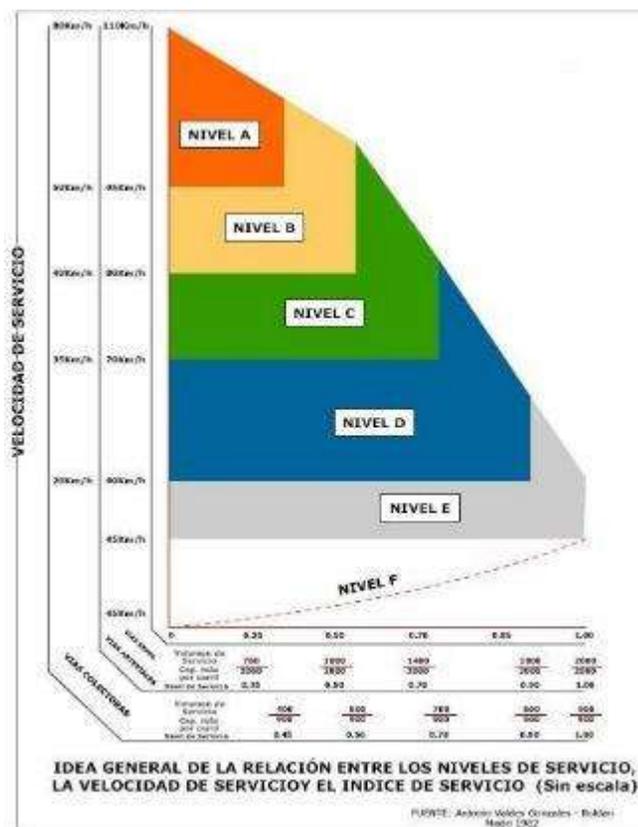
El nivel B, corresponde a una circulación estable, es decir, que no se producen cambios bruscos en la velocidad, aunque ya comienza a ser condicionada por los otros vehículos, pero los conductores pueden mantener velocidades de servicio razonables, y en general eligen el carril por donde circulan. Los límites inferiores de velocidad e intensidad que define a este nivel son análogos a los normalmente utilizados para el dimensionamiento de carreteras rurales.

El nivel C, corresponde también a una circulación estable, pero la velocidad y la maniobrabilidad están ya considerablemente condicionadas por el resto del tráfico. Los adelantamientos y cambios de carril son más difíciles, aunque las condiciones de circulación son todavía muy tolerables. El límite inferior de velocidad, que define este nivel, coincide en general con el que se recomienda para el dimensionamiento de arterias urbanas.

El nivel D corresponde a situaciones que empiezan a ser inestables, es decir, en que se producen cambios bruscos e imprevistos en la velocidad, y la maniobrabilidad de los conductores está ya muy restringida por el resto del tráfico. En esta situación unos aumentos pequeños de la intensidad obligan a cambios importantes en la velocidad. Aunque la conducción ya no resulte cómoda, esta situación puede ser tolerable durante períodos no muy largos.

El nivel E supone que la intensidad de tráfico es ya próxima a la capacidad de la vía, y las velocidades no pueden rebasar normalmente los 50 Km/h. Las detenciones son frecuentes, siendo inestables o forzadas las condiciones de circulación.

Por último, el nivel F, corresponde a una circulación muy forzada a velocidades bajas y con colas frecuentes que obligan a detenciones que pueden ser prolongadas. El extremo de este nivel F es la absoluta congestión de la vía, lo que normalmente se alcanza durante las horas punta en muchas vías céntricas de las grandes ciudades.



Factores que afectan la capacidad

Las características de la mayor parte de las vías rurales y urbanas y del tráfico que las utiliza difieren más o menos de las que se consideran ideales desde el punto de vista de capacidad. Por ello es preciso aplicar una serie de factores de corrección para tener en cuenta la forma en que afectan la capacidad las diferencias que existen entre las circunstancias reales y las teóricas ideales. A veces, estos factores son a su vez función del nivel de servicio que se pretende.

Unos factores se refieren a las vías en sí y otros a las características del tráfico, aunque no siempre son independientes, como por ejemplo en el caso de la influencia de las pendientes y de la proporción de camiones que utiliza una determinada vía.

- a) Factores que se refieren a las características de las vías.
 - i. Ancho de carriles

El ancho ideal de un carril es de 3.50 m. Si es menor, en carreteras de dos carriles, el adelantamiento es algo más difícil y la maniobra suele ocupar durante más tiempo el carril destinado al tráfico que circula en sentido opuesto; en calzadas de varios carriles un porcentaje mayor de vehículos ocupa parte de los carriles adyacentes.

A continuación, se presenta una tabla que relaciona el ancho del carril con el % de capacidad.

Ancho del Carril (m)	% de la capacidad con carriles de 3.50 m	
	Carreteras de dos carriles	Vías de 4-o mas carriles
3.50	100	100
3.30	88	97
3.00	81	91
2.70	76	81

Fuente: Highway Capacity Manual

ii. Obstáculos laterales a la calzada y ancho de bermas

Cualquier obstáculo lateral a la calzada próximo al borde, excepto un bordillo montable de 15 cm, produce cierto efecto de estrechamiento.

Un ejemplo de la influencia de la influencia de los obstáculos laterales, se recoge de la tabla siguiente, para carreteras de dos carriles. En la práctica estos coeficientes se engloban en otros que reflejan conjuntamente el ancho de los carriles y que se dan al definir los niveles de servicio de los distintos tipos de vías.

Distancia al obstáculo desde el borde de la calzada (a ambos lados) (m)	Ancho efectivo de dos carriles de 3.50 m	Capacidad de la vía de una o dos carriles de 3.50m de la capacidad ideal %
1.80	7.00 m	100
1.50	6.60 m	92
0.60	6.00 m	83
0	5.10 m	72

Es fundamental la existencia de bermas que permitan situar fuera de la calzada los vehículos que hayan de detenerse momentáneamente, que no solo anulan un carril, si no que reducen la capacidad del carril adyacente por la existencia del obstáculo lateral que representa el vehículo detenido.

iii. Carriles auxiliares

Además de los carriles principales en una calzada, muchas veces la existencia de carriles auxiliares mejora las condiciones de capacidad, por que eliminan de la calzada principal obstáculos y dificultades de circulación. Es el caso de carriles de aceleración o desaceleración, carriles para ciertos movimientos de giro, carriles auxiliares en los tramos de trenzado y carriles para tráfico pesado.

iv. Estado del pavimento

Un pavimento deficiente reduce considerablemente la capacidad y es incompatible con los niveles de servicio elevados. Sin embargo, no es normal que en las calzadas donde las intensidades de tráfico son tan altas que llega a preocupar su falta de capacidad, el pavimento no permita circular a 40 o 50 km/h velocidades a las que se alcanza la máxima capacidad.

v. Trazado

Las características del trenzado tienen una influencia considerable en la velocidad de servicio y por tanto, en el nivel de servicio. En cuanto a su influencia en la capacidad

no es importante ya que las velocidades que corresponden a intensidades del orden de la capacidad, son bajas.

vi. Pendientes.

El efecto de las pendientes está muy ligado al tráfico pesado. Desde el punto de vista de la capacidad, la pendiente solo tiene efectos favorables cuando obliga a reducir la velocidad de los camiones por debajo de 50 km/h a cuya velocidad se alcanza aproximadamente la máxima capacidad. El efecto sobre la velocidad de servicio se produce mucho antes y por tanto la pendiente influye considerablemente en los niveles de servicio, cuando el porcentaje de vehículos pesados es apreciable.

En carreteras de dos carriles, el efecto de la pendiente suele ir acompañado por el también desfavorable de una reducción de la visibilidad de adelantamiento. Por ello muchas veces es conveniente el establecimiento de carriles lentos para los camiones.

b) Factores que se refieren al tráfico

i. Camiones

Cualquier camión influye desfavorablemente en la capacidad, es decir, en el número total de vehículos/hora que pueden pasar por un tramo. Cada camión desplaza un cierto número de vehículos ligeros, cuyo número, que depende de circunstancias de cada caso, se representa por un coeficiente de equivalencia.

ii. Autobuses

Los autobuses influyen desfavorablemente en la capacidad de forma análoga, aunque menos acusada, que los camiones.

Factores Medios De Equivalencia De Distintos Tipos De Vehículos En Función De La Clase De Vía Que Utilizan

Typo de vehiculo	Rurales	Urbanas	Tramos de trenzado	Intersecciones con semáforos
Coches	1	1	1	1
Camiones medios	3	1.75	2.8	1.75
Camiones pesados	3	2.5	2.8	1.75
Autobuses	3	3	2.8	2.25
Motos	1	0.75	0.75	0.33
Bicicletas	0.5	0.33	0.5	0.2

Fuente: Research on Road Traffic, Road Research Laboratory, Londres 1965

iii. Distribución del tráfico en los carriles de una calzada

La intensidad de tráfico en cada uno de los carriles de una calzada de autopista o arteria principal no es la misma.

Cuando se llega a situaciones próximas a la saturación, en una autopista con calzada de tres carriles, son típicas intensidades de 1700 vehículos/hora en el carril derecho, 2100 en el carril central y de 2200 en el carril izquierdo. En general se suelen usar los carriles izquierdos, sobre todo en los niveles de servicio más altos.

iv. Variación de la intensidad de tráfico dentro de una hora

Las cifras de capacidad normalmente se refieren a intensidades horarias, aunque la intensidad de tráfico no es uniforme durante los 60 minutos de una hora.

Con intensidades elevadas, las puntas acusadas dentro de la hora pueden reducir la capacidad horaria total. Para valorar este efecto, el manual de capacidad considera un factor de hora punta, que se determina en las autopistas por la relación entre el tráfico que pasa durante una hora y 12 veces el tráfico que pasa en 5 minutos de mayor intensidad.

Para carreteras rurales hay menos experiencias en la valoración de este fenómeno, que además no interesa tanto, generalmente porque en ellas no es frecuente que las intensidades de tráfico alcancen valores próximos a la capacidad.

v. Interrupciones de circulación.

Cuando los vehículos están detenidos por cualquier interrupción, no es normal que puedan luego moverse a un ritmo superior a 1500 vehículos por carril. Como en condiciones de circulación continua la capacidad es de 2000 vehículos/hora es evidente que una brusca interrupción del tráfico, aunque sea corta, puede producir colas, ya que origina una disminución importante de la capacidad.

Definiciones

Las siguientes definiciones son comúnmente usadas en Ingeniería de Tránsito:

Volumen: Cantidad de vehículos que pasa sobre una sección de vía durante un periodo de tiempo.

TPDA ó VDPA ó IMDA: Volumen diario promedio anual

$$VDPA = (\text{Volumen Anual Total})/365$$

TPDS o VDPS: volumen promedio diario semanal

$$VDPS = (\text{Volumen semanal}) /7$$

VDP: Volumen diario promedio

$$VDP = \text{Volumen Total en "N" días} / N$$

Volumen en Hora de Máxima Demanda: Es la cantidad de vehículos que pasa sobre una sección de vía durante 60 minutos consecutivos.

VHDD: Volumen Horario Direccional de Diseño

$$VHDD = VDPA \times K \times D$$

donde,

K = % de VDPA en la hora de máxima demanda

D = % de volumen en la hora de máxima demanda en la dirección más marcada.

Tasa de Flujo: Expresión horaria del de la cantidad de vehículos que pasa por una sección de vía por un periodo menor a una hora

Factor de la Hora de Máxima Demanda: relación del volumen de la hora de máxima demanda a la tasa de volumen máxima dentro de la hora pico

$$FHMD = (\text{Volumen en la Hora de Máxima Demanda}) / (4 \times \text{Vol. Max. 15 min.})$$

Velocidad: Tasa de movimiento del tránsito

Velocidad de Punto: Velocidad a la cual un vehículo pasa un punto en la vía.

Velocidad de Marcha: Distancia total recorrida dividida por el tiempo requerido en recorrerla.

Velocidad de Marcha Promedio: Distancia total recorrida por todos los vehículos en el volumen de tránsito, dividida por el tiempo de viaje total para todos los vehículos.

Velocidad de Proyecto: Es la velocidad máxima (segura) que se puede mantener sobre un tramo específico de vía cuando las condiciones son lo suficientemente favorables para que las características de diseño de la vía gobiernen la operación del vehículo.

Densidad: Cantidad de vehículos ocupando un tramo de vía en un instante dado (VPK)

Capacidad de Vías Rápidas Máxima tasa de volumen sostenida por 15 minutos a la cual el tránsito circula por una sección determinada en una dirección, con condiciones prevalecientes.

Condiciones Prevalcientes: Son las condiciones en las cuales se encuentra la arteria, afectando el volumen de vehículos.

Condiciones de la Vía - Geometría que afecta la capacidad

- Cantidad y ancho de los carriles de circulación
- Obstrucciones laterales
- Velocidades de proyecto
- Pendientes
- Configuración de carriles de circulación
- Condiciones de Tránsito - Características de tránsito que afectan la capacidad.
- Composición de tránsito
- Distribución de carriles de circulación
- Características de los conductores

Condiciones Ideales Son las condiciones ideales (con las cuales la capacidad de la vía es máxima) para el volumen de vehículos:

- Carriles de circulación de ancho de 3.65 m.
- Con acotamientos adecuados y sin obstáculos laterales en 2.00 m a partir de la orilla de la calzada.
- Vehículos ligeros únicamente en la corriente del tránsito
- Usuarios regulares

- Pendientes 0%

AFORO VEHICULAR (CONTEO)

Definiciones

- **Transito Anual (TA)**, es el número de vehículos que pasan durante un año
- **Transito Mensual (TM)**, es el número de vehículos que pasan durante un mes
- **Transito Semanal (TS)**, es el número de vehículos que pasan durante una semana
- **Tránsito Diario (TD)**, es el número total de vehículos que pasan durante un día
- **Tránsito Horario (TH)**, es el número de vehículos que pasan durante una hora.
- **Volúmenes de Tránsito:** Es el número de vehículos que pasa un punto determinado durante un periodo específico de tiempo.
- **Densidad de Tránsito:** Es el número de vehículos que ocupan una unidad de longitud de carretera en un instante dado. Por lo general se expresa en vehículos por kilómetro.
- **Intensidad o Volumen Medio Diario (VMD):** Es el volumen total que pasa por una sección transversal o por un segmento de una carretera, en ambos sentidos, durante un año, dividido entre el número de días en el año. Se puede obtener también para un solo sentido.
- **Volumen Horario de Diseño (VHD):** Es el volumen horario futuro utilizado para diseño.
- **Relación entre el Volumen Horario de Diseño (VHD) y el Volumen Medio Diario**

(VMD): El volumen horario de diseño se expresa a menudo como un porcentaje del volumen medio diario. El rango normal está entre un 12% y un 18 % para ambos sentidos, y un 16% a un 24% para un solo sentido.

- **Distribución Direccional:** Es el volumen durante una hora en particular en el sentido predominante expresado como un porcentaje del volumen en ambos sentidos durante la misma hora.
- **Composición del Tránsito:** Vehículos pesados o de transporte público expresados (excluyendo vehículos livianos, con una relación peso/potencia similar a vehículos privados) como un porcentaje del volumen horario de diseño.
- **Volumen Horario:** Es el número de vehículos que pasan por un punto en un periodo de tiempo de una hora. El volumen horario de máxima demanda es el máximo número de vehículos que transcurren durante 60 minutos consecutivos, denominados también "Horas Punta". Estos volúmenes proyectados se emplean para planificar obras, proyectar los detalles geométricos de las vías, determinar su posible deficiencia en capacidad y planear programas para regular el tránsito, de acuerdo al nivel de servicio que se le asigne.
- **Composición de los Volúmenes:** Los volúmenes de tránsito están compuestos por unidades muy heterogéneas, cuyas características afectan al flujo de tránsito e intervienen en el diseño geométrico y estructural de las vías.
- **Tramo homogéneo:** sección de la carretera con características geométricas o volumen

de tránsito similar.

Uso de datos de Volúmenes de tránsito

La información sobre volúmenes de tránsito es de gran utilidad en la planeación del transporte, diseño vial, operación del tránsito e investigación. Varios tipos de estudios de volúmenes y sus aplicaciones se ilustran en la siguiente tabla.

TIPO DE VOLUMEN	APLICACIÓN
<p>Volúmen Medio Diario: (VMD) o volumen total de tránsito</p>	<p>Estudios de tendencias; Planeación de Carreteras; Programación de Carreteras; Selección de Rutas; Cálculo de Tasas de Accidentes; Estudios Fiscales; Evaluaciones Económicas</p>
<p>Volúmenes Clasificados: por tipo de vehículo, número de ejes, y/o peso.</p>	<p>Análisis de Capacidad; Diseño Geométrico; Diseño Estructural; Cómputos de Estimados de recolección de impuesto de los usuarios de vialidades</p>
<p>Volúmenes durante periodos de tiempo específicos: durante horas pico, horas valle, y por dirección.</p>	<p>Aplicación de Dispositivos de Control del Tránsito; Vigilancia Selectiva; Desarrollo de Reglamentos de Tránsito; Diseño Geométrico</p>

Métodos de Muestreo

A continuación, se enumeran las modalidades más comúnmente usadas para aforos de tránsito.

g) Aforos Manuales:

Son aquellos que registran a vehículos haciendo trazos en un papel o con contadores manuales. Mediante éstos es posible conseguir datos que no pueden ser obtenidos por otros procedimientos, como clasificar a los vehículos por tipo, número de ellos que

giran u ocupantes de los mismos. Los recuentos pueden dividirse en 30 minutos e incluso 15 cuando el tránsito es muy denso. Para hacer los recuentos se deben preparar hojas de campo.

- Se usan por lo general para contabilizar volúmenes de giro y volúmenes clasificados.
- La duración del aforo varía con el propósito del aforo. Algunos aforos clasificados pueden durar hasta 24 horas.
- El equipo usado es variado; desde hojas de papel marcando cada vehículo hasta contadores electrónicos con teclados. Ambos métodos son manuales.
- Durante periodos de tránsito alto, es necesario más de una persona para efectuar los aforos. La exactitud y confiabilidad de los aforos depende del tipo y cantidad del personal, instrucciones, supervisión y la cantidad de información a ser obtenida por cada persona.

h) Contadores Mecánicos:

Son aquellos que emplean instrumentos para realizar el registro de vehículos, sin que se requiera de personal permanente. Estos instrumentos se basan en principios como el de la célula fotoeléctrica, presiones en planchas especiales o por medio de detectores magnéticos o hidráulicos.

Atendiendo a su movilidad los contadores pueden ser fijos o portátiles. Los fijos se usan para hacer recuentos continuos en ciertos lugares, mientras que los portátiles son

más ligeros y se utilizan para hacer recuentos parciales durante periodos de tiempo limitados

Contadores permanentes son usados para aforar el tránsito continuamente. Es usado a menudo para estudios de tendencias. Pueden ser actuados por células fotoeléctricas, detectores magnéticos y detectores de lazo.

i) Contadores Portátiles:

- Toman nota de los volúmenes aforados cada hora y 15 minutos, dependiendo del modelo. Pueden ser tubos neumáticos u otro tipo de detector portátil. Entre sus ventajas se cuentan: una sola persona puede mantener varios contadores y, además, proveen aforos permanentes de todas las variaciones del tránsito durante el periodo del aforo. Entre sus desventajas se cuentan: no permiten clasificar los volúmenes por tipo de vehículo y movimientos de giro y muchas veces se necesitan aforos manuales ya que muchos contadores (en particular los de tubo neumático) cuentan más de un vehículo cuando son accionados por vehículos de más de un eje o por vehículos que viajen a velocidades bajas.

j) Método del Vehículo en Movimiento:

Este método se emplea para obtener volúmenes de tránsito en un tramo de la vía urbana, sirviendo además para determinar tiempos y velocidades de recorrido medias. Para aplicar este método se emplea un vehículo con su conductor, que recorre el tramo de vía considerado a la velocidad media de la corriente de tránsito, acompañado de uno

o más observadores que deben registrar el tiempo que tarda el tramo de la vía considerado, los vehículos que se cruzan con él y están en sentido contrario, los vehículos pasados y los que se adelantan a él, en el mismo sentido.

Estudios sobre Volúmenes de Tránsito: Estos estudios se realizan para conocer los volúmenes de tránsito que circulan por una vía, por parte de ella, o por un sistema de ellas y constituyen la fuente primaria de información para distribuir y proyectar volúmenes de tránsito. Existen diferentes tipos de estudios según el lugar donde se realicen y el objeto de estudio, tales como: estudios en lugares aislados, estudios en sistemas de vías rurales, urbanas y estudios en cordones.

Estudios en lugares aislados: Se realizan para obtener información sobre volúmenes de tránsito en un lugar específico. Sus resultados se pueden usar para proyectar vías, hacer análisis sobre su capacidad, establecer las fases de semáforos y para muchos otros fines. Estos estudios se llevan a cabo en los lugares donde se necesite la información y su duración suele ser de 48 horas a una semana si se utilizan contadores automáticos y solamente durante las horas que interesen (como las de volúmenes máximos) cuando los recuentos se efectúan en forma manual, se acostumbra emplear recuentos manuales de 15 minutos.

Representación Gráfica de los Resultados de los Estudios sobre Volúmenes de

Tránsito: Estos estudios se representan gráficamente en forma de diagramas y mapas de caudales, en ellos se indican las corrientes vehiculares por bandas cuyo ancho es proporcional a su volumen de tránsito.

Velocidad

La velocidad es la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda recorrerlo. Se expresa como $V = e/t$, siendo V la velocidad, e el espacio y t el tiempo empleado.

Límites de velocidad: La velocidad está condicionada por las características del vehículo, del conductor y de la vía, por el volumen del tránsito, condiciones atmosféricas y los límites impuestos por los reglamentos de tránsito, debido a ello la velocidad con que marchan los vehículos varía constantemente especialmente en vías urbanas.

Conceptos:

- *Tiempo de recorrido:* es el lapso que transcurre mientras un vehículo recorre cierta distancia incluyendo el invertido en paradas, excepto cuando estas son ajenas a la vía.
- *Velocidad media de recorrido:* definida como el cociente que resulta de dividir el espacio andado por un vehículo entre el tiempo de recorrido correspondiente a ese espacio. Sirve principalmente para comparar condiciones de fluidez en ciertas rutas.

- *Tiempo de Marcha:* periodo de tiempo durante el cual un vehículo se encuentra en movimiento, es decir, es el tiempo total de recorrido descontando aquel tiempo en que el vehículo se hubiese detenido por cualquier causa.
- *Velocidad de Marcha:* Es la relación entre la distancia recorrida por un vehículo y su tiempo de marcha mientras recorrió esa distancia. Su valor es superior o igual a la velocidad de recorrido.
- *Velocidad Directriz:* Es la seleccionada para proyectar y relacionar entre si las características físicas de una vía que influyen en el movimiento de los vehículos. Es la velocidad máxima a la cual los vehículos individuales pueden circular en un tramo de vía, cuando las características físicas de la vía son los únicos factores que gobiernan la seguridad.
- *Velocidad Instantánea:* Es la velocidad de un vehículo en un instante determinado cuando pasa por un punto dado de una vía. Los estudios de velocidad instantánea se usan para establecer restricciones de velocidad, indicar la velocidad segura en curvas, proporcionar información relativa a la situación de las señales de tránsito y establecer la relación entre los accidentes y la velocidad.

Métodos para determinar la velocidad

a) Métodos para determinar la Velocidad Instantánea:

- *Medida del tiempo de recorrido en una distancia fija:* Midiendo una distancia sobre la vía, se calcula con un cronómetro el tiempo que emplea el vehículo en recorrerla. La longitud de la línea base se determina por la visibilidad, características físicas de la vía y la velocidad general de los vehículos que se observan. Cuando el tránsito es muy intenso, no es posible medir la velocidad de cada vehículo y hay que hacer una selección al azar; por ejemplo, observando un vehículo cada 2 minutos – 3 minutos, etc o cada 15 a 20 seg.

También existen dispositivos mecánicos que ponen en marcha y detienen automáticamente el cronómetro, empleando tubos sobre la calzada para captar las señales del paso del vehículo. Estos dispositivos eliminan los errores por el tiempo de reacción del observador.

- *Medidores de Velocidad:* Existen dos clases, los que usan un motor de velocidad constante y un embrague eléctrico y los electrónicos que emplean un circuito de descarga calibrada. Ambos se activan cuando las ruedas delanteras del vehículo pisan el primer tubo para detenerse cuando cruzan el segundo detector, midiendo la velocidad con la que transcurre el vehículo, siendo necesario ponerlos en cero después de cada observación.
- *Radar:* Se basa en el principio fundamental de una onda de radio reflejada por un

objeto en movimiento que experimenta una variación en su frecuencia en función de la velocidad del objeto. Estos instrumentos son portátiles y cuando se apunta con ellos a un vehículo indican inmediatamente su velocidad en un cuadrante, con una precisión de unos 3 km/h. No tienen elementos que haya que colocar sobre la calzada y trabajan a una distancia de hasta 45 m; pero funcionan mejor a unos 10m de la trayectoria de los vehículos y a un ángulo de 15° de ella.

- *Otros métodos:* Existen otros métodos para determinar la velocidad instantánea en un punto, que ofrecen mayor exactitud y número de datos, para realizar investigaciones técnicas, pero el equipo es muy costoso y la obtención de datos toma mucho tiempo. Entre ellos tenemos el procedimiento fotográfico y células fotoeléctricas con instrumentos registradores gráficos.

b) Métodos para determinar la velocidad media:

Estos métodos se emplean generalmente para medir las condiciones de fluidez de una ruta, en las horas de mayor tránsito (horas punta), determinando además el tiempo en que el vehículo no está en movimiento por causas ajenas a la voluntad del conductor (semáforos, paso de peatones, por esperar a otros vehículos detenidos, paso preferencial, etc), denominado demora o retardo.

- *Método de observaciones a cierta altura:* Desde un edificio o en algún punto alto se miden los tiempos de recorrido de los vehículos en la corriente de tránsito sobre un trayecto cuya longitud se ha medido previamente. Con un cronómetro se toma el

tiempo que tarda cada vehículo en recorrer la longitud total.

- *Flotando en el Tránsito:* En este método el observador forma parte de la corriente de tránsito; ingresando con su vehículo en la ruta que previamente ha fijado con un punto inicial y uno final, procurando siempre mantener los movimientos normales. personalmente va midiendo su tiempo de recorrido.
- *Mediciones dentro de la corriente:* En este método el observador también forma parte de la corriente de tránsito, pero no se mide así mismo, sino que hace el recorrido varias veces y cada vez escoge el vehículo o los vehículos más cercanos a él y va observando sus tiempos.

c) Método de la observación de placas de circulación:

Se emplea en tramos de la vía de longitud entre 2 a 3 kilómetros, colocando dos personas en cada extremo del mismo, un observador provisto de cronómetro y un anotador. Se sincronizan ambos cronómetros y a partir de cierto tiempo convenido los observadores dictan a los anotadores las 3 o 4 últimas cifras de las matrículas de los vehículos que pasan frente a ellos y las lecturas de los cronómetros en esos momentos, para el presente estudio se utilizó este método con la siguiente hoja de campo:

d) Análisis de los datos:

El resultado de los estudios de velocidad podría representarse por una sola cifra que indique el valor más representativo de las velocidades de todos los vehículos, como es usual, pero un valor único no indica adecuadamente las diversas magnitudes que

pueden revelar un estudio sobre velocidades. Es conveniente, por lo tanto, hacer un análisis estadístico de los datos tomados, mediante el siguiente procedimiento:

- Se ordena, en forma creciente, el registro de los tiempos de recorrido de los vehículos, representados por t . La diferencia entre el valor superior L_s Y el inferior L_i de los tiempos de recorrido es el rango R . El número total de observaciones es n .
- Se determina el número de intervalos m mediante la siguiente expresión:

$$m = 1 + 3.31 \log(n)$$

- La magnitud del intervalo c se calcula como:

$$c = R / m$$

- Los límites de cada intervalo se calculan sumando al valor inferior (L_i) la magnitud del intervalo c .
- Con los tiempos de recorrido de cada intervalo se calculan las velocidades representadas por x_s y para cada intervalo se halla un valor medio de la velocidad, como $x = (x_i + x_s) / 2$.
- Luego se realiza el conteo de los valores que pertenecen a cada intervalo y vienen a ser las frecuencias f .

La información que puede obtenerse es la siguiente:

- **Media Aritmética (X):** Es el promedio ponderado que resulta de multiplicar el número de vehículos de cada grupo de velocidades por la velocidad media de su grupo

respectivo, sumando todos esos productos y dividiendo la suma entre el número total de vehículos observados:

- **Rango:** Es la diferencia entre el valor máximo y el mínimo de los tiempos recorridos o de las velocidades obtenidas.

Dispersión (D): Es una medida de la amplitud de la distribución de ciertos valores. En el caso de las velocidades de los vehículos de una corriente, es muy importante conocer el valor de su dispersión; pues si esta última es reducida, quiere decir que la diferencia entre las velocidades de los vehículos es pequeña y serán necesarias pocas maniobras de adelantamiento; pero si la dispersión es grande habrá amplias fluctuaciones en las velocidades individuales de los vehículos y la probabilidad de que ocurra un accidente será mayor. La dispersión puede apreciarse gráficamente por la medida del rango, pero para expresada de manera más exacta se calcula la desviación tipo.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La demanda vehicular actual contribuirá en plantear alternativas para mejorar el tráfico vehicular del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019

1.6.2. Hipótesis Específicos

1.6.2.1. Hipótesis Específico 1

La demanda vehicular actual ayuda a mejorar el tráfico vehicular en el tramo Acobamba - Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019

1.6.2.2. Hipótesis Específico 2

Las alternativas planteadas lograrán satisfacer la demanda vehicular en el tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019

1.6.2.3. Hipótesis Específico 3

La alternativa para la demanda vehicular según el Software HDM-4 cumplirá los requerimientos para un proyecto vial.

CAPITULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo Y Diseño De La Investigación

La investigación realizada es del tipo cuantitativo no experimental, ya que está basada en la observación del fenómeno (en este caso, los flujos vehiculares), para el registro de su magnitud a través de un indicador cuantitativo.

2.2. Población Y Muestra (Materiales, Instrumentos Y Métodos)

La Ruta Nacional PE-22B, tramo Acobamba - Palca - Pte. Yanango, recorre la ciudad de Palca de este a oeste, en ese sentido, la población de estudio comprende a todos los vehículos que circulan a través de ella, mientras que la muestra comprende aquellos vehículos registrados durante la duración de los trabajos de campo.



Figura 14. Vista de la ciudad de Palca, en la que se resalta el eje actual de la Carretera Central PE-22B
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2019).

2.3. Técnicas E Instrumentos De Recolección Y Análisis De Datos

Técnica: La Observación.

Instrumentos: Las fichas de observación.

Trabajos De Campo

Conteos Vehiculares

La Dirección de Caminos de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, realizó una campaña de conteos para determinar el flujo que transita a través de la Ruta Nacional PE-22B, en el tramo que recorre la ciudad de Palca. Los conteos vehiculares fueron realizados por siete (07) días consecutivos, con dos (02) estaciones de conteo, ubicadas en ambos extremos de la ciudad y donde se contabilizaron ambos sentidos de circulación.

- Estación E-1: Palca, altura del coliseo de la ciudad de Palca.
- Estación E-2: Puente Palcabado, salida de Palca.

Encuestas Origen-Destino

En forma paralela al conteo vehicular se realizó una encuesta origen-destino para determinar la procedencia y destino de los flujos vehiculares que transitan a través de la ruta en estudio. La encuesta tuvo una duración de tres (03) días, en dos (02) estaciones de control, cuyas ubicaciones se muestran en la Figura 09:

- Estación O/D-1: Palca (altura de la Comisaria de Palca) en el sentido este-oeste (Pte. Yanango – Acobamba).
- Estación O/D-2: Santo Domingo (Grifo Sosa), en el sentido oeste-este (Acobamba - Pte. Yanango).

Los trabajos de campo estuvieron a cargo de encuestadores, coordinados por los especialistas de tráfico que verificaron los conteos y las encuestas, anotando cualquier dato excepcional. Se realizó una estricta supervisión con el objetivo de verificar que la información alzada se registrase según los métodos y procedimientos establecidos y para solucionar posibles problemas durante la operación de campo. Los trabajos se llevaron a cabo desde el día 25 de junio al 01 de julio del 2016.

Los puntos de conteo se muestran en las Figuras 9, 10 y 11. Las fichas de los conteos y clasificación vehicular, así como las horas punta por grupo horario, se presentan en el Anexo.

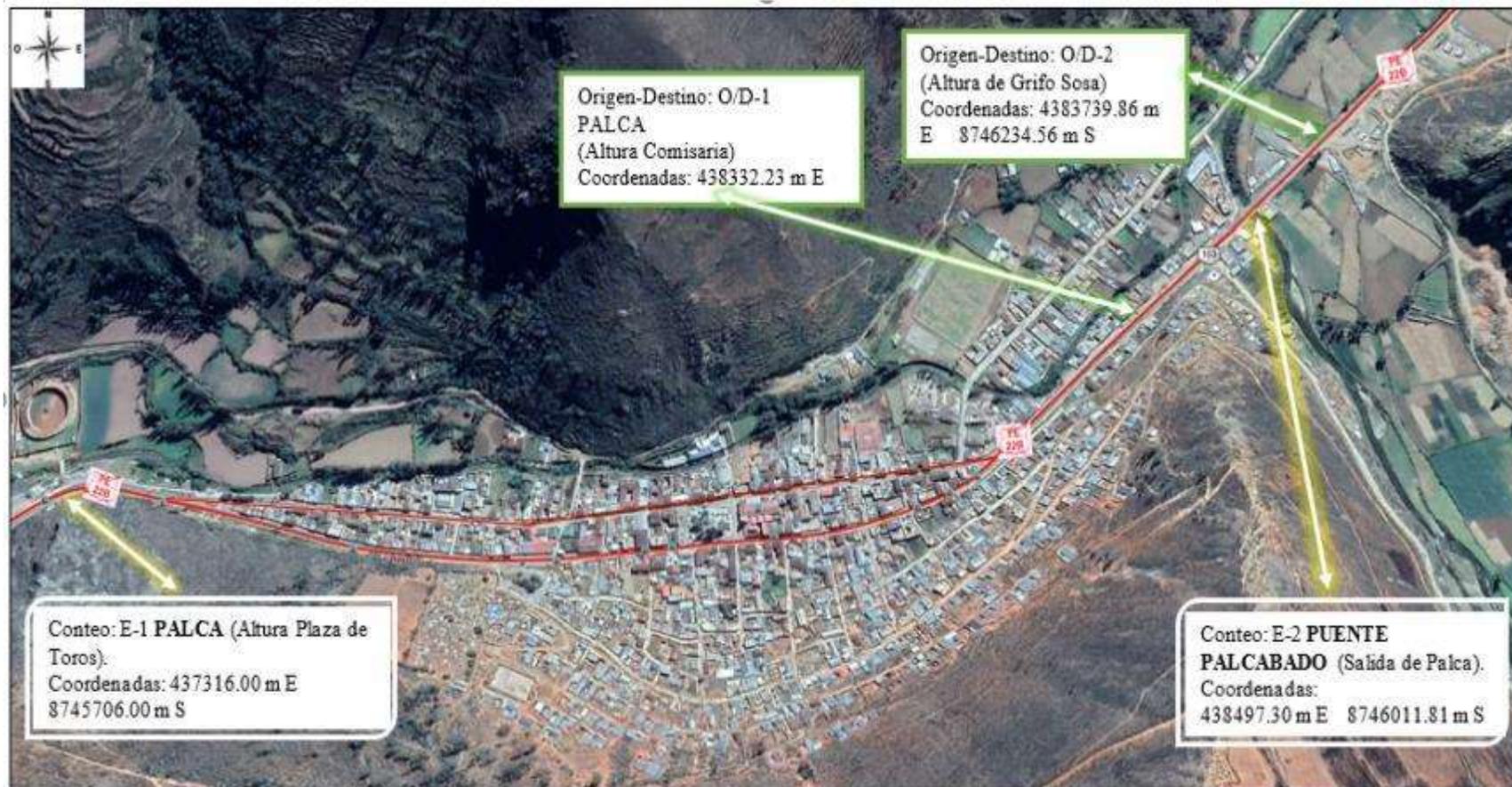


Figura 15. Ubicación de las estaciones de Conteo y Origen y Destino. Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Ubicación de la estación de conteo E-01 Palca, altura del coliseo de la ciudad de Palca.



Figura 17. Ubicación de la estación de conteo E-02, Puente Palcabado (Salida de Palca - Km. 54+600)

2.4 Procedimiento

2.4.1 Del Objetivo Específico 1

A. Procedimiento

Obtención Del Índice Medio Diario Anual (Imda)

Se determinó el Índice Medio Diario Semanal (IMD_S) y el Índice Medio Diario Anual (IMD_A) a partir de las siguientes fórmulas:

$$IMD_S = \sum Vi/7$$

Dónde:

IMD_S : Índice Medio Diario Semanal de la muestra vehicular tomada

V_i : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo

S : Volumen vehicular del día sábado.

$IMDA$, que es el Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos de la carretera, durante 24 horas, de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un período anual (“Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura. Vial-2018”).

$$IMDA = IMDs * F.C.$$

Dónde:

IMDA: Índice Medio Diario Anual

IMDs: Índice Medio Diario Semanal (calculado en el paso anterior)

FC.: Factor de Corrección Estacional

Se debe tener presente que las informaciones obtenidas en los conteos de tráfico efectuados representan promedios diarios de tráfico de la semana en que se efectuó la toma de datos, sin embargo, no representa el promedio diario anual, ya que se debe tomar en cuenta que el tráfico presenta variaciones estacionales a lo largo del año, por lo cual debe aplicarse un factor de corrección estacional obtenido de la carretera.

El cálculo del factor de corrección estacional (FC), se basó en el tráfico registrado entre los años 2017 y 2018 del Peaje de Chalhupapuquio que se ubica en la localidad de Chalhupapuquio, provincia de Tarma, dicha información se muestra en la Tabla 2

Tabla 2,
Factores de corrección mensual aplicados

Mes	IMDm 2017	F. C. Mensual 2017	IMDm 2018	F. C. Mensual 2018	F. C. Promedio
Vehículos Ligeros					
Enero	895	1.037533224	862	1.055741756	
Febrero	935	0.993055958	890	1.022393679	
Marzo	835	1.111937518	871	1.044518781	
Abril	848	1.095572679	849	1.071802815	
Mayo	888	1.045709897	877	1.037028576	
Junio	920	1.009411176	863	1.054573123	F.C.Ligeros
Julio	993	0.935708502	911	0.99801522	0.999427005
Agosto	991	0.937689192	981	0.927079954	
Setiembre	969	0.958277581	956	0.95200737	
Octubre	982	0.945976149	955	0.952217392	
Noviembre	962	0.965248563	974	0.934053574	
Diciembre	927	1.001691495	928	0.980457481	
Promedio	929	1.003150994	910		
Vehículos Pesados					
Enero	1,317	1.132000583	1,449	1.108641296	
Febrero	1,335	1.117222936	1,487	1.080698795	
Marzo	1,173	1.271247581	1,715	0.936716423	
Abril	1,475	1.010713775	1,388	1.157808138	
Mayo	1,463	1.018942751	1,544	1.04060035	
Junio	1,488	1.001840915	1,504	1.068503168	F.C. Pesados
Julio	1,974	0.75534528	1,846	0.870382111	0.924017869
Agosto	1,673	0.891145216	2,008	0.800208497	
Setiembre	1,424	1.047417522	1,562	1.028825094	
Octubre	1,448	1.029907669	1,546	1.039471222	
Noviembre	1,441	1.034890286	1,514	1.061048058	
Diciembre	1,682	0.886598818	1,719	0.93504607	
Promedio	1,491	1.016439444	1,607		

Fuente: Dirección de Operaciones de Proviás Nacional.

Proyección De La Demanda

Las proyecciones de la demanda, expresada en flujos vehiculares, pueden corresponder a alguno de los dos tipos de tráfico siguientes:

- El tráfico normal que es el que existe independientemente de cualquier intervención efectuada en la vía y tiene un crecimiento inercial.
- El tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera a causa de una intervención o eventualidad.

Para proyectar el tráfico futuro, es necesario antes determinar la tasa de crecimiento del tráfico normal. Dicha tasa de crecimiento por lo general se correlaciona con las tasas de crecimiento de las principales actividades económicas de la zona del proyecto y el crecimiento poblacional (variables explicativas del tráfico).

Al no existir una serie histórica de tráfico, la estimación del crecimiento futuro se realizará sobre la base de los indicadores macroeconómicos, como son: Producto Bruto Interno, Población y PBI per cápita de los departamentos que intervienen en la generación de viajes sobre el tramo vial en estudio.

Para vehículos ligeros y ómnibus se emplea la siguiente fórmula:

$$r_{vp} = (1 + r_{PBI} \times E_{VP})(1 + r_h) - 1$$

Dónde:

r_{vp} : Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico de Vehículos de

Pasajeros:

r_{PBI} : Tasa de Crecimiento Anual del PBI Per Cápita

r_h : Tasa de Crecimiento Anual de la Población

E_{VP} : Elasticidad de la Demanda de Tráfico de Vehículos de Pasajeros con relación al PBI Per Cápita. Para los fines del presente trabajo se tomó su valor como 1.00, dado que en la actualidad no existen estadísticas que permitan calcular dicho valor con exactitud.

Para vehículos de carga se emplea la siguiente fórmula:

$$r_{vp} = r_{PBI} \times E_{Vc}$$

Dónde:

r_{vp} : Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico de Vehículos de Carga

r_{PBI} : Tasa de Crecimiento Anual del PBI

E_{Vc} : Elasticidad de la demanda de Tráfico de Velocidades de Carga.

Para el cálculo de las tasas de crecimiento (PBI, POB, PBI per cápita) se utilizó la siguiente expresión:

$$r_i = \left(\frac{T_{actual}}{T_{pasada}} \right)^{\frac{1}{(n)}} - 1$$

Dónde:

r_i : Tasa de crecimiento (PBI, POB, PBI/hab) de la región i

n : Número de periodos de tiempo (intervalo)

T : Dato del cual se desea calcular la tasa de crecimiento

La información base para las tasas de crecimiento del Producto Bruto Interno, corresponden a los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) que tiene calculado el Producto Bruto Interno en soles constantes del año 2007 al 2017. En la Tabla 3 se muestran las tasas de crecimiento del tráfico, calculadas por tipo de vehículo y utilizadas para la proyección del tráfico (IMDA).

Tabla 3,
Tasa de crecimiento según departamento- PBI

Departamento	PBI		Tasa
	2007	2017	
Junín	9240435	14926884	4.91%
Lima	136238703	224828832	5.14%
Pasco	5486459	5324348	-0.30%
Huancavelica	2475279	3357527	3.10%
Huánuco	3200861	5947086	6.39%
Ica	8793956	16250848	6.33%
Ucayali	3054659	4256122	3.37%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

La información de la población por departamento considerada para este estudio se ha tomado de los datos publicados por el INEI, de la población censada en los años 2007 y 2017. En la Tabla 3 se presenta el cálculo de la tasa de crecimiento de la población por región.

Tabla 4,
Tasa de crecimiento según departamento- Población.

Departamento	Población		
	2007	2017	Tasa
Junín	1225474	1246038	0.17%
Lima	8445211	9485405	1.17%
Pasco	280449	254065	-0.98%
Huancavelica	454797	347639	-2.65%
Huánuco	762223	721047	-0.55%
Ica	711932	850765	1.80%
Ucayali	432159	496459	1.40%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Para los fines de la determinación de las tasas de crecimiento de tráfico proyectado se ha calculado el PBI per cápita, dividiendo el PBI entre la población censada para cada una de las regiones. En la Tabla 4 se presenta el cálculo de la tasa de crecimiento del PBI per cápita.

Tabla 5
Tasas de crecimiento del PBI per cápita

Departamento	PBI per capita		
	2007	2017	Tasa
Junín	7.54	11.98	4.74%
Lima	16.13	23.70	3.92%
Pasco	19.56	20.96	0.69%
Huancavelica	5.44	9.66	5.90%
Huánuco	4.20	8.25	6.98%
Ica	12.35	19.10	4.46%
Ucayali	7.07	8.57	1.95%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

B. Desarrollo

Conteos Vehiculares

Los conteos vehiculares realizados durante los siete (7) días de la semana las 24 horas del día y por sentido en las estaciones de control E-01: Palca y E-02: Puente Palcabado se presentan en los siguientes figuras y tablas.

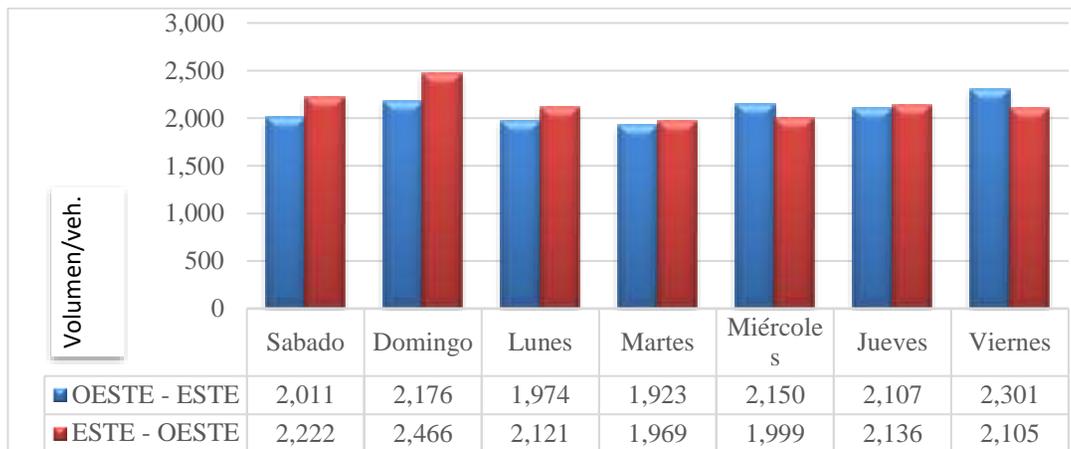


Figura 18. Resumen de conteos E-01: Palca. Fuente: Elaboración propia.

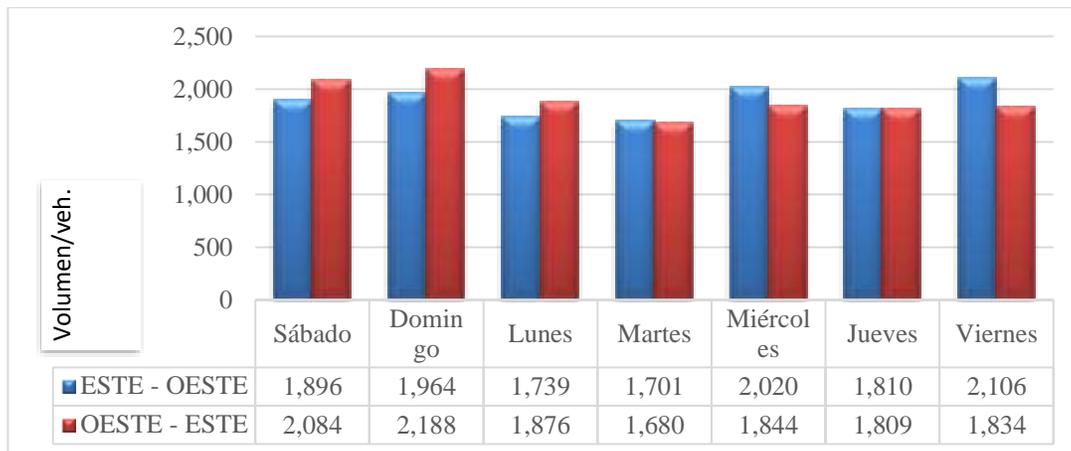


Figura 19. Resumen de conteos E-02: Puente Palcabado. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6
Resultados de conteos E-01: Palca

Día / Vehículo	Auto	Station		Camionetas			Micro	Ómnibus		Camion			Semitrayler			Trayler				Total
		Wagon	Pick Up	Panel	Rural	2E		3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
Sábado	367	554	240	103	286	7	36	63	36	63	8	0	1	5	43	0	0	0	0	2,011
Domingo	352	697	201	114	347	7	50	58	50	63	6	0	1	1	51	1	4	0	0	2,176
Lunes	340	617	245	81	300	5	43	60	43	55	7	0	2	2	33	0	0	0	0	1,974
Martes	287	543	223	103	274	6	40	51	40	82	11	0	4	1	50	0	0	0	1	1,923
Miércoles	324	593	247	122	234	5	39	61	39	115	8	0	7	1	67	0	0	0	1	2,150
Jueves	320	653	249	106	304	3	44	50	44	91	4	0	3	1	48	0	0	0	0	2,107
Viernes	323	585	243	160	336	4	60	81	60	109	23	4	3	2	53	0	0	0	0	2,301

Día / Vehículo	Auto	Station		Camionetas			Micro	Ómnibus		Camion			Semitrayler			Trayler				Total
		Wagon	Pick Up	Panel	Rural	2E		3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
Sábado	380	510	243	172	368	3	43	59	293	70	10	1	4	4	62	0	0	0	0	2,222
Domingo	465	740	227	161	385	4	53	61	235	74	3	0	2	0	55	0	1	0	0	2,466
Lunes	365	614	211	98	312	6	49	71	260	87	5	1	4	3	35	0	0	0	0	2,121
Martes	303	556	220	77	279	7	40	57	274	85	16	2	2	3	48	0	0	0	0	1,969
Miércoles	319	567	236	114	226	4	39	49	266	102	15	2	5	0	55	0	0	0	0	1,999
Jueves	327	617	233	81	303	2	43	51	306	110	12	0	2	1	48	0	0	0	0	2,136
Viernes	286	576	239	116	313	6	56	54	296	92	14	0	2	2	53	0	0	0	0	2,105

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

Tabla 7
Resultados de conteos E-02: Puente Palcabado

Día / Vehículo	Auto	Station		Camionetas			Micro	Ómnibus		Camión			Semitrayler			Trayler				Total
		Wagon	Pick Up	Panel	Rural	2E		3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
Sábado	357	429	249	105	277	3	36	65	245	65	12	1	0	4	48	0	0	0	0	1,896
Domingo	346	529	209	98	319	8	47	62	223	61	8	0	2	1	49	0	2	0	0	1,964
Lunes	298	441	244	91	258	8	45	62	189	57	7	0	1	3	34	0	1	0	0	1,739
Martes	251	403	239	89	220	7	42	50	251	86	11	0	6	0	46	0	0	0	0	1,701
Miércoles	295	471	243	121	241	7	38	61	340	113	12	0	5	2	70	0	0	0	1	2,020
Jueves	295	449	237	105	243	7	45	52	233	89	5	0	3	1	46	0	0	0	0	1,810
Viernes	311	416	266	146	311	8	62	81	313	111	18	1	6	2	52	0	0	1	1	2,106

Día / Vehículo	Auto	Station		Camionetas			Micro	Ómnibus		Camión			Semitrayler			Trayler				Total
		Wagon	Pick Up	Panel	Rural	2E		3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
Sábado	374	420	275	151	312	3	36	71	293	65	13	2	3	3	63	0	0	0	0	2,084
Domingo	444	499	243	149	335	9	55	63	250	75	4	1	5	0	55	0	1	0	0	2,188
Lunes	321	444	208	102	270	16	45	67	254	97	12	1	5	1	33	0	0	0	0	1,876
Martes	281	356	224	73	218	11	44	55	278	75	11	2	3	1	48	0	0	0	0	1,680
Miércoles	295	408	255	124	193	12	34	56	290	98	14	3	4	0	58	0	0	0	0	1,844
Jueves	298	435	206	73	226	8	41	54	303	101	11	1	2	1	49	0	0	0	0	1,809
Viernes	256	403	233	96	278	11	55	53	291	90	13	0	3	1	50	0	0	0	1	1,834

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

Índice Medio Diario Anual

En base los resultados de los conteos vehiculares se han realizado la actualización del IMD semanal y el cálculo del IMD Anual al año 2019, tomando en cuenta las tasas y factores de corrección según que se detalla en el Capítulo 2.

En las Tablas 7 y 8, así como en las Figuras 14 y 15 se presentan los resultados del cálculo del Índice Medio Diario semanal (IMDs) e Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido.

Según el tipo de vehículo y el porcentaje de representación por cada categoría se muestra claramente que en ambos sentidos los que tienen mayor representación son los vehículos ligeros: station vagón, autos y camionetas rurales.

En el caso del Índice Medio Diario Anual, el volumen en este sector es de 4,457 vehículos, compuesto por 74.2% de vehículos ligeros y 25.8% de vehículos pesados. En el sentido Oeste - Este - transitan 2,201 vehículos y en el sentido Este - Oeste transitan 2,256 vehículos promedio diario.

De manera similar, en el caso de la estación de conteo E-02 – cuyos resultados se muestran en las Tablas 9 y 10 así como en las Figuras 16 y 17 – se presentan los resultados del cálculo del Índice Medio Diario semanal (IMDs) e Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido.

El Índice Medio Diario Anual en este sector es de 3,997 vehículos, compuesto por 71.0% de vehículos ligeros y 29.0% de vehículos pesados. En el sentido Oeste - Este

transitan 1991 vehículos y en el sentido Este - Oeste transitan 2,006 vehículos promedio en un día de la semana.

Tabla 8
Índice Medio Diario Semanal (IMDs) por sentido en la estación de conteo E-01- año 2019

Tipo de Vehículo	Entrada a Palca (Oeste-Este)	Salida de Palca Este - Oeste	Ambos	%	Distrib. por Capacidad de Vehículo
Autos	370	391	761	16%	
Stación Wagon	679	669	1,348	29%	
Camioneta Pick-up	264	257	521	11%	75.7%
Camioneta Panel	126	131	257	5%	
Camioneta Rural	333	350	683	14%	
Micro	6	5	11	0%	
Ómnibus 2E	51	53	104	2%	
Ómnibus >=3E	70	66	136	3%	
Camión 2E	275	301	576	12%	
Camión 3E	90	97	187	4%	
Camión 4E	10	12	22	0%	
Semi Trayler 2S1/2S2	1	1	2	0%	
Semi Trayler 2S3	3	3	6	0%	
Semi Trayler 3S2	2	2	4	0%	24.3%
Semi Trayler 3S3	54	56	110	2%	
Trayler 2T2	0	0	0	0%	
Trayler 2T3	1	0	1	0%	
Trayler 3T2	0	0	0	0%	
Trayler 3T3	1	0	1	0%	
IMDs	2336	2394	4,730	100%	

Fuente: Elaboración propia.

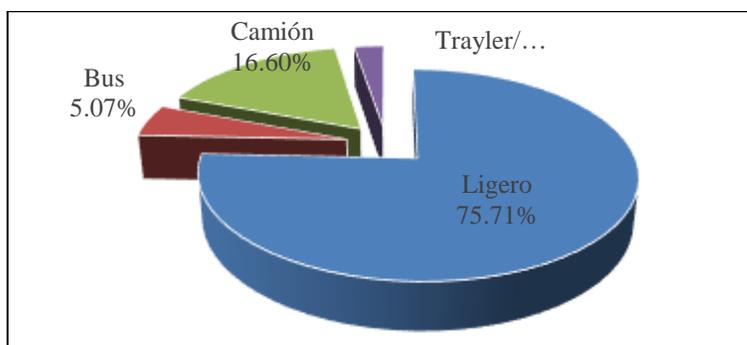


Figura 20. Representación por categoría de Vehículo. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9
Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido en la estación de conteo E-01 año 2019

Tipo de Vehículo	Entrada a Palca (Oeste-Este)	Salida de Palca Este - Oeste	Ambos	%	Distrib. por Capacidad de Vehículo
Autos	342	361	703	16%	74.2%
Stación Wagon	627	618	1,246	28%	
Camioneta Pick-up	244	237	481	11%	
Camioneta Panel	116	121	237	5%	
Camioneta Rural	308	323	631	14%	
Micro	6	4	10	0%	
Ómnibus 2E	51	53	104	2%	25.8%
Ómnibus >=3E	70	66	136	3%	
Camión 2E	275	301	576	13%	
Camión 3E	90	97	187	4%	
Camión 4E	10	12	22	0%	
Semi Traylor 2S1/2S2	1	1	2	0%	
Semi Traylor 2S3	3	3	6	0%	
Semi Traylor 3S2	2	2	4	0%	
Semi Traylor 3S3	54	56	110	2%	
Traylor 2T2	0	0	0	0%	
Traylor 2T3	1	0	1	0%	
Traylor 3T2	0	0	0	0%	
Traylor 3T3	1	0	1	0%	
IMDA	2201	2256	4,457	100%	

Fuente: Elaboración propia.

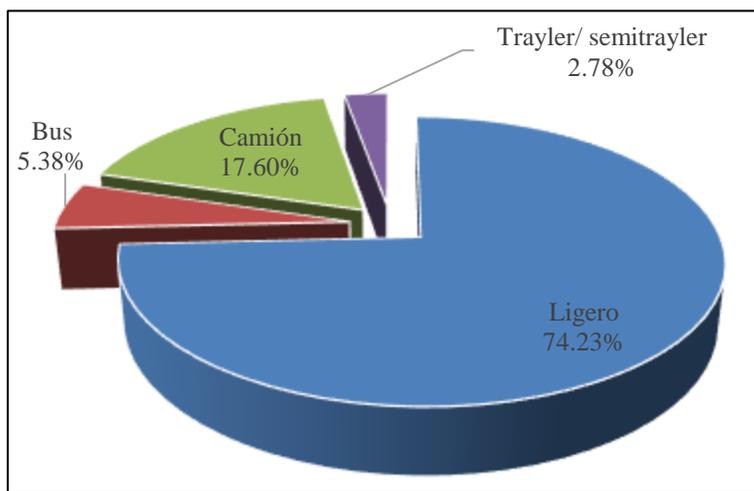


Figura 21. Representación por categoría de Vehículo. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10
Índice Medio Diario Semanal (IMDs) por sentido en la estación de conteo E-02

Tipo de Vehículo	Entrada Puente Palcabado (Este - Oeste)	Salida Puente Palcabado (Oeste - Este)	Ambos	%	Distrib. por Capacidad de Vehículo
Autos	344	363	707	17%	72.6%
Station Wagon	502	474	976	23%	
Camioneta Pick-up	270	263	533	13%	
Camioneta Panel	121	123	244	6%	
Camioneta Rural	299	293	592	14%	
Micro	8	11	19	0%	
Ómnibus 2E	52	51	103	2%	
Ómnibus >=3E	71	69	140	3%	
Camión 2E	280	306	586	14%	
Camión 3E	91	94	185	4%	
Camión 4E	11	12	23	1%	
Semi Trayler 2S1/2S2	0	2	2	0%	27.4%
Semi Trayler 2S3	4	4	8	0%	
Semi Trayler 3S2	2	1	3	0%	
Semi Trayler 3S3	54	56	110	3%	
Trayler 2T2	0	0	0	0%	
Trayler 2T3	0	0	0	0%	
Trayler 3T2	0	0	0	0%	
Trayler 3T3	0	0	0	0%	
IMDs	2109	2122	4,231	100%	

Fuente: Elaboración propia.

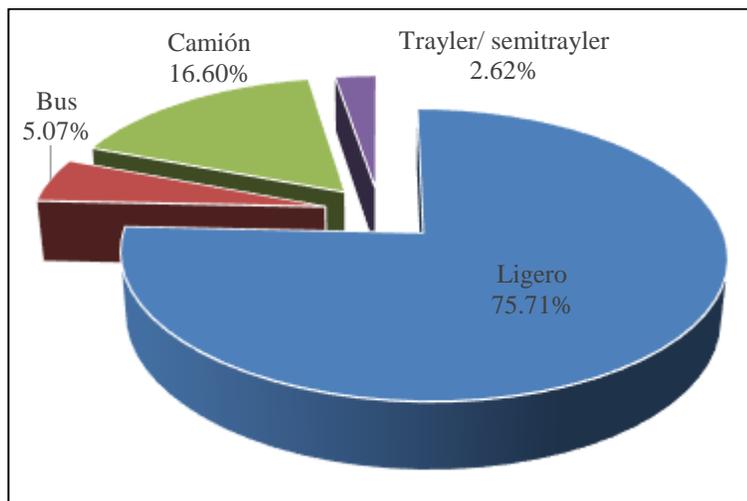


Figura 22. Representación por categoría de Vehículo. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11
Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido en la estación de conteo E-02

Tipo de Vehículo	Entrada Puente Palcabado (Este - Oeste)	Salida Puente Palcabado (Oeste - Este)	Ambos	%	Distrib. por Capacidad de Vehículo
Autos	318	335	653	16%	71.0%
Stación Wagon	464	438	902	23%	
Camioneta Pick-up	249	243	493	12%	
Camioneta Panel	112	114	225	6%	
Camioneta Rural	276	271	547	14%	
Micro	7	10	18	0%	
Ómnibus 2E	52	51	103	3%	29.0%
Ómnibus >=3E	71	69	140	4%	
Camión 2E	280	306	586	15%	
Camión 3E	91	94	185	5%	
Camión 4E	11	12	23	1%	
Semi Traylor 2S1/2S2	0	2	2	0%	
Semi Traylor 2S3	4	4	8	0%	
Semi Traylor 3S2	2	1	3	0%	
Semi Traylor 3S3	54	56	110	3%	
Traylor 2T2	0	0	0	0%	
Traylor 2T3	0	0	0	0%	
Traylor 3T2	0	0	0	0%	
Traylor 3T3	0	0	0	0%	
IMDA	1991	2006	3,997	100%	

Fuente: Elaboración propia.

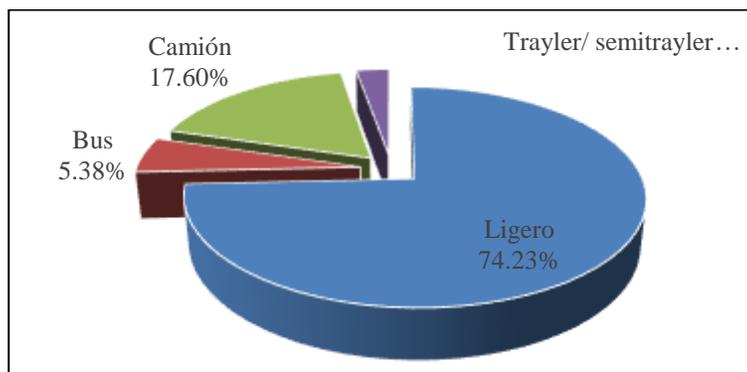


Figura 23. Representación por categoría de Vehículo. Fuente: Elaboración Propia.

Encuestas Origen-Destino

De acuerdo con los resultados de las encuestas Origen-Destino, los principales departamentos que generan viajes a la carretera en estudio son Junín, Lima, Pasco, Huancavelica, Huánuco, Ica y Ucayali, que en su mayoría sólo emplean la ruta en estudio para circulación, sin detenerse en la ciudad de Palca.

En la estación O/D-1 se encuestó a los vehículos con sentido Este – Oeste (Puente Yanango – Acobamba) de un total de 653 vehículos encuestados, 453 corresponden a los vehículos de pasajeros y 200 a los vehículos de carga:

- Pasajeros: tienen como origen principal: Chanchamayo, La Merced, Pichanaki, San Ramón y San Martín de Pangoa Puerto Ocopa y Satipo; y como destino: Tarma, Huancayo, Cerro de Pasco y Lima.
- Carga: tienen como origen principal: Chanchamayo, La Merced, Pichanaki, San Ramón, San Martín de Pangoa, Puerto Ocopa, Satipo y como destino: Tarma, La Oroya, Huancayo, Cerro de Pasco, Lima, Pucallpa, Arequipa y otros.

Las Figuras 24 y 25 muestran las matrices Origen-Destino elaboradas a partir de la información recogida, tanto para unidades de transporte de pasajeros como para vehículos de carga.

En la estación O/D-2 se encuestó a los vehículos con sentido: Oeste – Este, Acobamba - Puente Yanango, de un total de 443 vehículos encuestados, de los cuales 223 corresponden a los vehículos de pasajeros y 220 a los vehículos de carga:

- Pasajeros: los orígenes de los vehículos de carga más resaltantes son de Tarma, La Oroya, Huancayo, Jauja y Lima; y como destino, La Merced, San Ramón, San Luis de Shuaro, Satipo, Pichanaki, Mazamari, Pto. Ocopa.
- Carga: tienen como origen localidades que pertenecen a Palca, Acobamba y Tapo y como destino Tarma donde ofrecen sus productos y tienen como origen principal Tarma, Jauja, Huancayo, Junín, Huánuco, Cerro de Pasco, Lima, Pucallpa, Ayacucho, y como destino Chanchamayo, La Merced, Pichanaki, San Ramón, Mazamari, San Martín de Pangoa, Satipo, Oxapampa, Iscozacin, Villa Rica, Lima y otros.

Las Figuras 26 y 27 muestran las matrices Origen-Destino elaboradas a partir de la información recogida, tanto para unidades de transporte de pasajeros como para vehículos de carga.

Estimación De La Demanda

De las matrices de encuesta Origen – Destino de los vehículos de pasajeros y carga se determinaron los factores de generación de viaje (por tipo de vehículos livianos y pesados) entre los departamentos declarados en las mismas, como se observa en la Tabla 12.

Tabla 12
Factores de Generación de Viaje

Departamento	Livianos	Buses	Pesados
Junín	90.9%		55.7%
Lima	7.5%	79.2%	41.2%
Pasco	1.2%	20.8%	2.1%
Huancavelica	0.2%		0.0%
Huánuco	0.2%		0.0%
Ica			0.5%
Ucayali			0.5%
Total general	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Con los valores obtenidos del Factor de Generación de viaje y haciendo uso de las tasas de crecimiento del PBI de acuerdo a lo explicado en el Capítulo 2, se multiplica uno a uno estos valores para cada región y tipo de vehículo. La expresión utilizada para este cálculo es la que se muestra a continuación:

$$r_c = \sum_i \text{Fact}_{\text{gen},i} * T_{\text{crec},i}$$

Dónde:

r_c : Tasa de crecimiento por tipo de vehículo
 $Fact_{gen,i}$: Factor de generación (composición) por región
 $T_{rec,i}$: Tasa de crecimiento por región

Como producto del cálculo anterior se obtienen las tasas de crecimiento para vehículos livianos, buses y pesados, como se muestra en la Tabla 13, las cuales fueron utilizadas para la proyección del tráfico en el horizonte del proyecto.

Tabla 13
Tasas de Crecimiento

Departamento	Liviano	Ómnibus	Pesado
Junín	3.9%	3.9%	4.9%
Lima	4.1%	4.1%	5.1%
Pasco	-1.3%	-1.3%	-0.3%
Huancavelica	2.1%	2.1%	3.1%
Huánuco	5.4%	5.4%	6.4%
Ica	5.3%	5.3%	6.3%
Ucayali	2.4%	2.4%	3.4%
Promedio	3.87%	3.00%	4.85%

Fuente: Elaboración propia

Se aplicaron las tasas mostradas al Índice Medio Diario Anual obtenido para la Estación E-01, por ser el de volumen más alto de las dos estaciones de conteo. El resultado de la proyección, elaborada para un período de 20 años, se muestra en la Tabla 14. Se aprecia que el tráfico se incrementaría hasta superar los 9,300 vehículos diarios al final del período.

Tabla 14
IMDA actualizado al 2019 que circula a través de la ciudad de Palca (E-1)

Año	2019	1 2020	2 2021	3 2022	4 2023	5 2024	6 2025	7 2026	8 2027	9 2028	10 2029	11 2030	12 2031	13 2032	14 2033	15 2034	16 2035	17 2036	18 2037	19 2038	20 2039
Trafico Normal	4,457	4,626	4,795	4,974	5,160	5,355	5,554	5,761	5,977	6,200	6,433	6,675	6,924	7,186	7,454	7,734	8,028	8,329	8,639	8,965	9,304
Auto	703	731	759	788	818	850	882	916	952	988	1,026	1,066	1,107	1,150	1,194	1,240	1,287	1,337	1,388	1,442	1,497
Station wagon	1,245	1,293	1,343	1,395	1,448	1,504	1,562	1,622	1,684	1,749	1,817	1,887	1,959	2,035	2,113	2,194	2,279	2,367	2,458	2,552	2,651
Camioneta Pick Up	482	500	519	539	560	582	604	627	651	677	703	730	758	787	817	849	881	915	950	987	1,025
Camioneta Panel	238	247	256	266	277	287	298	310	322	334	347	360	374	388	403	419	435	452	469	487	506
Camioneta Rural	631	655	680	707	734	762	791	822	853	886	920	956	993	1,031	1,071	1,112	1,155	1,199	1,245	1,293	1,343
Micro	10	11	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20	21	22
Ómnibus 2E	105	110	115	120	126	132	139	146	153	160	168	176	184	193	203	213	223	234	245	257	269
Ómnibus >=3E	136	143	149	157	164	172	181	189	199	208	218	229	240	252	264	277	290	304	319	334	351
Camión 2E	576	593	611	629	648	668	688	708	729	751	774	797	821	846	871	897	924	952	980	1,010	1,040
Camión 3E	187	193	198	204	210	217	223	230	237	244	251	259	266	274	283	291	300	309	318	328	338
4E	22	23	24	24	25	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
2S1/2S2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2S3	7	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12
3S1/3S2	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
3S3	109	113	116	120	123	127	131	135	139	143	147	151	156	161	165	170	176	181	186	192	198
2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2T3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Total	4,457	4,626	4,795	4,974	5,160	5,355	5,554	5,761	5,977	6,200	6,433	6,675	6,924	7,186	7,454	7,734	8,028	8,329	8,639	8,965	9,304

Fuente: Elaboración Propia

2.4.2 Del Objetivo Específico 2

A. Procedimiento

Para el desarrollo de este objetivo es necesario contar con los siguientes parámetros:

Metodología del PCI para Pavimento Flexible

El método del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual del estado del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada falla presente. Dada la gran cantidad de combinaciones posibles, el método introduce un factor de ponderación, llamado “valor deducido”, para indicar en qué grado afecta a la condición del pavimento cada combinación de deterioro, nivel de severidad y densidad.

Este método establece el modo más completo, de fácil implementación y que no requiere de herramientas especializadas para la evaluación y calificación objetiva de los pavimentos. Ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación (ASTM D6433-03).

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en excelentes condiciones. Existiendo rangos del PCI los cuales tienen su correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15
Rangos de Clasificación del PCI

RANGO	CLASIFICACION
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente Vásquez (2002)

Ciclo De Vida Del Pavimento

Es importante realizar una evaluación periódica en el pavimento, puesto que esta nos permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie; y poder así aplicar las medidas correctivas oportunas y que la vía cumpla con el nivel de servicialidad con el que fue diseñado. Esta medida también nos permitirá optimizar costos al lograr que la vía cumpla con toda la vida útil y con el nivel de serviciabilidad con el que fue diseñada. La curva superior de la Figura 46 representa el ciclo de vida deseable del pavimento, es decir un camino mantenido y rehabilitado desde sus inicios; que con un pequeño porcentaje del costo de construcción del pavimento se logra que el nivel de servicio se incremente, prolongando la vida útil inicial (Gamboa, 2009).

La Figura 28 muestra un esquema del ciclo de vida del pavimento. El estado de la vía (muy bueno al finalizar su construcción) es afectado a lo largo del tiempo por las cargas de tránsito que circulan a través de la superficie de rodadura, así como por el clima. El deterioro se acelera a medida que la condición del pavimento se va haciendo más desfavorable. En ese sentido, las actividades de mantenimiento y/o reforzamiento del

pavimento tienen como finalidad prevenir y corregir el deterioro para mantener un buen estado del pavimento que permita una circulación fluida y segura.

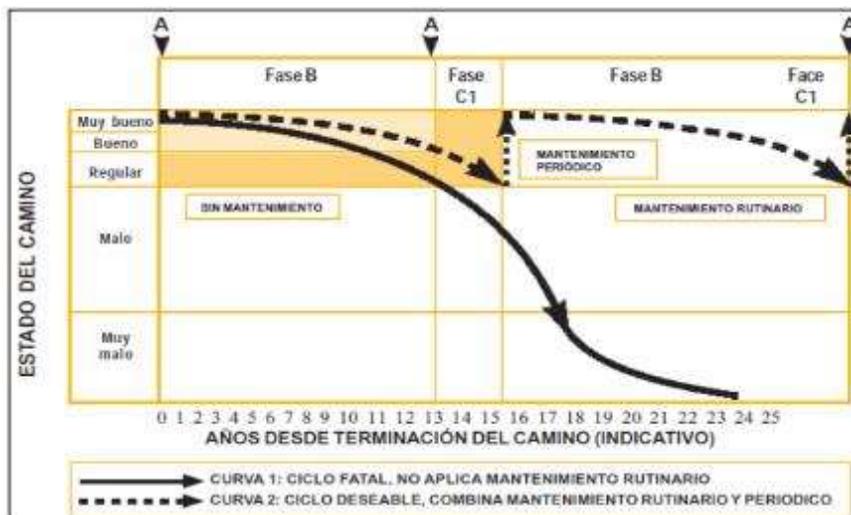


Figura 28. Ciclo de vida del pavimento Fuente: Elvis Paucar (2019).

Índice De Rugosidad Internacional (IRI)

Según el Manual de Suelos y Pavimentos del MTC (2014), la satisfacción de los usuarios de una vía se manifiesta principalmente por la calidad de la superficie de rodadura. A partir de la evaluación y modelación de los efectos físicos de deterioro y mantenimiento del pavimento, se definió el Índice de Rugosidad Internacional o IRI como índice de condición y serviciabilidad, que representa la regularidad superficial y su efecto sobre la operación vehicular, en cuanto a seguridad, confort, velocidad de viaje y desgaste de partes del vehículo. En la Figura 29 se muestra la escala de rugosidad del IRI para distintas condiciones del pavimento y niveles de operación,

mientras que en la Figura 20 los niveles requeridos establecidos para la red vial nacional por el MTC.

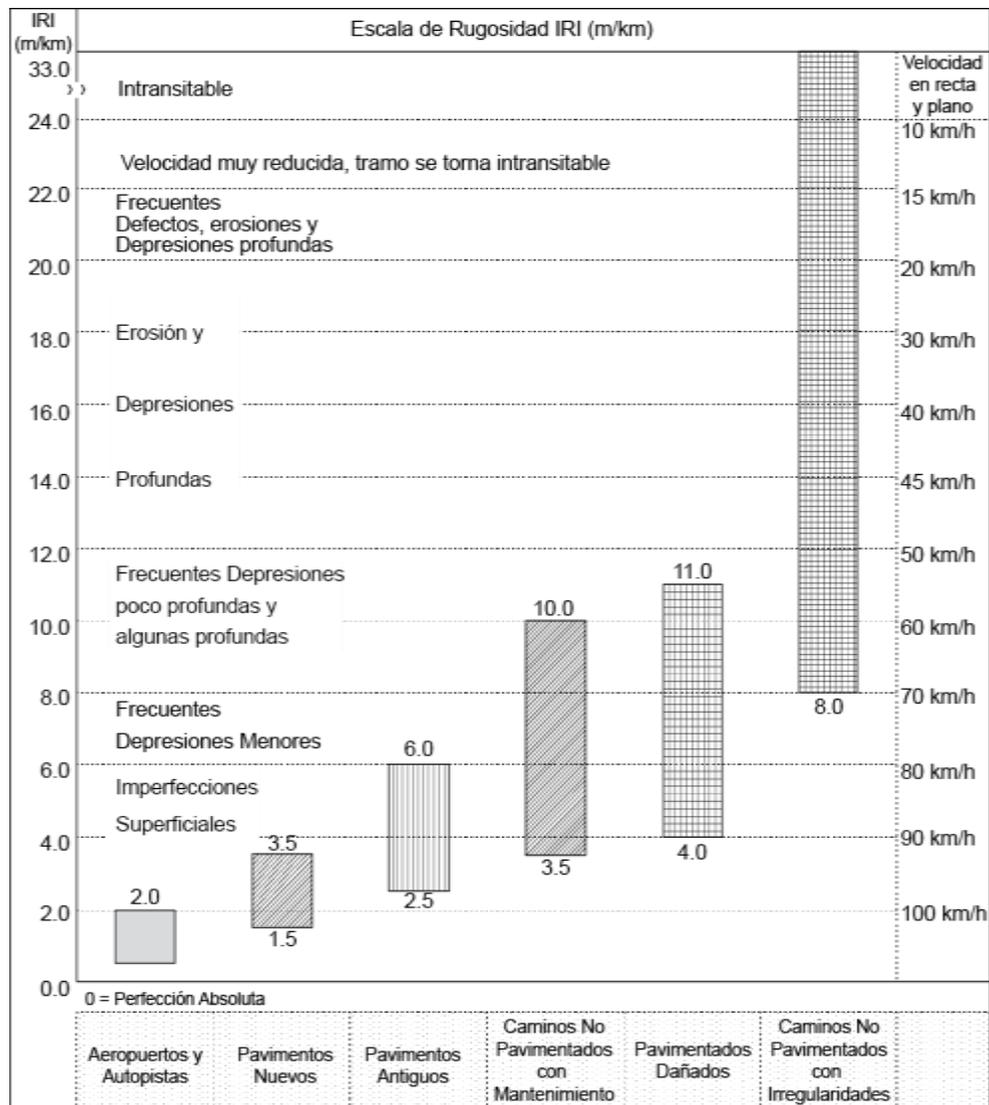


Figura 29. Escala de rugosidad IRI (m/Km). Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (MTC, 2014)

Tipo de Carretera	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Nuevo IRI (m/km)	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Reforzado IRI (m/km)	Rugosidad Característica Durante el Período de Servicio IRI (m/km)	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	2	2.5	3.5	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más	2	2.5	3.5	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	2.5	3	4	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	2.5	3	4	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 90%
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	3	3.5	4.5	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 90%

Figura 30. Rugosidad inicial IRI (m/Km), según tipo de carretera. Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (MTC, 2014).

Un pavimento nuevo, dependiendo del tipo de carretera, normalmente presenta un IRI entre 1 y 2.5 m/km. El IRI al final del periodo de diseño puede encontrarse entre 4 y 5 m/km.

Conservación Vial

El Manual de Conservación Vial del MTC (2016) define a la conservación vial como un proceso realizado con carácter permanente o continuo en los tramos de una red vial, que requiere una asignación anual de recursos a cargo de la entidad competente de la gestión vial, correspondiente a gastos corrientes. La conservación vial comprende obras de prevención y de corrección menor de deterioros a realizarse de manera inmediata a su detección, y puede diferenciarse según su magnitud y frecuencia en rutinaria y periódica.

La conservación rutinaria tiene como finalidad la prevención del desarrollo de deterioros en todos los componentes de la infraestructura vial, y comprende actividades como eliminación de baches y fisuras menores, corrección de defectos en señalización, obras de arte y canales de drenaje, limpieza de colmatación de cursos de agua y alcantarillas, limpieza de la calzada de polvo y/o piedra, entre otras. Este tipo de problemas deben ser identificados en los reconocimientos rutinarios, posiblemente diarios, en los diferentes tramos y reportados sistemáticamente para su atención en lo posible inmediata.

Por su parte, la conservación periódica tiene como objetivo la renovación superficial del pavimento, así como la recuperación de condiciones iniciales en otros elementos de la plataforma de la carretera y correcciones puntuales generadas por alguna inestabilidad en los terraplenes. Por ello, se realiza en periodos mayores que un año, en base a una programación basada en el monitoreo de los incrementos en la demanda.

La renovación superficial de un pavimento, de acuerdo con el Manual de Suelos y Pavimentos del MTC (2014), consiste en la restauración de sus características superficiales sin mejorar la capacidad resistente del pavimento. La renovación superficial se lleva a cabo cuando el pavimento presenta una rugosidad inadecuada – que afecta la comodidad del usuario – o una textura insuficiente – que constituye un factor de riesgo para la seguridad vial – y corrige fallas superficiales, permitiendo incrementar la durabilidad del pavimento.

El mencionado Manual de Suelos y Pavimentos clasifica los procedimientos de renovación superficial en tres grupos:

- Aporte de material: mezcla asfáltica, micropavimento, tratamientos superficiales, sellos o lechadas asfálticas, entre otros.
- Sustitución de material: remoción de capas afectadas y sustitución por otras nuevas de características adecuadas. La técnica de remoción de capas empleada de manera universal es el fresado, cuando se identifican ahuellamientos por deformación plástica de las mezclas bituminosas.
- Tratamiento de la superficie del pavimento: que incluye, entre otras, parchado profundo, sellado de fisuras, sellos de capa y aplicación de capas nivelantes. En la Tabla 16 se presentan algunas reparaciones típicas recomendadas por el MTC.

Tabla 16
Reparaciones y Procedimiento Preventivos para Pavimento Flexible (AASHTO 93)

Deterioro	Reparaciones	Procedimientos preventivos
Fisuras en piel de cocodrilo	Reparación en espesor total	Sellado de fisuras
Exudación	Aplicar arena caliente	
Fisuras en bloque	Sellado de fisuras	
Depresión	Capa Nivelante	
	Resistencia al deslizamiento	
Agregados pulidos	Tratamiento superficial. Sello	
Baches	Parchado Profundo	Sellado de fisuras y sellos de capa
Bombeo	Parchado Profundo	Sellado de fisuras y sellos de capa
Descascaramiento y oxidación	Sellos de capa	Sello o Lechada Asfáltica rejuvenecedor
Ahuellamiento	Capa Nivelante y Fresado en frío	
Abultamiento	Remoción y reemplazo	Impermeabilización de la berma

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos, MTC (2014).

Refuerzo Y/O Reemplazo Del Pavimento

La necesidad de refuerzo de un pavimento flexible, o de reemplazo del paquete estructural, puede determinarse por lo siguiente, según el Manual de Suelos y Pavimentos (2014) del MTC:

- Insuficiencia estructural del pavimento, relacionada con el final de la vida útil.
- Crecimiento del tráfico mayor al previsto.

- Costos de conservación mayores a los previstos.

En el caso de refuerzo del pavimento, éste está constituido por una capa adicional de mezcla asfáltica o una losa de concreto hidráulico, construida sobre el pavimento existente previa limpieza y preparación de la superficie de contacto. Por otra parte, el reemplazo del paquete estructural comprende el retiro de todas las capas del pavimento existente, incluyendo además de la superficie de rodadura las capas granulares subyacentes.

B. Desarrollo

Situación Actual De La Vía

Las principales características actuales de los tramos en estudio se muestran en la Tabla 17. En función a la descripción de la condición del pavimento mostrado en el Capítulo 1, se consideró un valor de IRI inicial igual a 5.0, correspondiente a una superficie con signos de desgaste propios del paso de cargas de tráfico durante la vida útil.

Tabla 17
Características actuales (2019) de la Ruta Nacional PE-22B, tramo Acombaba-Puente Yanango (Km 51+850 y Km 54+83)

Características	Estado Actual
Red Vial	PE-22 B
Velocidad (km/h)	18-30
Longitud (km)	2.90
Pendiente Máxima (%)	2.60%
Pendiente Mínima (%)	0.30%
Ancho de calzada (m)	3.85-6.6
Bermas	0-1.6
Radio Mínimo	120
Curvatura (°/Km)	26.40
Pendiente por Km (m/Km)	18.20

Ancho de explanaciones	3.85-6.6
Superficie de Rodadura	C.A.C
Carpeta de Rodadura (m)	0.10
Base	0.20
Sub base	0.15
Obras de Drenaje	Deterioradas
Cunetas	de Concreto
Alcantarillas	Deterioradas
Obras de Arte	No hay
Taludes de corte	1:2; 1:3, 1:4
Taludes de relleno	01:01.5
Estado	Regular
Topografía	Plano/Ondulado
Estado de trazo de la vía	Regular

Fuente: Elaboración Propia (trabajo de campo).

Los tramos en estudio fueron divididos de la siguiente manera:

- Tramo Único, Sentido Este-Oeste: entre las progresivas Km. 51+850 y Km. 54+834.24 (longitud total igual a 2.98Km, ancho de calzada promedio igual a 4.00m).
- Sentido Oeste-Este: tres tramos:
 - Tramo 1, entre las progresivas Km. 51+700 y Km. 52+380 (longitud total igual a 680m, ancho de calzada promedio igual a 6.40m).
 - Tramo 2, entre las progresivas Km. 52+380 y Km. 53+210 (longitud total igual a 830m, ancho de calzada promedio igual a 4.00m).
 - Tramo 3, entre las progresivas Km. 53+210 y Km. 55+332.15 (longitud total igual a 2.1Km, ancho de calzada promedio igual a 6.60m)

Tabla 18
Tramos en Estudio

Tramos	Progresivas	Longitud (Km)	Ancho calzada (m)
E-O tramo único	51+850.00-54+834.24	2.98	4
O-E tramo 1	51+700.00-52+380.00	0.68	6.4
O-E tramo 2	52+380.00-53+210.00	0.83	4
O-E tramo 3	53+210.00-55+332.15	2.12	6.6

Fuente: Elaboración propia.

Planteamiento Y Selección De Alternativas

La evaluación de las alternativas planteadas se llevó a cabo en base al análisis del ciclo de vida del pavimento, expresado en el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) como indicador, con ayuda del software HDM-4 del Banco Mundial.

En el planteamiento de alternativas para dar respuesta al crecimiento estimado de la demanda en el tiempo se tomaron en cuenta los dos siguientes procesos o actividades para el mantenimiento y/o mejoramiento de la infraestructura vial:

La conservación vial, que comprende actividades rutinarias y periódicas.

El refuerzo y eventual reemplazo del pavimento.

2.4.3. Del Objetivo Especifico 3

A. Procedimiento

Definición Software HDM-4

Es un conjunto de herramientas que facilitan la toma de decisiones a partir del análisis y optimización de inversiones destinadas al mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de carreteras, que puede ser utilizada para evaluar, en términos técnicos y económicos, proyectos, programas y políticas de conservación.

El funcionamiento de la herramienta se basa en un modelo de cálculo de las relaciones físicas y económicas derivadas de un extenso estudio sobre el deterioro de las carreteras, el efecto de la conservación de las mismas, y los costes de operación de los vehículos. Las principales funciones del HDM-4 son el análisis de los deterioros y los efectos de la conservación de carreteras, para una serie de alternativas de conservación especificadas por el usuario de la aplicación. Para ello, calcula los costes de operación de los vehículos en función del estado de cada carretera, determina los costes anuales de la administración de carreteras y de los usuarios para cada una de las alternativas de conservación definidas. Por último, se evalúan las alternativas de conservación, produciendo la comparación económica de las mismas. De esta manera el ingeniero dispone de una amplia información para determinar cuáles son las medidas de conservación más beneficiosas para la red estudiada.

Estructura General Del HDM-4

La estructura utilizada en HDM 4 difiere sustancialmente del HDM-III, y permite ampliar considerablemente las posibilidades de análisis, pudiéndose como su nombre lo indica analizar políticas de desarrollo y gestión de una red vial (en la nueva versión la sigla HDM significa Highway Development and Management).

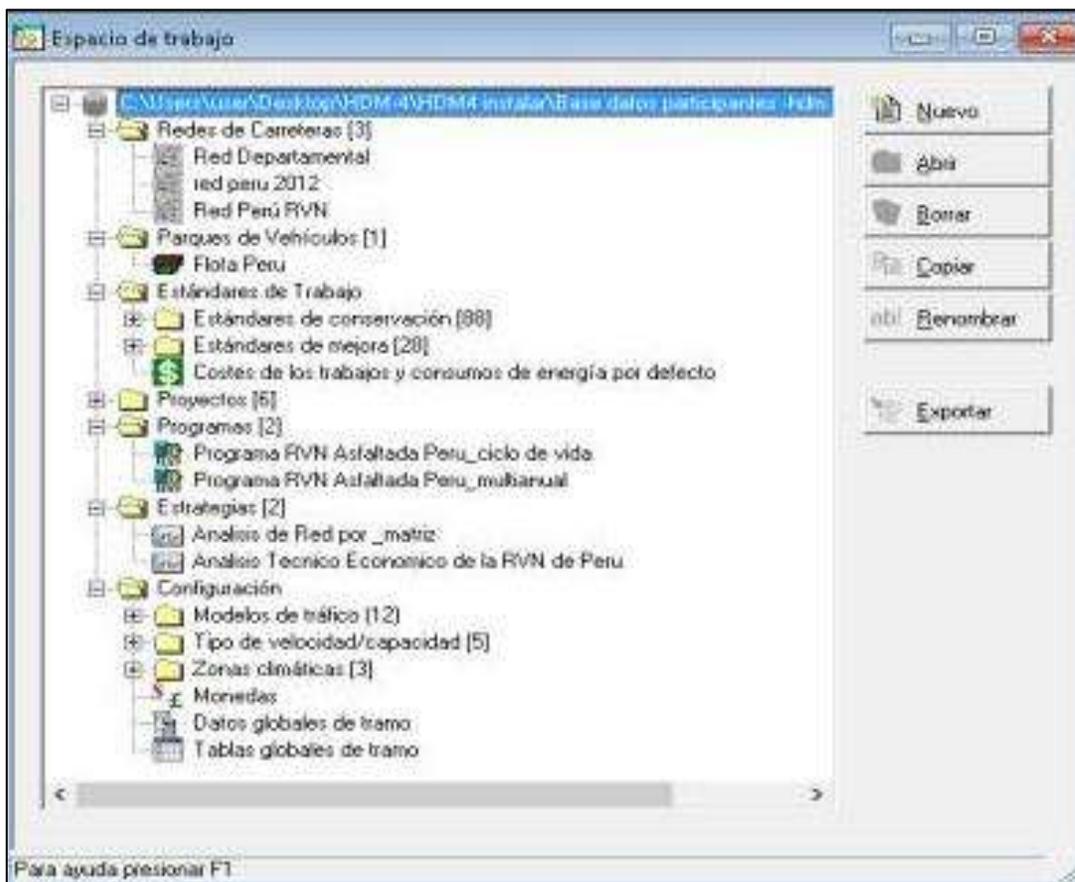


Figura 31. Espacio de trabajo del HDM - 4.

El HDM-4 En La Gestión De Carreteras

La gestión de las carreteras abarca fundamentalmente las siguientes funciones:

Planificación

La planificación representa el análisis del sistema vial como un todo, lo que normalmente requiere la estimación de los gastos de mediano a largo plazo o de los gastos estratégicos para desarrollar y conservar carreteras bajo distintos escenarios presupuestales y económicos. Es posible hacer predicciones no solo de las condiciones de la red de carreteras para diversos niveles de financiamiento con base en indicadores claves, sino también del gasto necesario bajo partidas presupuestales específicas. Por lo regular, durante la etapa de planificación el sistema físico de carreteras se define por:

- Características de la flota vehicular que circula por la red.
- Características de la red. Estas se agrupan en varias categorías que se definen tomando como base algunos parámetros, como:
 - Tipo o jerarquía de carretera.
 - Flujo vehicular/cargas/congestionamiento vehicular.
 - Tipos de pavimentos.
 - Condición del pavimento.
- Longitud de carretera en cada categoría.

Los resultados del ejercicio de planificación son de especial interés para los altos funcionarios, tanto de carácter político como profesional, encargados de formular políticas

dentro del sector Transportes. Por lo regular, un grupo de planificación se encargará de realizar este trabajo.

✓ **Programación**

La programación involucra preparar programas plurianuales de trabajos y gasto, sujetos a restricciones presupuestales, en los que se identifican y analizan los tramos de la red que probablemente necesiten conservación, mejora o construcción nueva. Se trata de un ejercicio de planificación táctica. Es recomendable llevar a cabo un análisis costo-beneficio para determinar la viabilidad económica de cada grupo de estos trabajos. En la etapa de programación, la red de carreteras se evalúa ruta por ruta, y se divide cada una de estas en tramos homogéneos de pavimento, en función de sus atributos físicos. Por medio de la programación se generan estimaciones de gastos anuales, bajo partidas presupuestales definidas, para distintos tipos de trabajos y para cada tramo carretero. En la mayoría de las ocasiones, los presupuestos están restringidos, y un aspecto fundamental de la programación es organizar los trabajos por nivel de prioridad, para aprovechar al máximo los recursos limitados. Una de las aplicaciones más frecuentes es para preparar el presupuesto de un programa de trabajo anual o plurianual, para una red o subred vial. Los profesionales del nivel gerencial de una organización vial suelen encargarse de realizar actividades de programación, posiblemente dentro de un departamento de planificación o conservación.

✓ **Preparación**

Esta es la etapa de planificación a corto plazo en la cual se agrupan los proyectos para su implementación. En esta fase, los diseños se preparan y afinan con mayor precisión; se elaboran los listados de cantidades de obra y las cotizaciones, así como las órdenes de trabajo y contratos necesarios para efectuar los trabajos. Por lo regular se formulan especificaciones y cotizaciones detalladas, y puede ejecutarse un análisis costo-beneficio pormenorizado para confirmar la viabilidad del esquema final.

Es posible agrupar los trabajos programados para tramos carreteros adyacentes mediante la formación de paquetes cuyos alcances permitan que su construcción sea rentable. Las actividades típicas de preparación incluyen el diseño minucioso de:

- Un proyecto de recapado o refuerzo estructural.
- Trabajos de mejoramiento de la superficie de rodadura.

✓ **Operaciones**

Son tareas que se refieren al trabajo cotidiano de una organización. Por lo regular, las decisiones relacionadas con la gestión de operaciones se toman de manera diaria o semanal, e incluyen la programación del trabajo que se planea realizar, la supervisión de la mano de obra, el equipo y los materiales, el registro del trabajo concluido y el uso de esta información con fines de seguimiento y control. Las actividades típicamente se concentran en tramos individuales o en sub tramos de una carretera, y las mediciones se toman con cierto nivel de detalle.

El HDM-4 es una herramienta de ayuda al gestor de una red de carreteras, que le permite de una manera analítica identificar dónde resulta más rentable (socialmente) invertir, para conseguir maximizar el beneficio de la red de carreteras para el conjunto de la sociedad. Así, a través de las distintas funcionalidades de la herramienta se pueden analizar los resultados de distintas alternativas en la planificación de redes de carreteras. Se pueden analizar los resultados de diferentes programas de actuación en una determinada red y se pueden llegar a definir trabajos a realizar maximizando el beneficio de los mismos.

(Pautas metodológicas para el uso y aplicación del HDM-4 en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de transportes - MEF,2015).

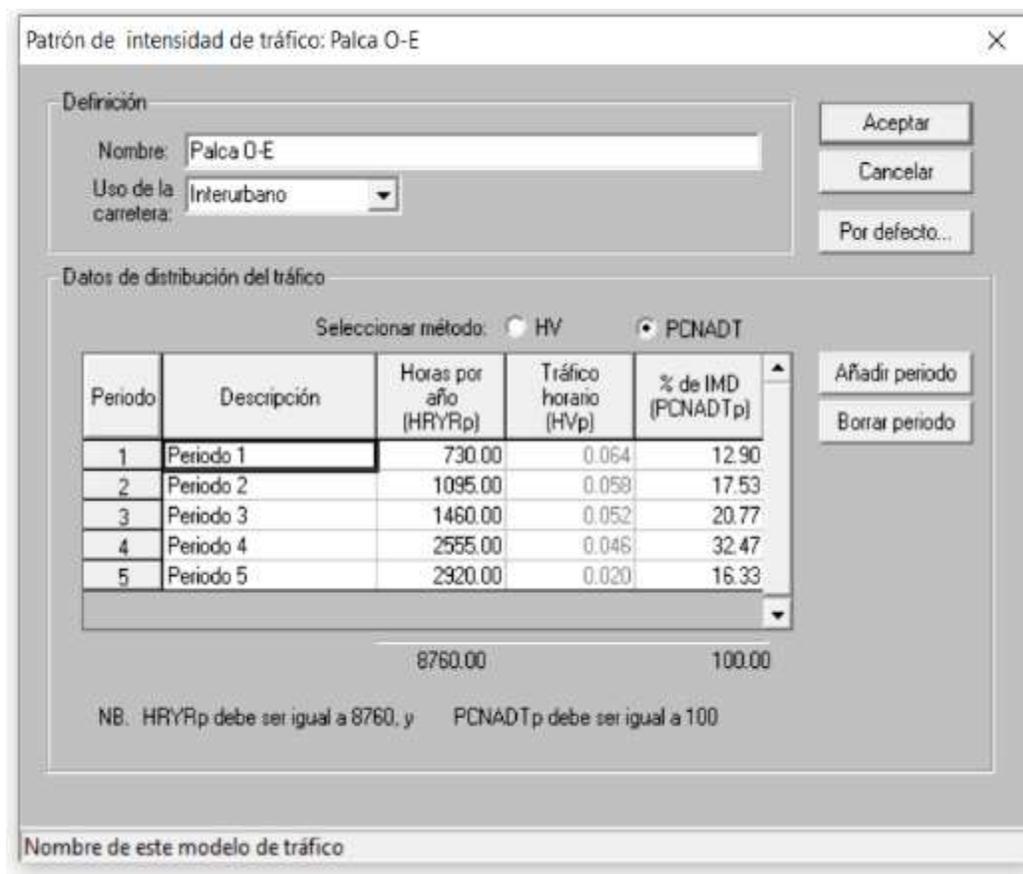
B. Desarrollo

La evaluación realizada mediante el software HDM-4 se llevó a cabo mediante el siguiente procedimiento:

Definición de parámetros de configuración, los cuales están relacionados a características típicas del sitio:

- Modelo de tráfico: entre los más conocidos se encuentran el de conmutación (típico de zonas urbanas de gran tamaño, con alta concentración del tráfico alrededor de ciertos períodos del día, llamados períodos pico) y el interurbano (constante a lo largo del día).

El modelo de tráfico elegido es el interurbano, dado que en general el volumen vehicular es constante a lo largo del día, asimismo está asociado a desplazamientos interregionales, tal y como se describió en el apartado 2.4.1. En el software se ingresa la distribución del tráfico en el tiempo, obtenida de los conteos vehiculares realizados y que se adjuntan en el Anexo 2.



Patrón de intensidad de tráfico: Palca O-E

Definición

Nombre: Palca O-E

Uso de la carretera: Interurbano

Aceptar

Cancelar

Por defecto...

Datos de distribución del tráfico

Seleccionar método: HV PCNADT

Periodo	Descripción	Horas por año (HRYRp)	Tráfico horario (HVp)	% de IMD (PCNADTp)
1	Periodo 1	730.00	0.064	12.90
2	Periodo 2	1095.00	0.058	17.53
3	Periodo 3	1460.00	0.052	20.77
4	Periodo 4	2555.00	0.046	32.47
5	Periodo 5	2920.00	0.020	16.33
		8760.00		100.00

Añadir periodo

Borrar periodo

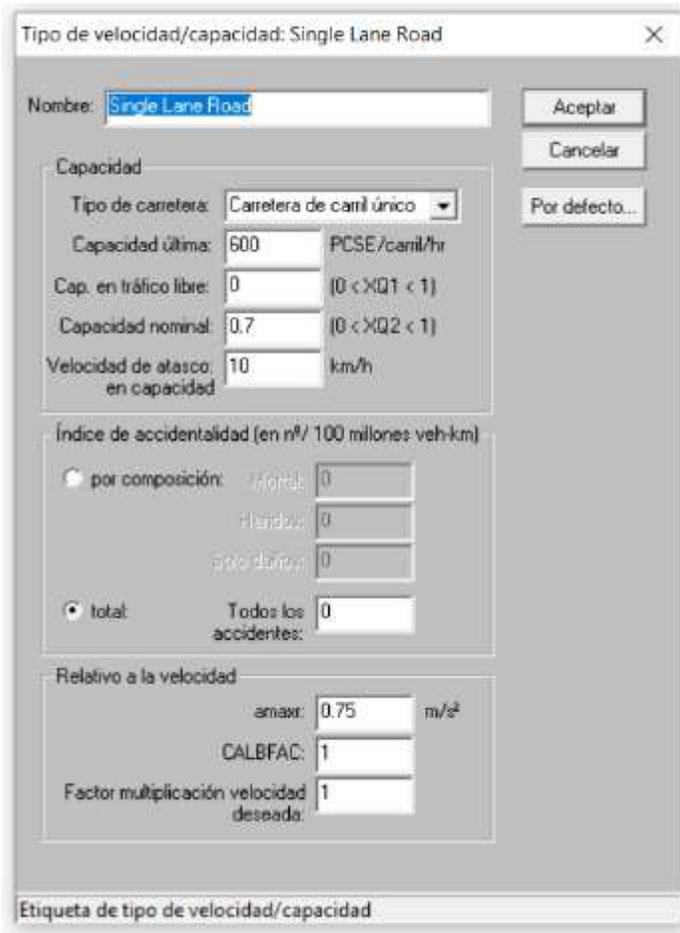
NB. HRYRp debe ser igual a 8760, y PCNADTp debe ser igual a 100

Nombre de este modelo de tráfico

Figura 32. Modelo de tráfico - HDM - 4.

- Modelo de velocidad o capacidad: asociado al número y ancho de carriles del eje vial.
- El modelo empleado principalmente en este caso corresponde al de una vía de carril

único (“single lane road”), con una capacidad de 600 vehículos/hora, utilizándose los datos incluidos por defecto en el software.



Tipo de velocidad/capacidad: Single Lane Road

Nombre:

Capacidad

Tipo de carretera:

Capacidad última: PCSE/carril/hr

Cap. en tráfico libre: [0 < X/Q1 < 1]

Capacidad nominal: [0 < X/Q2 < 1]

Velocidad de atasco en capacidad: km/h

Índice de accidentalidad (en nº/ 100 millones veh-km)

por composición: Fatal
 Heridos
 Otro daño

total: Todos los accidentes

Relativo a la velocidad

amax: m/s²

CALBFAC:

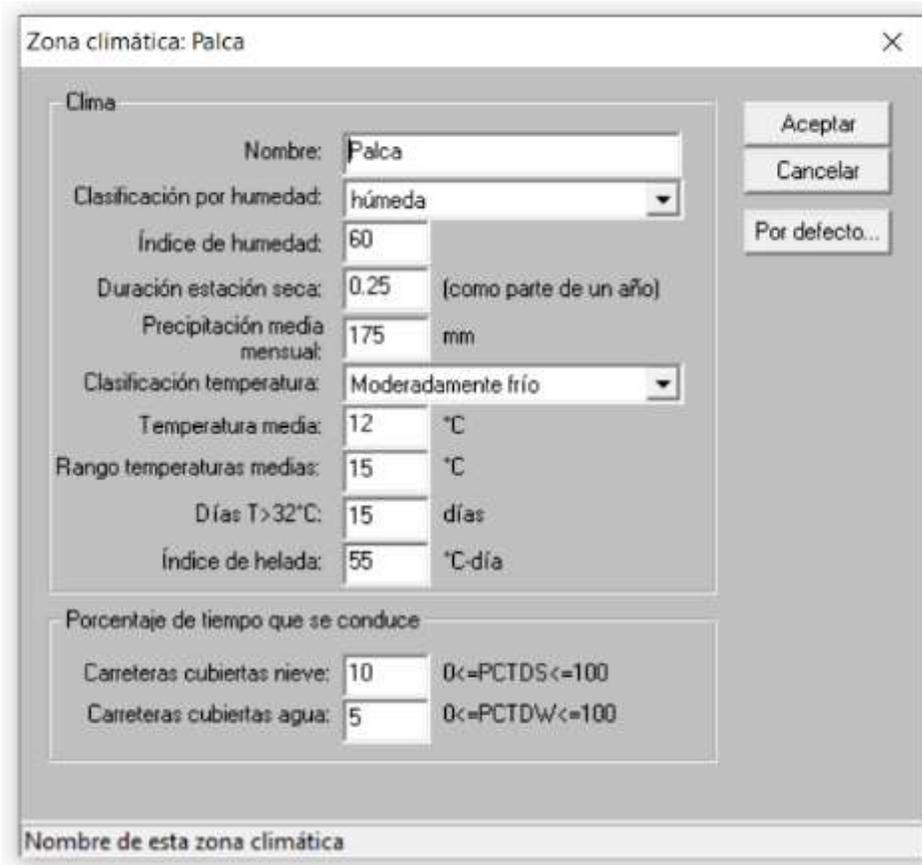
Factor multiplicación velocidad deseada:

Etiqueta de tipo de velocidad/capacidad

Botones: Aceptar, Cancelar, Por defecto...

Figura 33. Modelo de velocidad - HDM - 4

- Zona climática: se ingresaron las condiciones climáticas correspondientes a la ciudad de Palca, destacándose que se trata de un clima moderadamente frío, con presencia de humedad.



Zona climática: Palca

Clima

Nombre: Palca

Clasificación por humedad: húmeda

Índice de humedad: 60

Duración estación seca: 0.25 (como parte de un año)

Precipitación media mensual: 175 mm

Clasificación temperatura: Moderadamente frío

Temperatura media: 12 °C

Rango temperaturas medias: 15 °C

Días T>32°C: 15 días

Índice de helada: 55 °C-día

Porcentaje de tiempo que se conduce

Carreteras cubiertas nieve: 10 $0 \leq \text{PCTDS} \leq 100$

Carreteras cubiertas agua: 5 $0 \leq \text{PCTDW} \leq 100$

Nombre de esta zona climática

Figura 34. Zona climática - HDM - 4.

- Definición de parámetros de la infraestructura vial, seleccionando aquellos correspondientes a la configuración, así como ingresando aquellos relacionados con la geometría y las condiciones del pavimento:

HDM-4 - [Red de carreteras Palca - Todos los tramos] Datos generales

Espacio de trabajo Red de carreteras Ver Ventana Ayuda

ID	Descripción	Fecha de inicio	Tipo de capa de rodadura	Tipo de firme	Longitud (km)	Ancho de calzada (m)	Intensidad de tráfico	Cariles	Ancho Anó (m)	Tipo de velocidad/uso	Modelo de tráfico	Zona climática
001-1	Palca E-O	05/10/2020	Bituminosa	Mezcla bituminosa sobre base gr.	3.0	4.00	Sentido d	1.00	1.00	Single Lane	Palca E-O	Palca
002-1	Palca C-E Tramo 1	05/10/2020	Bituminosa	Mezcla bituminosa sobre base gr.	0.7	6.40	Sentido a	2.00	1.00	Two Lane N	Palca D-E	Palca
002-2	Palca C-E Tramo 2	05/10/2020	Bituminosa	Mezcla bituminosa sobre base gr.	0.8	4.00	Sentido a	1.00	1.00	Single Lane	Palca D-E	Palca
002-3	Palca C-E Tramo 3	05/10/2020	Bituminosa	Mezcla bituminosa sobre base gr.	2.1	6.60	Sentido a	2.00	1.00	Two Lane N	Palca D-E	Palca

Figura 35. Parámetros de infraestructura vial - HDM - 4.

- Características generales y de configuración: se asignan los modelos de tráfico y velocidad, así como la zona climática. Además de definen características geométricas generales como la longitud y el ancho de carriles, los cuales se describieron en el apartado 2.4.2.B.

Tramo: Palca E-O

Definición | Geometría | Firma | Estado

Nombre del tramo: Palca E-O

ID del tramo: 001-1

Nombre ruta: Carretera Transversal de la Sierra Centr.

ID de ruta: PE-228

Tipo de vel/cap: Single Lane Road

Modelo de tráfico: Palca E-O

Zona climática: Palca

Clase carretera: Secondary or Main

Tipo c.rodadura: Bituminosa

Tipo firme: Mezcla bituminosa sobre base granular

Longitud: 2.98424 km

Ancho de calzada: 4 m

Ancho de arcén: 0 m

Número de camiles: 1

Traffic

Motorizado: 2229 IMD

No motorizado: 0 IMD

Año: 2019

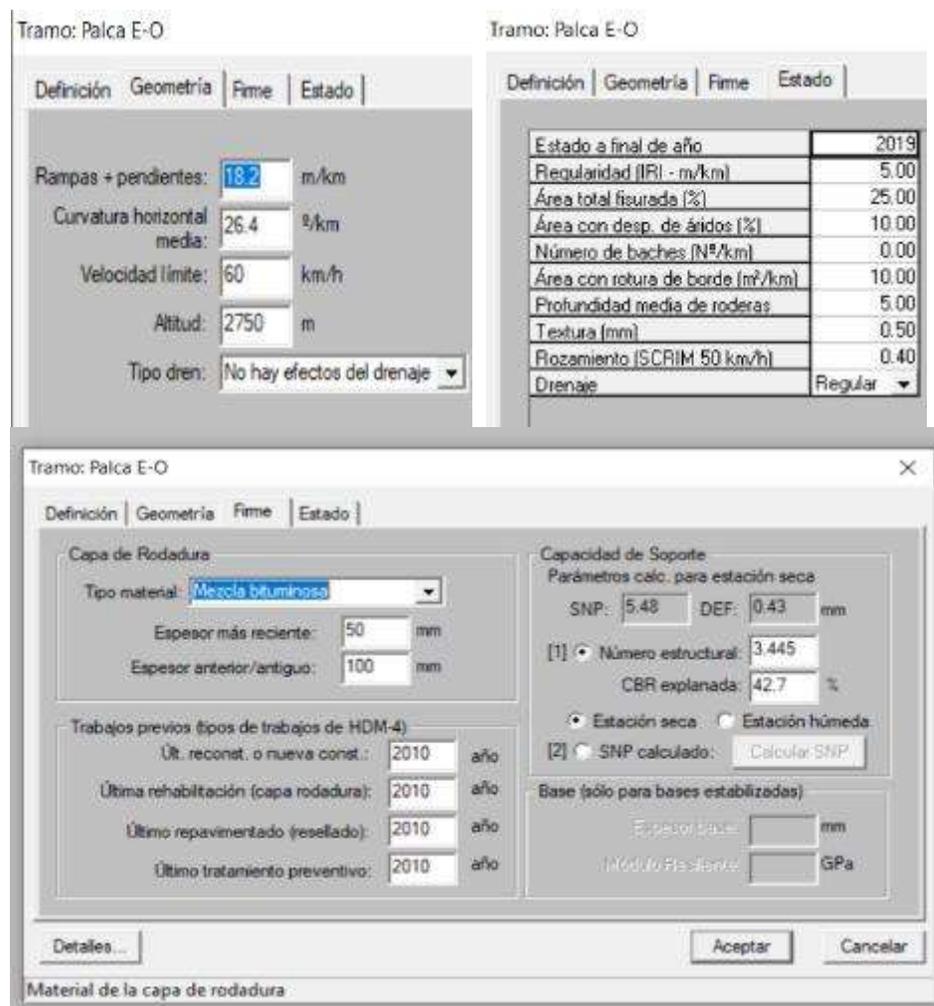
Sentido: Sentido descendente

Detalles... Aceptar Cancelar

Nombre del tramo

Figura 36. Características generales - HDM - 4.

- Geometría y condiciones del pavimento: se determinan características geométricas relacionadas con la pendiente media, curvatura horizontal promedio, así como velocidad máxima permitida; además se ingresa información del pavimento (superficie de rodadura, estructura y subrasante) y de las condiciones actuales del mismo, las cuales se incluyeron en el apartado 2.4.2.B.



Tramo: Palca E-O

Definición	Geometría	Firme	Estado
Rampas + pendientes:	18.2	m/km	
Curvatura horizontal media:	26.4	%/km	
Velocidad límite:	60	km/h	
Altitud:	2750	m	
Tipo dren:	No hay efectos del drenaje		

Tramo: Palca E-O

Estado a final de año	2019
Regularidad (IRI) - m/km	5.00
Área total fisurada (%)	25.00
Área con desp. de áridos (%)	10.00
Número de baches (N ² /km)	0.00
Área con rotura de borde (m ² /km)	10.00
Profundidad media de roderas	5.00
Textura (mm)	0.50
Frozamiento (SCRIM 50 km/h)	0.40
Drenaje	Regular

Tramo: Palca E-O

Definición	Geometría	Firme	Estado
Capa de Rodadura			
Tipo material:	Mezcla bituminosa		
Espesor más reciente:	50	mm	
Espesor anterior/antiguo:	100	mm	
Trabajos previos (tipos de trabajos de HDM-4)			
Últ. reconst. o nueva const.:	2010	año	
Última rehabilitación (capa rodadura):	2010	año	
Último repavimentado (resellado):	2010	año	
Último tratamiento preventivo:	2010	año	
Capacidad de Soporte			
Parámetros calc. para estación seca			
SNP:	5.48	DEF:	0.43 mm
[1] • Número estructural:	3.445		
CBR explanada:	42.7 %		
• Estación seca:	<input checked="" type="radio"/> Estación húmeda		
[2] • SNP calculado:	Calcular SNP		
Base (sólo para bases estabilizadas)			
Espesor base:		mm	
Módulo Resiliencia:		GPa	

Material de la capa de rodadura:

Figura 37. Geometría y condiciones del pavimento - HDM - 4.

- Definición de parámetros del parque vehicular, de acuerdo con las características presentadas en la Tabla 18, en este caso las de mayor relevancia están asociadas al recorrido anual en la vía y su carga estructural (ESALs):

HDM-4 - [Parque de Vehículos: Peru - Datos generales]

Espacio de trabajo Parque Ver Ventana Ayuda

Nombre	Clase	Fecha últ. modif.	Tipo base	Categoría
Auto	Coche de pasajero	02/10/2020	Coche pequeño	Motorizado
Bus	Autobuses	02/10/2020	Autobús pesado	Motorizado
Camion articulado	Camiones	02/10/2020	Camión articulado	Motorizado
Camion ligero	Camiones	02/10/2020	Camión ligero	Motorizado
Camion medio	Camiones	02/10/2020	Camión mediano	Motorizado
Camion pesado	Camiones	02/10/2020	Camión pesado	Motorizado
Pick-up	Coche de pasajero	02/10/2020	Coche grande	Motorizado

Características del vehículo: Auto

Definición Características básicas Costes económicos unitarios

Fisicas

Espacio equiv. en vehículo de pasajeros: 0

Nº de ruedas: 4

Nº de ejes: 2

Neumáticos

Tipo neumático: Radial

Nº de recauchutados: 1.3

Coste recauchutado: 15 %

Utilización

Km anuales: 25000 km

Horas trabajo: 480 h

Vida media: 10 años

Uso privado: 100 %

Pasajeros: 3 persona

Viajes de trabajo: 75 %

Carga

ESALF: 0

Peso en marcha: 1.368 toneladas

Factor de equivalencia del espacio de coche pasajeros (PCSE)

Calibración... Valores por Defecto

Aceptar Cancelar

Figura 38. Definición de parámetros del parque vehicular - HDM - 4.

- Definición de parámetros de estándares de intervención: de acuerdo con las alternativas planteadas, se definieron las características y efectos de cada intervención:

- Mantenimiento rutinario: sello de fisuras y bacheo.

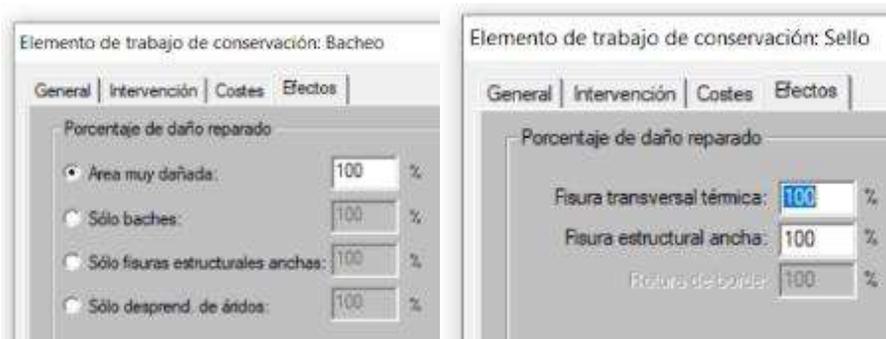


Figura 39. Definición de parámetros de estándares de intervención - HDM - 4.

- Mejoramiento: sobrecarpeta de 50mm. El efecto sobre el IRI es calculado por el software.

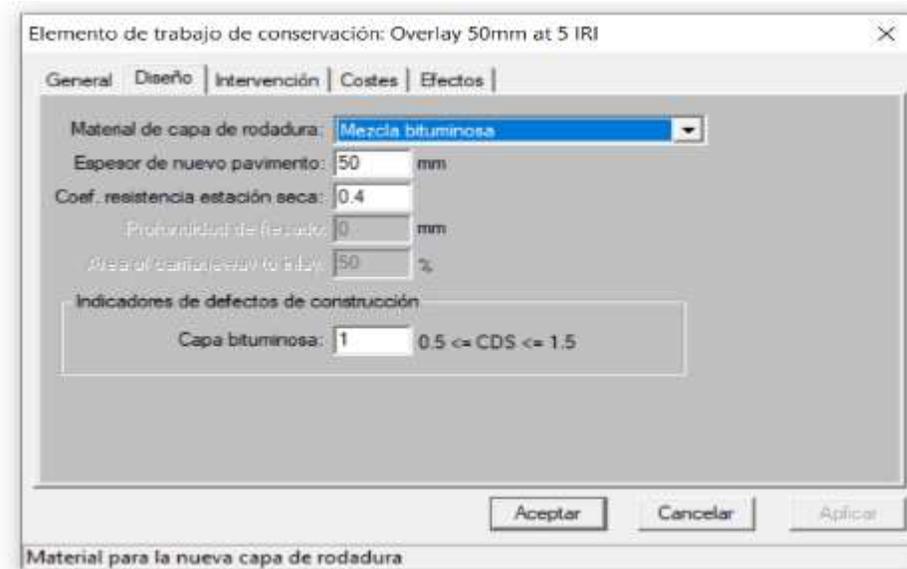
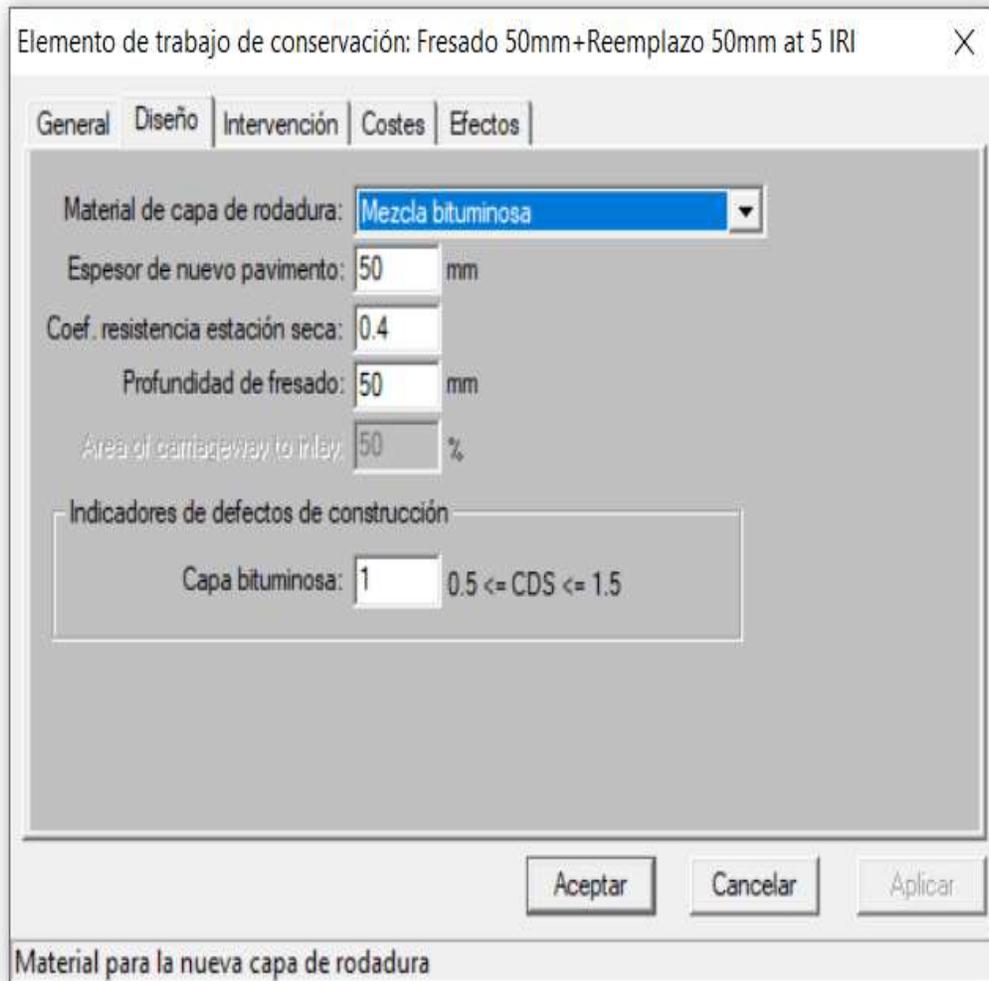


Figura 40. Mejoramiento: sobrecarpeta de 50mm - HDM - 4.

- Rehabilitación: fresado y sobrecarpeta de 50mm. El efecto sobre el IRI es calculado por el software.



Elemento de trabajo de conservación: Fresado 50mm+Reemplazo 50mm at 5 IRI

General | Diseño | **Intervención** | Costes | Efectos

Material de capa de rodadura: Mezcla bituminosa

Espesor de nuevo pavimento: 50 mm

Coef. resistencia estación seca: 0.4

Profundidad de fresado: 50 mm

Area of carriageway to relevel: 50 %

Indicadores de defectos de construcción

Capa bituminosa:	1	0.5 <= CDS <= 1.5
------------------	---	-------------------

Aceptar Cancelar Aplicar

Material para la nueva capa de rodadura

Figura 41. Rehabilitación: fresado y sobrecarpeta de 50mm.- HDM - 4.

- Reconstrucción: demolición y construcción de nuevo pavimento, IRI inicial de 1.5m/Km.



Elemento de trabajo de conservación: Reconstrucción at 5 IRI

General | Diseño | **Intervención** | Costes | Efectos

Tipo de pavimento: **Mezcla bituminosa sobre base granular**

Material de rodadura: **Mezcla bituminosa**

Nº estructural estación seca: **4**

Espesor capa rodadura: **120** mm

Compactación relativa: **97** %

Base (sólo para base estabilizada):

Espesor de base: **0** mm Módulo de base: **15** GPa

Indicadores de defectos de construcción:

Capa bituminosa: **1** 0.5 <= CDS <= 1.5

Base: **0** 0 <= CDB <= 1.5

Aceptar Cancelar Aplicar

Tipo de firme:



Elemento de trabajo de conservación: Reconstrucción at 5 IRI

General | Diseño | Intervención | Costes | **Efectos**

Estado después de los trabajos

Regularidad y rodadura

Calculado:

Def. por usuar: Regularidad: **1.5** IRI (m/2m)

 Profundidad: **0** mm

Características del pavimento def. por usuario

Tenacidad (kN/m) **0.7**

Resistencia a la deformación **0.55** GPa (0.55 kN/m)

Aceptar Cancelar Aplicar

Usar valores de regularidad y rodaderas definidos por el usuario

Figura 42. Reconstrucción: demolición y construcción de nuevo pavimento -HDM -4.

- Evaluación de alternativas planteadas:
 - o Asignación de volúmenes vehiculares a los tramos de vías: se ingresan los volúmenes vehiculares, distribución según tipología vehicular y tasas de crecimiento según lo descrito en el apartado 2.4.1.

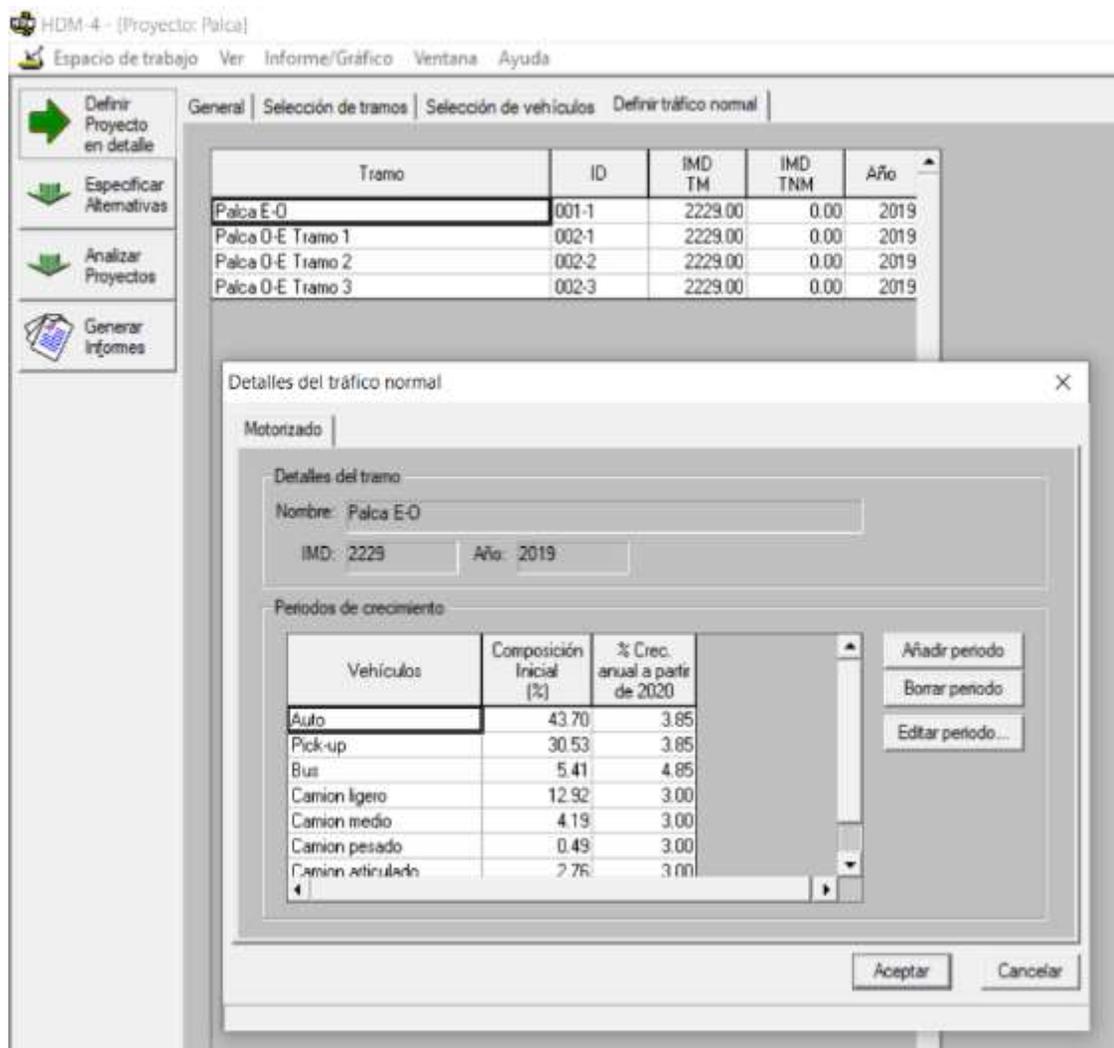


Figura 43. Asignación de volúmenes vehiculares a los tramos de vías. - HDM - 4

- Definición de intervenciones, según alternativas planteadas.

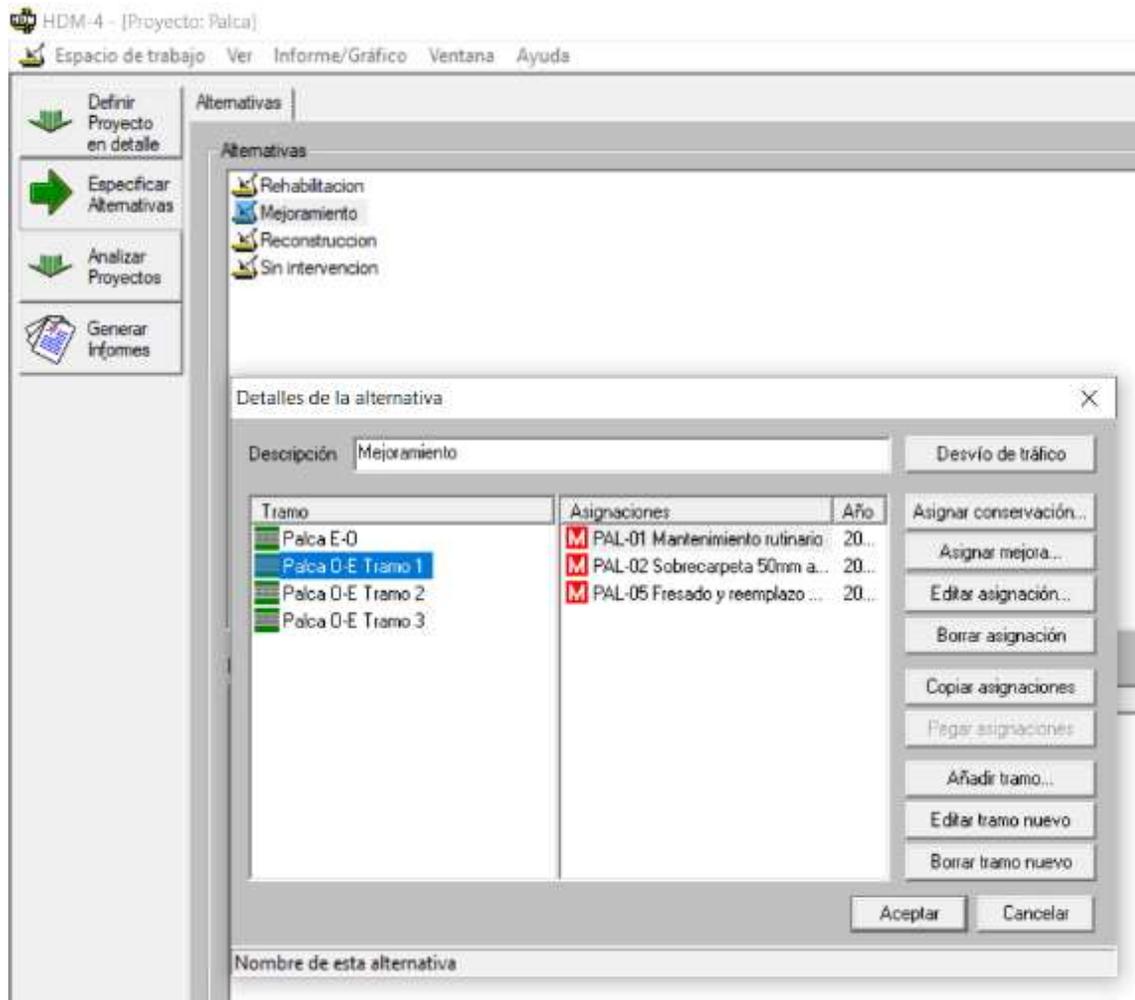


Figura 44. Definición de intervenciones, según alternativas planteadas - HDM - 4.

- Análisis y generación de reportes.

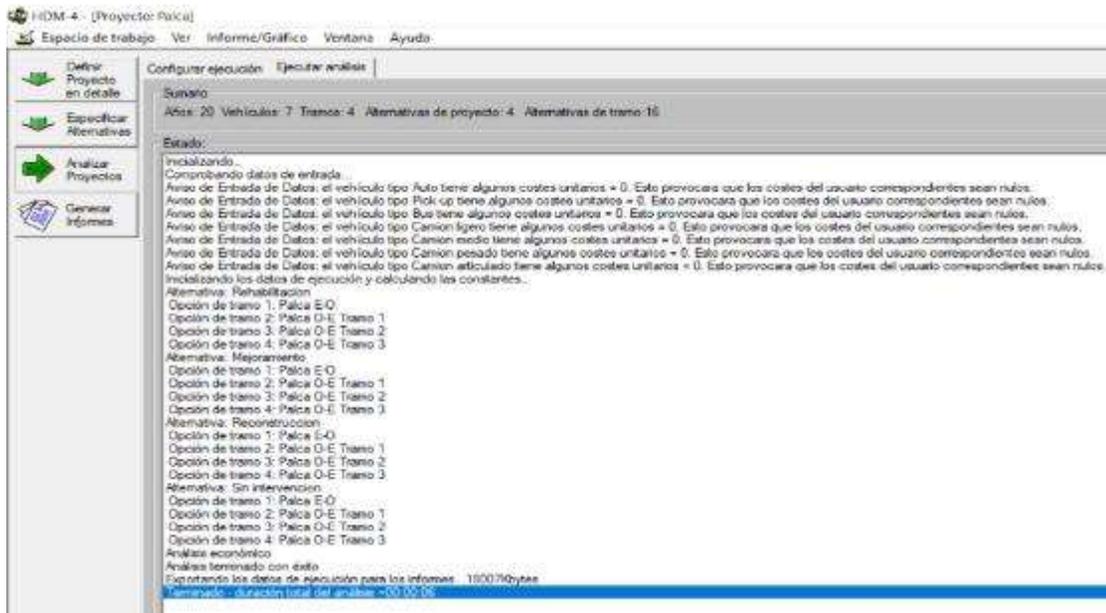


Figura 45. Análisis y generación de reportes. - HDM - 4.

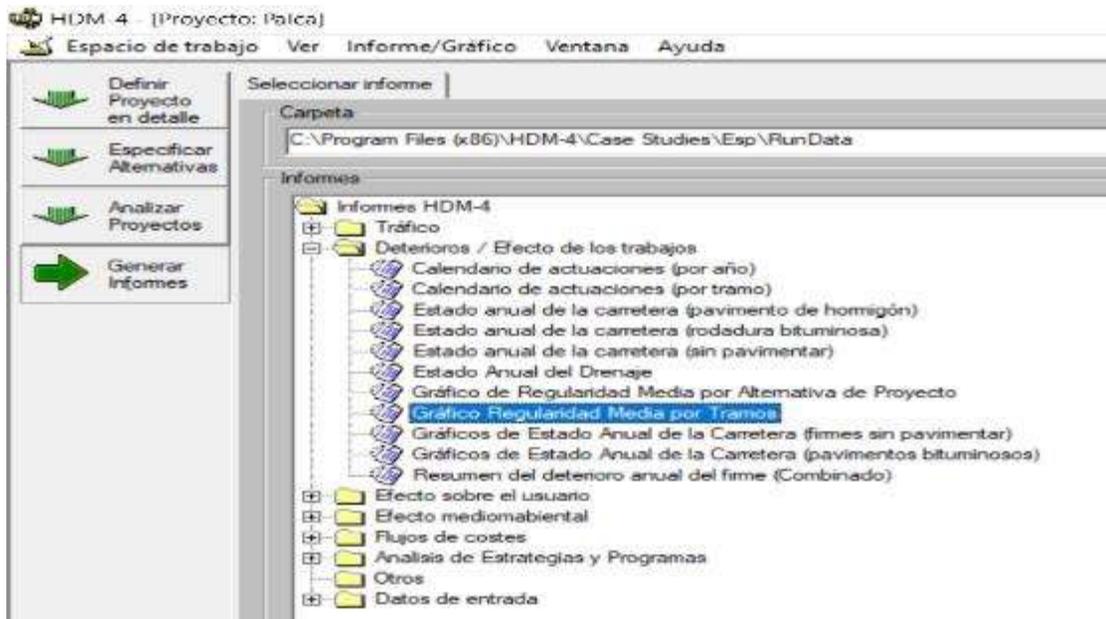


Figura 46. Análisis y generación de reportes. - HDM - 4.

Evaluación De Alternativas

Las alternativas presentadas en el apartado anterior fueron modeladas en el software HDM-4 para estimar la evolución del estado del pavimento en un período de 20 años (expresado por medio del IRI) así como los costos de inversión, operación y mantenimiento asociados. En las Tablas 20 y 21 se muestran los parámetros empleados para los cálculos efectuados, los cuales fueron extraídos de parámetros empleados por el MTC, así como del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil de la Construcción de la Vía de Evitamiento de Palca.

Tabla 19
Características básicas de tipologías vehiculares, empleadas en evaluaciones de proyectos a nivel nacional

Características	Unidad	Auto	Utilitario	Bus	Camión			Articulados
					Ligero	Medio	Pesado	
Características básicas								
Peso Bruto Vehicular	Tons.	1.37	2.18	13.63	6.86	15.40	23.05	38.35
N° Ejes Equivalente	N°			3.40	3.40	3.40	3.40	3.40
N° Ejes	N°	2	2	2	2	2	3	5
N° de Neumáticos	N° x Veh.	4	4	6	6	6	10	18
N° de Pasajeros	Pas. x Veh.	3	3	40	1	1	1	1

Fuente: Parámetros requeridos y opcionales de uso del HDM (MTC, 2011).

Tabla 20
Costos empleados para estimación de inversión y mantenimiento

Actividades	Unidad	Mejoramiento	Rehabilitación	Reconstrucción
Mantenimiento rutinario	Año	S/.226,527.01		S/.113,263.51
Mantenimiento periódico	Intervención		S/.606,081.18	
Sobrecarpeta 2”	m2	S/.15.57	-	-
Fresado y reemplazo 2”	m2	-	S/.27.04	
Demolición y construcción nueva	Km	-	-	S/. 2.40 millones

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC (2016).

Tabla 21
Comparación de indicadores entre alternativas planteadas y niveles requeridos para red vial nacional (MTC)

Actividades	Unidad	Mejoramiento	Rehabilitación	Reconstrucción
IRI inicial	m/Km	2.4	2.5	1.5
IRI final	m/Km	4.75	5.39	3.18
IRI promedio	m/Km	3.8	3.82	2.22
Costo	S/. millones	3.27	3.81	8.97
Niveles requeridos	Carretera de primera clase	IRI inicial mínimo: 2.5m/Km IRI característico durante el período de servicio: 4.0m/Km		
	Carretera multicarril	IRI inicial mínimo: 2.0m/Km IRI característico durante el período de servicio: 3.5m/Km		

Fuente: Elaboración propia.

Costos De Inversión Y Mantenimiento (Adicional)

Se llevó a cabo una estimación de costos de inversión y mantenimiento, traídos a valor presente aplicando una tasa de descuento anual del 9%. El resumen de los resultados obtenidos se presenta en el Anexo 2, observándose que:

- Las obras de mejoramiento (refuerzo del pavimento) representarían un costo total de S/. 3.27 millones en un período de 20 años, a valores del 2020.
- Las obras de rehabilitación del pavimento representarían un costo total de S/. 3.81 millones en un período de 20 años, a valores del 2020.
- Las obras de reconstrucción del pavimento representarían un costo total de S/. 8.97 millones en un período de 20 años, a valores del 2020.

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1. Resultado De Objetivo 01

Conteos

Los conteos vehiculares en las dos estaciones de control E-01: Palca y E-02: Puente Palcabado se realizaron durante los siete (7) días de la semana las 24 horas y por sentido.

Tabla 22
Conteos, estaciones de control E-1: Palca y E-2: Puente Palcabado año 2019

Conteo/Día	E-01: Palca		Total	E-02: Puente Palcabado		Total	Diferencia	%
	Oeste - Este	Este - Oeste		Oeste - Este	Este - Oeste			
Sábado	2,011	2,222	4233	1,896	2,084	3980	253	5.98
Domingo	2,176	2,466	4642	1,964	2,189	4153	489	10.53
Lunes	1,974	2,121	4095	1,739	1,876	3615	480	11.72
Martes	1,923	1,969	3892	1,701	1,680	3381	511	13.13
Miércoles	2,150	1,999	4149	2,020	1,844	3864	285	6.87
Jueves	2,107	2,136	4243	1,810	1,809	3619	624	14.71
Viernes	2,301	2,105	4406	2,106	1,835	3941	465	10.55

Fuente: Elaboración propia.

El volumen diario que se queda en la ciudad de Palca varía entre 5.98% que se da el día sábado hasta el 14.71% el día jueves.

Índice Medio Diario Anual

La demanda vehicular actual del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín para el año 2019, se presenta como el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Estación de conteo E-01, el Índice Medio Diario Anual es de 4,457 vehículos, compuesto por 74.2% de vehículos ligeros y 25.8% de vehículos pesados. En el sentido Este - Oeste transitan 2,201 vehículos y en el sentido Oeste – Este, transitan 2,256 vehículos promedio diario.

Con respecto al resultado de la estación de conteo E-02, el Índice Medio Diario Anual es de 3,997 vehículos, compuesto por 71.0% de vehículos ligeros y 29.0% de vehículos pesados. En el sentido Oeste - Este - transitan 2,201 vehículos y en el sentido Este - Oeste transitan 2,256 vehículos promedio diario.

Tabla 23
Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido en la estación de conteo E-01 año 2019

Sentido / Vehículo	Tráfico Ligero						Tráfico Pesado											Total		
	Autos	Station		Camionetas		Micro	Ómnibus		Camión			Semitrayler				Trayler				
		Wagon	Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3		3T2	3T3
IMDA (Oeste-Este)	342	627	244	116	308	6	51	70	275	90	10	1	3	2	54	0	1	0	1	2,201
IMDA (Este- Oeste)	361	618	237	121	323	4	54	66	301	97	12	1	3	2	56	0	0	0	0	2,256
Total	703	1,245	481	237	631	10	105	136	576	187	22	2	6	4	110	0	1	0	1	4,457
Porcentaje			3,307				241		785				122				2			100.0
			74.2										25.8							

Fuente: Elaboración propia.

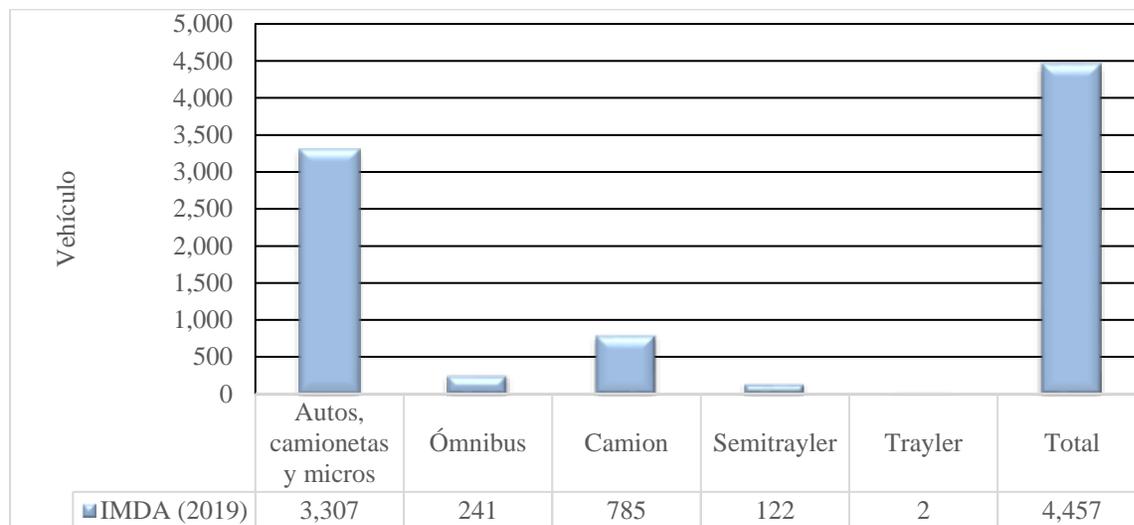


Figura 47. Representación por categoría de Vehículo.

Tabla 24
Índice Medio Diario Anual (IMDA) por sentido en la estación de conteo E-02 año 2019

Sentido / Vehículo	Tráfico Ligero							Tráfico Pesado								Total					
	Auto	Station Wagon	Camionetas			Micro	Ómnibus		Camión				Semitrayer				Trayler				
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3		2T2	2T3	3T2	3T3	
IMDA (Oeste-Este)	318	464	249	112	276	7	52	71	280	91	11	0	4	2	54	0	0	0	0	1,991	
IMDA (Este-Oeste)	335	438	243	114	271	10	51	69	306	94	12	2	4	1	56	0	0	0	0	2,006	
TOTAL	653	902	492	226	547	17	103	140	586	185	23	2	8	3	110	0	0	0	0	3,997	
Porcentaje			2,837				243		794				123			0					100.0

Fuente: Elaboración propia.

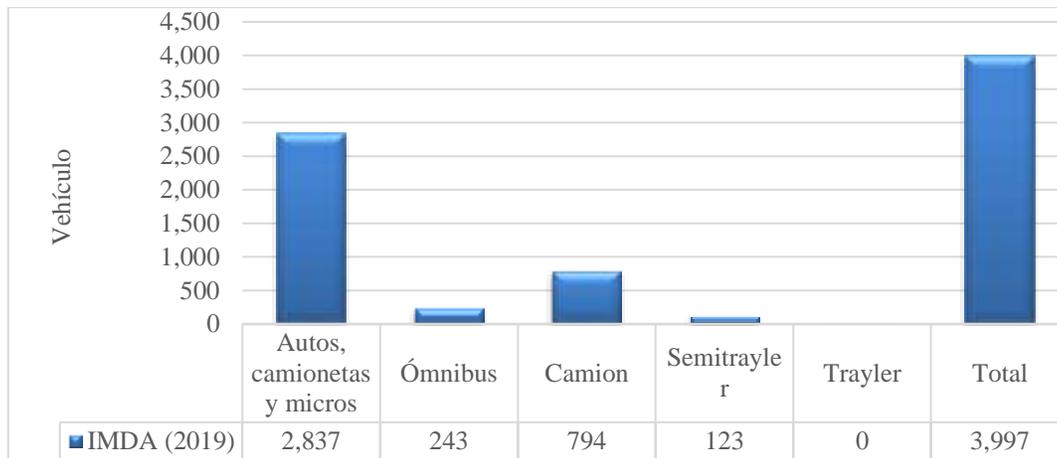


Figura 48. Representación por categoría de Vehículo.

La demanda vehicular actual del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín para el año 2019, se presenta como el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Estación de conteo E-01, el Índice Medio Diario Anual es de 4,457 vehículos, compuesto por 74.2% de vehículos ligeros y 25.8% de vehículos pesados. En el sentido Oeste - Este transitan 2,109 vehículos y en el sentido Este - Oeste, transitan 2,122 vehículos promedio diario.

De manera similar, en el caso de la estación de conteo E-02, el Índice Medio Diario Anual es de 3,997 vehículos, compuesto por 71.0% de vehículos ligeros y 29.0% de vehículos pesados. En el sentido Oeste - Este transitan 1,991 vehículos y en el sentido Este - Oeste, transitan 2,006 vehículos promedio diario.

Tabla 25
Demanda vehicular proyectada al año 2039 que circulara a través de la ciudad de Palca

Año	2019	1 2020	10 2029	20 2039
Trafico Normal	4,457	4,626	6,433	9,304
Auto	703	731	1,026	1,497
Station wagon	1,245	1,293	1,817	2,651
Camioneta Pick Up	482	500	703	1,025
Camioneta Panel	238	247	347	506
Camioneta Rural	631	655	920	1,343
Micro	10	11	15	22
Ómnibus 2E	105	110	168	269
Ómnibus >=3E	136	143	218	351
Camión 2E	576	593	774	1,040
Camión 3E	187	193	251	338
Camión 4E	22	23	30	40
2S1/2S2	2	2	2	3
2S3	7	7	9	12
3S1/3S2	4	4	5	7
3S3	109	113	147	198
2T2	0	0	0	0
2T3	0	1	1	1
3T2	0	0	0	0
3T3	0	0	0	1
Total	4,457	4,626	6,433	9,304

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Del Objetivo Específico 2

Alternativas Planteadas

De acuerdo con lo expuesto en el Capítulo 2, se plantearon tres alternativas para el mejoramiento de los tramos descritos mediante el método AASTHO 93, el Índice de rugosidad Internacional (IRI) y los métodos del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Tabla 26
Alternativas Planteadas

Actividades	Mejoramamiento	Rehabilitación	Reconstrucción
Intervención		Fresado 5cm (2")	Demolición pavimento existente
Año 2020	Sobrecarpeta 5cm (2")	Reemplazo carpeta 5cm (2")	Pavimento nuevo SN=4.00 (12cm carpeta + 20cm base + 20cm Subbase)
	Rutinario: bacheo + sello fisuras anual	Rutinario: bacheo + sello fisuras anual	Rutinario: bacheo + sello fisuras anual
Mantenimiento	Periódico: fresado y reemplazo carpeta 2.5cm (1") cuando IRI baje de 5m/Km (mínimo 2 veces en 20 años)	Periódico: fresado y reemplazo carpeta 2.5cm (1") cuando IRI baje de 5m/Km (mínimo 2 veces en 20 años)	Periódico: fresado y reemplazo carpeta 2.5cm (1") cuando IRI baje de 3m/Km (mínimo 2 veces en 20 años)

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Del Objetivo Específico 3

Estado Del Pavimento (IRI)

El resumen de los resultados obtenidos se presenta en la Figura 49, observándose que:

- Las obras de mejoramiento (refuerzo del pavimento) mejorarían el valor del IRI a 2.40 al inicio del período de análisis, llegando a 5.50 como peor valor por efecto de las cargas de tráfico. El valor medio de IRI durante todo el período de análisis es de 3.80, ejecutándose actividades de conservación periódica 2 veces (cada 7 años).

- Las obras de rehabilitación del pavimento mejorarían el valor del IRI a 2.50 al inicio del período de análisis, llegando a 5.30 como peor valor por efecto de las cargas de tráfico. El valor medio de IRI durante todo el período de análisis es de 3.82, ejecutándose actividades de conservación periódica 2 veces (cada 7 años).
- Las obras de reconstrucción del pavimento mejorarían el valor del IRI a 1.50 al inicio del período de análisis, llegando a 3.30 como peor valor por efecto de las cargas de tráfico. El valor medio de IRI durante todo el período de análisis es de 2.22, ejecutándose actividades de conservación periódica 2 veces (cada 7 años).

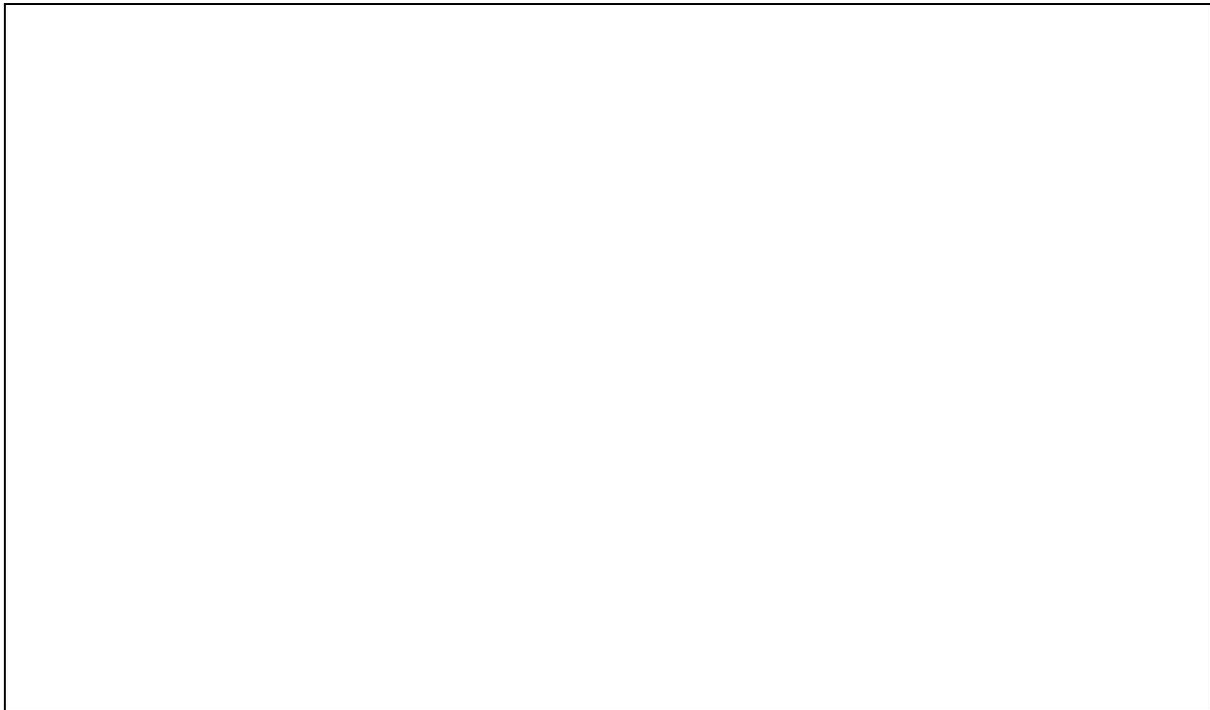


Figura 49. IRI anual, promedio ponderado de todos los tramos.

Tabla 27
IRI anual, promedio ponderado de todos los tramos

	Palca E-O	IRI (m/Km)		
		Mejoramiento	Rehabilitación	Reconstrucción
2020	Antes trabajos	5.68	5.68	5.68
	Después trabajos	2.4	2.5	1.5
2021	Antes trabajos	2.66	2.78	1.68
	Después trabajos	2.66	2.78	1.68
2022	Antes trabajos	2.95	3.08	1.88
	Después trabajos	2.95	3.08	1.88
2023	Antes trabajos	3.28	3.42	2.11
	Después trabajos	3.28	3.42	2.11
2024	Antes trabajos	3.63	3.8	2.36
	Después trabajos	3.63	3.8	2.36
2025	Antes trabajos	4.02	4.22	2.64
	Después trabajos	4.02	4.22	2.64
2026	Antes trabajos	4.46	4.69	2.95
	Después trabajos	4.46	4.69	2.95
2027	Antes trabajos	4.95	5.21	3.31
	Después trabajos	4.95	2.8	1.5
2028	Antes trabajos	5.49	3.11	1.69
	Después trabajos	2.8	3.11	1.69
2029	Antes trabajos	3.11	3.46	1.9
	Después trabajos	3.11	3.46	1.9
2030	Antes trabajos	3.45	3.85	2.14
	Después trabajos	3.45	3.85	2.14
2020	Antes trabajos	5.68	5.68	5.68
	Después trabajos	2.4	2.5	1.5
2021	Antes trabajos	2.66	2.78	1.68
	Después trabajos	2.66	2.78	1.68
2022	Antes trabajos	2.95	3.08	1.88
	Después trabajos	2.95	3.08	1.88
2023	Antes trabajos	3.28	3.42	2.11
	Después trabajos	3.28	3.42	2.11
2024	Antes trabajos	3.63	3.8	2.36
	Después trabajos	3.63	3.8	2.36
2036	Antes trabajos	3.46	3.88	2.17
	Después trabajos	3.46	3.88	2.17
2037	Antes trabajos	3.84	4.32	2.46
	Después trabajos	3.84	4.32	2.46
2038	Antes trabajos	4.27	4.83	2.79
	Después trabajos	4.27	4.83	2.79
2039	Antes trabajos	4.75	5.39	3.18
	Después trabajos	4.75	2.8	1.5
Promedio		3.8	3.82	2.22

Fuente: Elaboración propia.

Selección De La Mejor Alternativa

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Capítulo 3 y las consideraciones presentadas en el Capítulo 2, se observa que:

- Tal y como se mostró en la Tabla 14, durante el período de análisis de 20 años, el tráfico en el área de estudio pasa (considerando ambos sentidos) de más de 4,000 vehículos diarios. De acuerdo con los niveles requeridos por el MTC, discutidos en el apartado 2.4.2 y la Figura 30, durante este período el tráfico correspondería al de una carretera multicarril, pasando a corresponder al final de dicho periodo al de una Autopista.
- En consecuencia, con lo anteriormente mencionado, los resultados obtenidos para las tres alternativas, solo una alternativa satisface los niveles requeridos para carretera multicarril:
 - IRI inicial mínimo: 2.5 m/Km.
 - IRI característico durante el período de servicio: 3.5 m/Km.
- En ese sentido, la selección de la mejor alternativa radica en los requisitos de IRI, el cual corresponde a Reconstrucción (pavimento nuevo).

CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1 Discusiones

En su investigación, Albitres J. (2019), titulada “Estudio De Tráfico Para Su Mejoramiento De La Carretera Yura – Peaje Patahuasi, Parte De La Ruta Nacional PE – 34A, Arequipa”, concluye que las proyecciones para su tramo en estudio le entregan un resultado al final de los 20 años de 8,360 vehículos por día, En cambio en nuestra tesis, que también pertenece a una Ruta Nacional PE-22B y en el mismo periodo de análisis, la demanda del tráfico se incrementa de manera sustancial, estimándose en 9.304 vehículos al final del periodo que correspondería a una Autopista de Primera Clase ,son aquellas carreteras de una calzada de 2 carriles por sentido que soportan más de 6,000 vehículos/día.

Por otro lado, Díaz G. (2017), En su tesis titulada “Evaluación, análisis y planteo de alternativas para la conservación y rehabilitación del pavimento asfáltico en la carretera Puente Cunyac-Cusco desde el km 890+000 al km 895+000” , evalúa las diferentes alternativas de intervención para su tramo en estudio por medio de métodos como el AASHTO 93, IRI y PCI , En cambio en nuestra tesis hacemos uso de las metodologías AASHTO 93, Índice de Rugosidad Internacional (IRI) , Índice de Condición del Pavimento (PCI) y además, nosotros hemos realizado Reconocimiento y Trabajos de Campo.

Y finalmente, Alejos Y. & Cribillero E. (2017), En su tesis “Aplicación Del Software HDM4, en la Gestión de Estrategias para el Mantenimiento de La Carretera Santa-Tambo-real”, demuestran que la aplicación del Software HDM-4, es muy aplicativa en la gestión de estrategias para el mantenimiento de la carretera en estudio; Sin embargo, en nuestra

tesis El HDM4 es una herramienta valiosa para la toma de decisiones al momento de evaluar el tipo de Intervención teniendo como parámetro base un IRI adecuado y datos de conservación vial durante el periodo de análisis.

4.2 Conclusiones

Los resultados muestran que la demanda vehicular para el tramo Acobamba -Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín, al año 2019, es de un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 4457 vehículos en ambos sentidos, de los cuales el 74.2% de vehículos ligeros y 25.8% de vehículos pesados. El sentido Este – Oeste (Ingreso) transitan 2,109 vehículos y en el sentido Oeste – Este (Salida) transitan 2,122 vehículos y tomando como referencia el Manual Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos a este Índice Medio Diario le correspondería a una Carretera Multicarril, y al final del periodo de 20 años alcanzaría en total los 9,304 vehículos diarios (ambos sentidos).

La evaluación de las alternativas planteadas se ha llevado a cabo siguiendo las metodologías establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), como son la metodología AASHTO 93 (Reparaciones y Procedimiento Preventivos para Pavimento Flexible), IRI (regularidad superficial de un camino), PCI (método de determinación de un pavimento a través de una inspección visual). Y sobre todo en base a la recopilación de información en campo que realizamos en el tramo en estudio y basándonos en las metodologías ya mencionadas se plantearon las tres (03) Alternativas en evaluación como son Mejoramiento, Rehabilitación y Reconstrucción. Teniendo como limitación la crisis actual debido al Covid-19 no se pudo cumplir con la programación de regresar a campo para actualizar la información sobre el estado del pavimento.

Mediante el software HDM-4 (instrumento calificado por el MEF y MTC, para el análisis, planificación, gestión y evaluación del mantenimiento, mejoramiento), donde

ingresamos toda la información recopilada en campo, se logró determinar la mejor alternativa para el caso planteado que correspondería a la alternativa de reconstrucción porque cumple con los requerimientos del IRI para el actual tráfico (IMD 4001 a 6000 veh/día) le corresponde un tipo de Carretera Multicarril ,con un IRI inicial mínimo: 2.5 m/Km y el IRI característico durante el período de servicio: 3.5 m/Km.

4.3 Recomendaciones

En primer lugar, se recomienda efectuar periódicamente estudios de tráfico en el sector para contar con series históricas y poder tomar decisiones sobre las intervenciones que se deben realizar, dado que La evaluación de la demanda es un aspecto esencial para asegurar la eficiencia y eficacia de cualquier proyecto de infraestructura, ya que constituye la información de partida para el dimensionamiento de un proyecto vial.

En segundo lugar, se recomienda realizar el mantenimiento rutinario y periódico (mejoramiento, rehabilitación y reconstrucción) de acuerdo a la programación realizada para mantener y prolongar la vida útil de las carreteras.

Y finalmente se recomienda a futuras investigaciones ahondar más en el uso del Software HDM-4 ya que también se puede usar para estimar costos en programas y/o estrategias de conservación vial.

REFERENCIAS

Ministerio de Economía y Finanzas. Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana, a nivel de perfil. Perú, 2015.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos. Perú, 2014.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Conservación Vial. Perú, 2016.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Parámetros requeridos y opcionales de uso del HDM. Perú, 2011.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Diseño Geométrico DG-2018. Perú, 2018.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. Compendio Estadístico 2018. Perú 2018.

Albitres J. (2019), en su tesis titulada “Estudio De Tráfico Para Su Mejoramiento De La Carretera Yura – Peaje Patahuasi, Parte De La Ruta Nacional PE – 34A, Arequipa”

Fuster Peña, J. V. (2019), en su tesis titulada “Análisis del estudio de tráfico del tramo 0+000 km (San Juan Pampa – Yancancha) a 24+000 km (Salcachupan - Pallanchacra) según la norma MTC, Provincia y Región de Pasco – 2019”

Macha Zulueta, R. R. (2019). En su tesis “Aplicación de metodología AASHTO 93 en diseño de pavimento flexible para optimizar la transitabilidad vehicular en la carretera Talavera – Andahuaylas, Región Apurímac”

Alejos Sabino, Y., & Cribillero Ortega, E. A. (2017), en su tesis “Aplicación del software HDM-4 en la gestión de estrategias para el mantenimiento de la carretera Santa – Tambo Real”

Choque Palacios, J. A. (2019). Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial de pavimento flexible, Tramo Emp.Pe-3s - Atuncolla, 2017”

Álvarez Rivas I. "Análisis Y Estudio De La Red Vial Pavimentada De La I Región Utilizando El Sistema Computacional Dtimes”

Obando Oñate J. (2014), En Su Tesis “Rehabilitación De La Vía Tanlahua – Perucho, Abscisas Km 6+000 – Km 12+000”

Muñoz Suarez, S (2012), En su tesis “Optimización de políticas de conservación de pavimentos asfálticos en la Zona Central de Chile”

Pérez Ramírez, M (2013), en su tesis “Análisis De Evaluación Técnica Y Económica Del Proyecto Vial Comitancillo – San Lorenzo – Santa Irene, San Antonio Sacatepéquez, San Marcos Utilizando El Modelo De Estándares De Conservación Y Diseño De Carreteras (HDM)”

Zepeda Hernández, J (2019) en su tesis “Aplicación De Hdm-4 A La Evaluación De Proyectos De Mejora Y Nueva Construcción”

ANEXOS

Anexo 1: Matriz De Consistencia.

ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL TRÁFICO VEHICULAR EN EL TRAMO ACOBAMBA – PUENTE YANANGO, CIUDAD DE PALCA – JUNÍN 2019					
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables $y=f(x)$	Indicadores	Diseño de la investigación
<p>Problema general:</p> <p>¿De qué manera la demanda vehicular actual contribuirá en plantear alternativas para mejorar el tráfico vehicular del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la demanda vehicular actual para plantear alternativas en la mejora del tráfico vehicular del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La demanda vehicular actual contribuirá en plantear alternativas para mejorar el tráfico vehicular del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019</p>	<p>Demanda vehicular (Índice Medio Diario)</p>	<p>Vehículos/ día</p>	<p>Tipo: Investigación Aplicada.</p> <p>Método: Enfoque Cuantitativo</p> <p>Diseño: No Experimental.</p> <p>Carácter: Descriptivo Comparativo</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál es la demanda vehicular actual del tramo Acobamba - Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019?</p> <p>¿Qué alternativas podrían plantearse para la demanda vehicular del Tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción 2. Mejoramiento 3. Rehabilitación <p>¿Cómo determinar la mejor alternativa para la demanda vehicular mediante el uso del Software HDM-4 del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar la demanda vehicular actual del tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019.</p> <p>Determinar las alternativas que podrían plantearse para la demanda vehicular en el tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019.</p> <p>Determinar la mejor alternativa para la demanda vehicular mediante el uso del Software HDM-4 del Tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>La demanda vehicular actual ayudará a mejorar el tráfico vehicular en el tramo Acobamba - Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019</p> <p>Las alternativas planteadas lograrán satisfacer la demanda vehicular en el tramo Acobamba – Puente Yanango en la ciudad de Palca – Junín 2019</p> <p>La alternativa para la demanda vehicular según el Software HDM-4 cumplirá los requerimientos para un proyecto vial</p>	<p>Nivel de servicio de vía – Rugosidad (IRI)</p> <p>Costo de inversión y mantenimiento</p>	<p>m/Km</p> <p>S/.</p>	

Anexo 2: Estimación de Costos

Tabla 28
Estimación de costos de inversión y mantenimiento (soles)

Año	Mejoramiento		Costo a precios actuales		3,266,011.71	Rehabilitación		Costo a precios actuales		3,810,037.89	Reconstrucción		Costo a precios actuales		8,969,698.16
	Inversión	Mantenimiento		Total		Inversión	Mantenimiento		Total		Inversión	Mantenimiento		Total	
		Rutinario	Periódico	Sin descontar	Descontado		Rutinario	Periódico	Sin descontar	Descontado		Rutinario	Periódico	Sin descontar	Descontado
20	526,5	226,5		753,029	753,02	908,9	226,5	1,135,4	1,135,480.	7,195,5	113,263.		7,308,862.34	7,308,8	
20	02.57	27.01		.58	9.58	53.68	27.01	80.69	69	98.84	51		62.34	62.34	
20		226,5		226,527	207,82		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	103,91	
21		27.01		.01	2.95		27.01	.01	207,822.95		51		1.47	1.47	
20		226,5		226,527	190,66		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	95,331.	
22		27.01		.01	3.26		27.01	.01	190,663.26		51		63	63	
20		226,5		226,527	174,92		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	87,460.	
23		27.01		.01	0.42		27.01	.01	174,920.42		51		21	21	
20		226,5		226,527	160,47		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	80,238.	
24		27.01		.01	7.45		27.01	.01	160,477.45		51		72	72	
20		226,5		226,527	147,22		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	73,613.	
25		27.01		.01	7.02		27.01	.01	147,227.02		51		51	51	
20		226,5		226,527	135,07		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	67,535.	
26		27.01		.01	0.66		27.01	.01	135,070.66		51		33	33	
20		226,5		226,527	123,91		226,5	606,0	832,608		113,263.	606,08	393,50	393,50	
27		27.01		.01	8.03		27.01	81.18	.19	455,465.19	51	1.18	6.18	6.18	
20		226,5	606,0	832,608	417,85		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	56,843.	
28		27.01	81.18	.19	7.98		27.01	.01	113,686.27		51		13	13	
20		226,5		226,527	104,29		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	52,149.	
29		27.01		.01	9.33		27.01	.01	104,299.33		51		66	66	
20		226,5		226,527	95,687.		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	47,843.	
30		27.01		.01	46		27.01	.01	95,687.46		51		73	73	
20		226,5		226,527	87,786.		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	43,893.	
31		27.01		.01	66		27.01	.01	87,786.66		51		33	33	
20		226,5		226,527	80,538.		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	40,269.	
32		27.01		.01	22		27.01	.01	80,538.22		51		11	11	
20		226,5		226,527	73,888.		226,5	606,0	832,608		113,263.	606,08	234,63	234,63	
33		27.01		.01	27		27.01	81.18	.19	271,579.01	51	1.18	4.88	4.88	
20		226,5	606,0	832,608	249,15		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	33,893.	
34		27.01	81.18	.19	5.06		27.01	.01	67,787.41		51		70	70	
20		226,5		226,527	62,190.		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	31,095.	
35		27.01		.01	28		27.01	.01	62,190.28		51		14	14	
20		226,5		226,527	57,055.		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	28,527.	
36		27.01		.01	31		27.01	.01	57,055.31		51		65	65	
20		226,5		226,527	52,344.		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	26,172.	
37		27.01		.01	32		27.01	.01	52,344.32		51		16	16	
20		226,5		226,527	48,022.		226,5	226,527			113,263.		113,263.51	24,011.	
38		27.01		.01	31		27.01	.01	48,022.31		51		15	15	
20		226,5		226,527	44,057.		226,5	606,0	832,608		113,263.	606,08	139,90	139,90	
39		27.01		.01	16		27.01	81.18	.19	161,933.69	51	1.18	5.11	5.11	

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 3: Conteos Vehiculares

Estación E-1: Palca (Altura De La Plaza De Toros)

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
00-01	3	2	1	2	3		5	4	3	2	1									28	1.39
01-02	2	2	2	2	3		3	5	3	1										24	1.19
02-03	2	1	1	3	3		2	5	1											18	0.90
03-04	3	5	4	1	1				15	8	4									43	2.14
04-05	5	8	6		2	1		11	11	2										47	2.34
05-06	3	13	8	2	3	1	1	4	12	1	1									51	2.54
06-07	15	35	16	3	14	1		2	11	8										106	5.27
07-08	18	30	9	2	13		1		8	4	1									88	4.38
08-09	15	30	10	7	20	1	2	1	15	3										107	5.32
09-10	15	38	6	7	23				7	7										106	5.27
10-11	23	42	14	4	15		2		10	3										113	5.62
11-12	35	37	17	8	25		2	3	16	5										154	7.66
12-13	21	29	11	9	16	1	2		17	2										113	5.62
13-14	30	34	43	1	13		3		7	3										135	6.71
14-15	21	30	13	6	13			2	4	1										95	4.72
15-16	25	31	13	15	20		2	3	6	3										121	6.02
16-17	25	30	13	5	13		2	2	12	4										109	5.42
17-18	15	30	7	3	17	1	1	1	12		2									90	4.48
18-19	27	48	11	7	19		1		17	1										134	6.66
19-20	27	42	10	5	27	1	2	2	19	4										141	7.01
20-21	11	26	11	5	10			1	13	2	1									80	3.98
21-22	13	6	6	1	4		1		5											37	1.84
22-23	6	3	5	1	6		1	1	12	1	2									38	1.89
23-24	7	2	3	4	3		3	1	6	2										33	1.64
TOTAL	367	554	240	103	286	7	36	63	235	63	8	0	1	5	43	0	0	0	0	2,011	100.00
%	18.25	27.55	11.93	5.12	14.22	0.35	1.79	3.13	11.89	3.13	0.40	0.00	0.05	0.25	2.14	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	
00-01	5	1	3	3	5		6	18	7	5	2										59	2.66
01-02	1	2	2	3	3		4	9	5	2	1										34	1.53
02-03	3	1	1	2	2		2	2	5	3	1										25	1.13
03-04	2	8	2	1	2		1		10	4											32	1.44
04-05	3	12	4	2	7	1		2	8												42	1.89
05-06	7	18	9		4				8	3											52	2.34
06-07	10	31	10	4	10		2		8	5	1										86	3.87
07-08	14	30	9	8	24		2		10												99	4.46
08-09	25	33	14	6	22				6	1											110	4.95
09-10	24	37	17	11	34		3		13	3											148	6.66
10-11	20	20	18	9	31		2	2	9	4											117	5.27
11-12	22	18	15	7	19		3	3	10	3	2										105	4.73
12-13	23	17	15	9	7		2	1	16	1											94	4.23
13-14	31	30	21	43	49		5		46	2											231	10.40
14-15	16	31	10	4	12		2		8	3											88	3.96
15-16	25	21	4	12	16				13	4											96	4.32
16-17	29	44	13	11	17				13	3											135	6.08
17-18	29	66	23	9	37		1		28	7	2										203	9.14
18-19	21	39	18	6	25	2	1	2	19	3											141	6.35
19-20	28	32	16	10	18		2	1	11	3											124	5.58
20-21	20	12	10	5	13		1		19	1											85	3.83
21-22	9	4	7	2	7		1		11	2											45	2.03
22-23	4	1	1	1	3		2	2	3	3	1										22	0.99
23-24	9	2	1	4	1		1	17	7	5											49	2.21
TOTAL	380	510	243	172	368	3	43	59	293	70	10	1	4	4	62	0	0	0	0	2,222	100.00	
%	17.10	22.95	10.94	7.74	16.56	0.14	1.94	2.66	13.19	3.15	0.45	0.05	0.18	0.18	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMITRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
00-01	8	3	4	5	8	-	11	22	10	7	3	-	1	-	5	-	-	-	-	87	2.06
01-02	3	4	4	5	6	-	7	14	8	3	1	-	-	-	3	-	-	-	-	58	1.37
02-03	5	2	2	5	5	-	4	7	6	3	1	-	-	-	3	-	-	-	-	43	1.02
03-04	5	13	6	2	3	-	1	15	18	8	-	-	-	-	4	-	-	-	-	75	1.77
04-05	8	20	10	2	9	2	-	13	19	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	99	2.10
05-06	10	31	17	2	7	1	1	4	20	4	1	-	-	-	5	-	-	-	-	103	2.43
06-07	25	66	26	7	24	1	2	2	19	13	1	-	-	-	6	-	-	-	-	192	4.54
07-08	32	60	18	10	37	-	3	-	18	4	1	-	-	-	4	-	-	-	-	187	4.42
08-09	40	63	24	13	42	1	2	1	21	4	-	-	-	-	6	-	-	-	-	217	5.13
09-10	39	75	23	18	57	-	3	-	20	10	-	-	-	-	9	-	-	-	-	254	6.00
10-11	43	62	32	13	46	-	4	2	19	7	-	-	-	-	2	-	-	-	-	230	5.43
11-12	57	55	32	15	44	-	5	6	26	8	2	-	-	-	7	-	-	-	-	259	6.12
12-13	44	46	26	18	23	1	4	1	33	3	-	-	-	-	8	-	-	-	-	207	4.89
13-14	61	64	64	44	62	-	8	-	53	5	-	-	-	-	1	4	-	-	-	366	8.65
14-15	37	61	23	10	25	-	2	2	12	4	-	-	-	-	2	5	-	-	-	183	4.32
15-16	50	52	17	27	36	-	2	3	19	7	-	-	-	-	1	3	-	-	-	217	5.13
16-17	54	74	26	16	30	-	2	2	25	7	-	-	-	-	2	6	-	-	-	244	5.76
17-18	44	96	30	12	54	1	2	1	40	7	4	-	-	-	2	-	-	-	-	293	6.92
18-19	48	87	29	13	44	2	2	2	36	4	-	-	1	1	2	4	-	-	-	275	6.50
19-20	55	74	26	15	45	1	4	3	30	7	-	-	-	-	5	-	-	-	-	265	6.26
20-21	31	38	21	10	23	-	1	1	32	3	1	-	-	-	1	3	-	-	-	165	3.90
21-22	22	10	13	3	11	-	2	-	16	2	-	-	-	-	1	2	-	-	-	82	1.94
22-23	10	4	6	2	9	-	3	3	15	4	3	-	-	-	1	-	-	-	-	60	1.42
23-24	16	4	4	8	4	-	4	18	13	7	-	-	-	-	4	-	-	-	-	82	1.94
TOTAL	747	1,064	483	275	654	10	79	122	528	133	18	1	5	9	105	0	0	0	0	4,233	100.00
%	17.65	25.14	11.41	6.50	15.45	0.24	1.87	2.88	12.47	3.14	0.43	0.02	0.12	0.21	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMITRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
00-01	2		3				2	4	8	1					2					22	1.01
01-02	4	1	1		2		8	6	5	1										28	1.29
02-03	3	4	2		2		6	4	8						2					30	1.38
03-04	3	5	4	1	1			15	8	4					2					43	1.95
04-05	5	8	6		2	1		11	11	2					1					47	2.16
05-06	3	17	8	2	3	1	1	4	12	1	1				2					55	2.53
06-07	15	30	17	3	15	1		2	12	0					1					114	5.24
07-08	18	30	9	2	13		1		8	4	1				2					89	4.04
08-09	15	30	10	7	20	1	2	1	15	3					3					107	4.92
09-10	15	40	8	7	23				7	7					3					108	4.96
10-11	23	43	14	4	15		2		10	3										113	5.19
11-12	26	48	15	11	30		1		9	5	1				1					147	6.76
12-13	23	54	13	5	23		3	1	7	2				1	5					137	6.30
13-14	17	38	13	9	22		8		9	2					5			1		122	5.61
14-15	15	56	12	8	20	1	2		12						3			1		131	6.02
15-16	25	58	18	13	24		2	1	24	3					3	1	2			170	7.81
16-17	24	49	12	12	29		3	1	14						3					147	6.76
17-18	15	51	9	7	22		2		6	1	1				3					117	5.38
18-19	28	48	12	4	36		1		6	2					3					140	6.43
19-20	18	30	5	4	12		2	3	8	5	1				3					91	4.18
20-21	22	21	4	1	11				5	1										65	2.99
21-22	11	11	6	6	12	1	1		7	2	1				3					60	2.76
22-23	13	15	4	3	5		3	2	7	1										53	2.44
23-24	8	4	1	5	5	1	3	3	5	4					1					41	1.88
TOTAL	352	607	201	114	347	7	50	58	233	53	6	0	1	1	51	1	4	0	0	2,375	100.00
%	15.18	32.03	9.24	5.24	15.95	0.32	2.30	2.67	10.25	2.90	0.28	0.00	0.06	0.05	2.34	0.05	0.18	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo: TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estación: E-1
Estación: PALCA

Ubicación: PLAZA DE TOROS DE PALCA
Sentido: SALIDA
Dia: DOMINGO
Fecha: 26-jun-18

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS			CAMION				SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00-01	5		3		2		2	11	8	2												34	1.38
01-02	5	6	2		2		6	7	3	1												32	1.30
02-03	2	5	1		4		0	5	5	5												37	1.50
03-04	2	6	2	1	2		1		10	4												32	1.30
04-05	3	12	4	2	7	1		2	8													42	1.70
05-06	7	18	9		4				6	3												52	2.11
06-07	10	31	10	4	10		2		8	5	1											66	2.68
07-08	14	49	9	8	26		2		10													112	4.54
08-09	25	81	14	6	22				6	1												118	2.79
09-10	24	52	17	11	34		3		13	3												163	6.61
10-11	20	51	18	9	31		2	2	9	4												148	6.00
11-12	23	42	12	11	27		2	3	8	3	1											137	5.56
12-13	30	43	13	9	21		2		11	4												195	5.47
13-14	23	40	17	9	21		4		9	2												135	5.47
14-15	31	51	11	7	30		2	2	10	2												146	5.92
15-16	45	57	18	21	18		1		18	2												177	7.18
16-17	34	46	11	7	20		1	3	16	7												158	6.33
17-18	32	43	17	16	20		2		10	5												159	6.45
18-19	30	46	12	13	18	1	2		11	3												139	5.64
19-20	34	40	9	11	23		1	1	11	4	1											143	5.80
20-21	25	22	4	2	18	1	2		12	4												91	3.69
21-22	19	17	5	8	10		2		9	3												73	2.98
22-23	10	11	5	8	8	1	3	3	11	4												61	2.47
23-24	11	4	3		3		3	29	6	3												58	2.35
TOTAL	485	740	227	161	366	4	63	61	235	74	3	0	2	0	55	0	1	0	0	0	0	2,466	100.00
%	18.86	30.01	9.21	6.53	15.61	0.16	2.15	2.47	9.53	3.00	0.12	0.00	0.08	0.20	2.23	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo: TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estación: E-1
Estación: PALCA

Ubicación: PLAZA DE TOROS DE PALCA
Sentido: AMBOS
Dia: DOMINGO
Fecha: 26-jun-18

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS			CAMION				SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
00-01	7		6		2		4	15	16	3													56	1.21
01-02	9	7	3		4		14	13	8	2													60	1.29
02-03	5	9	3		6		13	9	14	5													67	1.44
03-04	5	13	6	2	3		1	15	18	8													75	1.62
04-05	8	20	10	2	9	2		13	19	2													89	1.92
05-06	10	35	17	2	7	1	1	4	20	4	1												107	2.31
06-07	25	70	27	7	25	1	2	2	20	14	1												200	4.31
07-08	32	73	18	10	37		3		18	4	1												200	4.31
08-09	40	71	24	13	42	1	2	1	21	4													225	4.85
09-10	39	92	23	18	57		3		20	10													271	5.84
10-11	43	93	32	13	46		4	2	19	7													261	5.62
11-12	49	90	27	22	57		3	3	17	8	2												284	6.12
12-13	53	97	26	14	44		5	1	18	6													272	5.86
13-14	40	87	30	18	43		10		18	4													257	5.54
14-15	47	107	23	15	50	1	4	2	22	2													277	5.97
15-16	70	113	34	34	42		3	1	37	5													347	7.48
16-17	58	95	23	19	57		4	3	30	7													303	6.53
17-18	47	94	26	23	42		4		25	6	1												276	5.95
18-19	58	96	24	17	54	1	3		17	5													279	6.01
19-20	52	70	14	15	35		3	4	19	9	2												234	5.04
20-21	48	43	8	3	29	1	2		17	5													156	3.36
21-22	30	28	10	14	22	1	3		16	5	1												133	2.87
22-23	23	26	9	9	11	1	6	5	18	5													114	2.46
23-24	19	8	5	5	8	1	6	26	11	7													99	2.13
TOTAL	817	1,437	428	275	732	11	103	119	458	137	9	0	3	1	106	1	5	0	0	0	0	4,642	100.00	
%	17.60	30.96	9.22	5.92	15.77	0.24	2.22	2.56	9.87	2.95	0.19	0.00	0.06	0.02	2.28	0.02	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS					SEMIRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	25V/252	253	35V/352	353	2T2	2T3	3T2	3T3			
00-01	6	3	1		5		6	3	1												27	1.37
01-02	3	2	3	2	1		15	12	4	1											46	2.28
02-03	1	4	5					4	1	2											17	0.86
03-04	3	4	1	1	1			17	5	1											33	1.67
04-05	13	7	12		7			1	7	7	3										59	2.99
05-06	14	15	8	3	7	1			5	6	1										61	3.09
06-07	20	37	10	6	8	1				11	2										97	4.91
07-08	25	59	18	4	30				1	1	21	5	1								150	7.51
08-09	15	38	9	3	13					1	1	1	1								79	4.00
09-10	16	31	14	7	14				1		12	2									98	4.96
10-11	24	32	18	4	15				1		19	2	1								109	5.52
11-12	19	34	12	3	15				1		4	4									95	4.81
12-13	22	38	19	4	18				2		11	2									116	5.88
13-14	27	35	9	12	18				2		7	3									111	5.62
14-15	27	40	15	4	20	1			2		5	5									117	5.93
15-16	13	41	9	5	17				1	2	8	1	1								100	5.07
16-17	15	39	21	2	16				2	2	8	2	1								112	5.67
17-18	15	32	8	4	23	1			2	3	12										100	5.07
18-19	15	51	17	4	29				1	9	1										128	6.48
19-20	15	48	17	5	17	1			3	3	10	3									121	6.13
20-21	21	21	11	3	13					9	5										81	4.20
21-22	11	7	5	3	7				1	9	2	1									48	2.45
22-23	6	3	5	1	7				2	7	5										38	1.98
23-24	4	1		1	1					3	2										12	0.61
TOTAL	240	917	245	81	300	5	42	80	124	55	7	0	2	2	39	0	0	0	0	0	1,374	100.00
%	17.22	31.25	12.41	4.10	15.23	0.25	2.18	3.04	9.32	2.79	0.35	0.05	0.15	0.10	1.67	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS					SEMIRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	25V/252	253	35V/352	353	2T2	2T3	3T2	3T3				
00-01	10	3	4	1	6		4	16	9	5											59	2.70	
01-02	5	5	2	4	2		7	9	3	7												45	2.12
02-03		2	5				11	5	3	2												39	1.97
03-04	4	4	1	1	1			1	3	5	3											23	1.09
04-05	8	13	2	1	7	1			1	8	6											48	2.29
05-06	7	12	2	1	7					5	1											37	1.74
06-07	20	33	12	5	12				1	10	1											94	4.43
07-08	22	52	9	5	21				2	9	4	1										131	6.18
08-09	19	42	11	4	21				1	6												107	5.04
09-10	21	41	9	6	28				1	7	2											115	5.42
10-11	17	45	15	9	21	1			3	8	5											125	5.99
11-12	21	35	7	7	20	1			2	3	7	4										109	5.09
12-13	30	30	11	5	16				2	3	8	3	1									111	5.23
13-14	22	28	20	5	18				2	1	8	2										119	5.69
14-15	16	48	14	8	24					7	2											122	5.75
15-16	20	20	14	5	18				1	15	1	1										112	5.28
16-17	20	27	13	3	14				2	1	24	3										120	5.68
17-18	29	58	23	8	21	2			2	25	2											171	8.05
18-19	19	36	12	8	11	1			2	2	9	8	1									104	4.90
19-20	18	29	12	4	15				1	17	5											99	4.67
20-21	16	15	5	8	11				3	2	14	5	1									79	3.72
21-22	11	6	3	1	8				1	1	19	6										58	2.84
22-23	5	3	4		8					3	17	7										47	2.22
23-24	5	4	2	2	4				3	10	15	4										61	2.88
TOTAL	265	614	211	95	312	8	49	71	290	87	5	1	4	9	35	0	0	0	0	0	2,121	100.00	
%	17.21	20.95	9.95	4.62	14.71	0.23	2.31	3.35	12.26	4.10	0.24	0.05	0.19	0.14	1.65	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS			CAMION			SEMITRAYER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
00-01	16	6	5	1	11	-	10	19	10	5	1	-	-	-	-	-	-	-	86	2.10	
01-02	8	7	5	6	3	-	22	21	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	90	2.20	
02-03	1	6	11	-	-	-	11	9	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	46	1.12	
03-04	7	8	2	2	1	-	1	20	11	4	-	-	-	-	-	-	-	-	56	1.37	
04-05	21	20	14	1	14	1	1	8	15	9	-	-	-	-	-	-	-	-	107	2.61	
05-06	21	25	10	4	14	1	-	5	11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	98	2.39	
06-07	40	70	22	11	20	1	1	-	21	3	-	-	-	-	-	-	-	-	191	4.66	
07-08	47	111	25	9	51	-	3	1	30	9	2	-	-	-	-	-	-	-	299	7.30	
08-09	34	78	20	7	34	-	1	-	7	1	1	-	-	-	-	-	-	-	186	4.54	
09-10	37	72	23	13	40	-	2	-	19	4	-	-	-	-	-	-	-	-	213	5.20	
10-11	41	77	31	13	36	1	1	3	21	7	1	-	-	-	-	-	-	-	234	5.71	
11-12	40	69	19	10	35	1	3	3	11	8	-	-	-	-	-	-	-	-	203	4.96	
12-13	52	66	30	9	32	-	4	3	19	5	1	-	-	-	-	-	-	-	227	5.54	
13-14	44	74	29	17	36	-	4	1	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	229	5.59	
14-15	38	88	30	10	44	1	2	-	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	239	5.84	
15-16	33	74	23	11	35	-	2	2	23	2	2	-	-	-	-	-	-	-	212	5.18	
16-17	35	76	34	5	30	-	4	3	32	5	1	-	-	-	-	-	-	-	232	5.67	
17-18	44	90	31	12	44	3	4	3	37	2	-	-	-	-	-	-	-	-	271	6.62	
18-19	34	81	29	12	40	1	2	3	18	9	1	-	-	-	-	-	-	-	232	5.67	
19-20	33	74	29	9	32	1	4	3	27	7	-	-	-	-	-	-	-	-	220	5.37	
20-21	37	36	14	9	24	-	3	2	23	10	1	-	-	-	-	-	-	-	162	3.96	
21-22	22	12	8	4	16	-	2	1	28	7	1	-	-	-	-	-	-	-	104	2.54	
22-23	11	6	10	1	15	-	2	3	24	12	-	-	-	-	-	-	-	-	85	2.08	
23-24	9	5	2	3	5	-	3	18	19	6	-	-	-	-	-	-	-	-	73	1.78	
TOTAL	705	1,231	456	179	612	11	92	131	444	142	12	1	6	5	68	0	0	0	4,095	100.00	
%	17.22	30.06	11.14	4.37	14.95	0.27	2.25	3.20	10.84	3.47	0.29	0.02	0.15	0.12	1.66	0.00	0.00	0.00	100.00		

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS			CAMION			SEMITRAYER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
00-01	2	2	3	1	2	-	8	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	1.25	
01-02	2	2	-	1	-	-	9	6	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	31	1.51	
02-03	3	2	2	1	-	-	-	1	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	20	1.04	
03-04	1	1	4	-	-	-	-	4	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	15	0.99	
04-05	2	1	4	2	1	-	1	18	7	13	-	-	-	-	-	-	-	-	54	2.81	
05-06	5	20	4	4	8	1	1	9	13	5	-	-	-	-	-	-	-	-	70	3.64	
06-07	16	37	7	4	15	1	-	2	20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	111	5.77	
07-08	30	53	20	9	23	-	-	1	11	3	1	-	-	-	-	-	-	-	153	7.96	
08-09	17	39	21	6	18	1	1	1	19	5	-	-	-	-	-	-	-	-	123	6.40	
09-10	15	36	11	4	12	-	3	-	11	4	-	-	-	-	-	-	-	-	101	5.25	
10-11	15	25	10	7	13	1	1	1	15	2	2	-	-	-	-	-	-	-	66	4.99	
11-12	16	30	14	3	10	-	2	1	11	4	-	-	-	-	-	-	-	-	68	5.10	
12-13	14	22	18	6	14	-	-	-	10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	67	4.62	
13-14	12	20	11	5	16	-	2	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	79	4.11	
14-15	17	32	10	8	17	1	2	-	10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	105	5.45	
15-16	11	17	15	7	10	-	-	1	9	5	2	-	-	-	-	-	-	-	68	4.58	
16-17	11	33	14	6	10	-	2	2	13	3	1	-	-	-	-	-	-	-	65	4.04	
17-18	18	35	8	5	17	-	1	1	7	2	2	-	-	-	-	-	-	-	65	4.94	
18-19	21	39	8	6	26	-	2	-	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	118	6.03	
19-20	19	52	11	5	25	-	2	1	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	136	7.07	
20-21	10	21	13	6	17	1	1	1	18	4	2	-	-	-	-	-	-	-	69	5.15	
21-22	13	9	8	2	7	-	2	-	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	65	2.91	
22-23	8	4	5	2	4	-	1	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	31	1.81	
23-24	12	4	6	3	3	-	1	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	36	1.07	
TOTAL	287	543	203	103	374	6	40	51	247	92	11	0	4	1	50	0	0	0	1,823	100.00	
%	14.02	28.24	11.80	5.36	14.25	0.31	2.09	2.35	12.94	4.28	0.57	0.00	0.21	0.05	2.80	0.00	0.00	0.00	100.00		

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS		CAMION				SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00-01		4	1		1		1	15	6	6	2										38	1.93	
01-02	6	1	3		4		7	9	14	5							1				50	2.54	
02-03	1	1	2	1	1		7	4	1	2											20	1.02	
03-04	3	1						1	1	1											7	0.36	
04-05	2	7	3	1	1	1	1		4	5									3		28	1.42	
05-06	8	18	7	2	8				5	1	1								4		49	2.49	
06-07	13	30	10	5	10		2		4	2									8		82	4.18	
07-08	9	57	10	3	20			1	4	2				1					3		110	5.59	
08-09	12	35	12	3	19	1			8										2		92	4.67	
09-10	15	45	13	3	16	1	2	1	6	1	1									1	105	5.33	
10-11	16	34	12	3	20	1	1		3	2	1									1	95	4.87	
11-12	19	26	14	5	15		2	2	5	5	2			1					2		99	5.03	
12-13	11	20	13	3	15		4	1	6										1	3		79	4.01
13-14	15	21	10	4	16		2	1	4	4	2											79	4.01
14-15	14	28	10	3	20		2		11	8	1									5	104	5.28	
15-16	16	33	11	6	16				11	4										3	100	5.08	
16-17	10	50	18	14	15		1		18	5										4	141	7.16	
17-18	19	30	25	4	10		3		28	3	1									3	154	7.82	
18-19	33	33	17	5	21	1	1	1	25	3										1	142	7.21	
19-20	14	34	11	3	15		1		28	5										2	113	5.74	
20-21	20	35	7	2	9	2	1	1	21	8										1	67	4.92	
21-22	19	6	5	4	4				23	4	2									1	89	3.90	
22-23	12	1	3	2	8		2	1	17	4										1	49	2.48	
23-24	7	3	4	1	3				19	18	5	3								4	67	3.40	
TOTAL	303	556	220	77	279	7	40	67	274	80	16	3	3	48	0	0	0	0	0	0	1 904	100.00	
%	15.20	28.24	11.17	3.91	14.17	0.36	2.03	3.39	13.92	4.32	0.81	0.10	0.10	0.15	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS		CAMION				SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00-01	2	6	4	1	3		7	17	13	6	2		1									62	1.59
01-02	8	3	3	1	4		16	15	21	8												81	2.08
02-03	4	3	4	2	1		7	5	8	5												40	1.03
03-04	4	2	4					5	6	4												26	0.67
04-05	4	11	7	3	2	1	2	18	11	18			1									82	2.11
05-06	13	33	11	6	14	1	1	9	18	6	1											119	3.06
06-07	29	67	17	9	25	1	2	2	24	6												193	4.96
07-08	39	110	30	12	43			2	15	5	1	1										263	6.76
08-09	23	74	33	9	37	2	1		27	5												215	5.52
09-10	30	84	24	7	28	1	5	1	17	5	1											206	5.29
10-11	31	60	22	10	33	2	2	1	18	4	3			1								191	4.91
11-12	35	56	28	8	25		4	3	16	9	2	1										197	5.06
12-13	25	42	29	9	29		4	1	18	3												166	4.27
13-14	27	41	21	9	32		4	1	10	7	2											158	4.06
14-15	31	58	20	11	45	1	4		21	9	1											209	5.37
15-16	27	50	26	13	34				20	9	2											188	4.83
16-17	30	83	30	20	25		3	2	29	8	1											236	6.06
17-18	35	85	33	9	33		4	1	35	7	3											249	6.40
18-19	54	72	25	11	47	1	3	1	37	3	1											258	6.63
19-20	33	86	22	8	40		3	1	43	10												249	6.40
20-21	30	46	20	8	26	3	2	2	39	12	2			1								196	5.04
21-22	37	15	12	6	11		2		30	6	2											125	3.21
22-23	20	5	8	4	10		3	1	22	5												80	2.06
23-24	19	7	10	4	6			1	19	23	7	3										103	2.65
TOTAL	590	1,099	443	180	553	13	80	108	521	167	27	2	6	4	98	0	0	0	0	1	3,892	100.00	
%	15.16	28.24	11.28	4.62	14.21	0.33	2.06	2.77	13.39	4.30	0.60	0.05	0.15	0.10	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	100.00		

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	CAMIONETAS					MICRO	CAMION					SEMIRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		STATION						OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER				TRAYLERS					
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL			2E	3E	2E	3E	4E	261/262	263	351/352	353	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	5	3	5	1	3		6	4	8	1					2					38	1.77	
01-02	3	3	2		1		6	3	7	2			1		3					31	1.44	
02-03		2	4	4			2	4	11	5					1					33	1.53	
03-04	3	7	3					4	5	8										31	1.44	
04-05	1	15	4	1	5			15	19	4				1						66	3.07	
05-06	7	27	9	1	10	1		14	24	10			1		4					106	5.02	
06-07	14	47	16	5	17	1		3	32	8				2						143	6.55	
07-08	30	46	18	6	22			1	25	11			1	2						165	7.62	
08-09	17	45	18	2	15		1		14	10				4				1		127	5.91	
09-10	19	27	13	5	8		1		18	4				3						99	4.56	
10-11	25	28	16	13	15		2		10	9	1			2						121	5.83	
11-12	26	36	12	14	11		2		15	6				3						174	8.77	
12-13	19	26	13	9	8	1	2	1	12	3	1			8						102	4.74	
13-14	17	29	13	10	11	1	2		15	3			2	2						105	4.88	
14-15	19	34	11	7	12	1	1	16	5					8						114	5.30	
15-16	16	31	14	7	13		3		10	4	1		1	3						102	4.74	
16-17	19	23	9	10	12			1	8	5				5						92	4.28	
17-18	15	30	11	5	17		1	3	10	1	1			2						96	4.47	
18-19	15	40	16	2	15		2		21	2	1			2						116	5.40	
19-20	16	52	16	6	16		1	1	19	1				3						141	6.56	
20-21	17	21	13	4	10		1	1	7	7	2			4						87	4.05	
21-22	7	7	8	3	8		1		6	2				1						43	2.00	
22-23	4	3	2	4	4		2		7	2	1			1						30	1.40	
23-24	10	2	1	3	1		4	4	5	4			1	2						37	1.72	
TOTAL	324	599	247	122	234	5	39	61	328	115	8	0	7	1	87	0	0	0	1	2,150	100.00	
%	15.07	27.58	11.49	5.67	10.86	0.23	1.81	2.84	15.16	5.35	0.37	0.00	0.33	0.05	3.12	0.00	0.00	0.00	0.05	100.00		

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	CAMIONETAS					MICRO	CAMION					SEMIRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		STATION						OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER				TRAYLERS					
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL			2E	3E	2E	3E	4E	261/262	263	351/352	353	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	2	2	3	2	1		3	14	16	8	1									52	2.50	
01-02		6	2	1	1		4	6	10	5				1						38	1.80	
02-03	2	9	5	3			6	4	4	4				1						39	1.90	
03-04		9	3		3		1		19	2	1			1						39	1.90	
04-05	1	26	6	2	9				7	4	1									58	2.80	
05-06	6	14	1	1	4				7	4				3						40	2.00	
06-07	11	28	8	2	8			1	8	6			1	4						77	3.65	
07-08	24	47	17	4	16		1		14	3	1			5						127	6.35	
08-09	15	35	11	8	16	2			4	4				2						99	4.95	
09-10	14	32	7	3	17	1	1		8	3				5						91	4.55	
10-11	19	27	8	9	7		1	2	9	5				2						89	4.45	
11-12	14	24	6	9	11		1	1	10	2				2						80	4.00	
12-13	19	24	14	5	11		2	1	7		1			3						87	4.35	
13-14	19	25	13	9	12		2		8	4			1	1						92	4.60	
14-15	19	31	9	4	13		2		14	4				2						98	4.90	
15-16	17	36	17	6	19		1		10	2	1			1						109	5.45	
16-17	19	41	17	6	11		1		19	7				1						121	6.05	
17-18	23	70	23	12	21	1	3		26	2	2		1	3						187	9.35	
18-19	26	32	31	10	15		2		6	4	1	1	1	9						128	6.40	
19-20	22	29	21	9	15		1	1	19	7			1	2						125	6.25	
20-21	22	16	12	3	10		1	1	7	7	2			4						83	4.15	
21-22	11	8	7	3	1		1		13	4	2									60	2.90	
22-23	12	2	3	2	4		2	3	13	5	1			1						48	2.40	
23-24	2	1	2	3	1		3	13	10	6	1			2						45	2.25	
TOTAL	319	567	236	114	225	4	39	49	266	102	15	2	5	0	55	0	0	0	0	1,999	100.00	
%	15.96	28.36	11.81	5.70	11.31	0.20	1.95	2.45	13.31	5.10	0.75	0.10	0.25	0.00	2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER)
Tramo: TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estación: E-1
Estación: PALCA

Ubicación: PLAZA DE TOROS DE PALCA
Sentido: AMBOS
Dia: MERCOCLES
Fecha: 29-jun-16

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION				SEMIRAYLER			TRAYLERS					TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	RURAL			2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
00-01	7	5	8	3	4	-	9	18	24	9	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	90	2.17	
01-02	3	9	4	1	2	-	10	11	17	7	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	69	1.66	
02-03	2	11	9	7	-	-	8	8	15	9	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	71	1.71	
03-04	3	16	6	-	3	-	1	4	25	10	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	70	1.69	
04-05	2	41	10	3	14	-	-	16	26	8	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	122	2.94	
05-06	13	41	10	2	14	1	-	14	31	14	-	-	1	-	7	-	-	-	-	-	148	3.57	
06-07	25	75	24	7	25	1	-	4	40	12	-	-	1	-	6	-	-	-	-	-	220	5.30	
07-08	56	88	35	10	38	-	1	1	40	14	1	-	-	1	7	-	-	-	-	-	292	7.04	
08-09	32	80	29	10	33	2	1	-	18	14	-	-	-	-	6	-	-	-	1	-	226	5.45	
09-10	33	59	20	8	25	1	2	-	26	7	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	189	4.56	
10-11	44	55	24	22	22	-	3	2	19	14	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-	210	5.06	
11-12	39	60	18	23	22	-	3	1	25	8	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	204	4.92	
12-13	38	49	27	14	19	1	4	2	19	3	2	-	-	-	11	-	-	-	-	-	189	4.56	
13-14	36	54	26	19	23	1	4	-	21	7	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-	197	4.75	
14-15	38	65	20	11	25	1	2	1	30	9	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	212	5.11	
15-16	32	66	31	13	32	-	4	-	20	6	2	-	1	-	4	-	-	-	-	-	211	5.09	
16-17	38	64	26	15	23	-	1	1	27	12	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	213	5.13	
17-18	38	100	34	17	38	1	4	3	36	3	3	1	-	-	5	-	-	-	-	-	283	6.82	
18-19	41	72	37	12	30	-	4	-	27	6	2	1	1	-	11	-	-	-	-	-	244	5.88	
19-20	38	91	37	15	29	-	2	2	38	8	-	-	1	-	5	-	-	-	-	-	266	6.41	
20-21	39	36	25	6	20	-	2	2	14	14	4	-	-	-	8	-	-	-	-	-	170	4.10	
21-22	18	15	15	6	9	-	2	-	19	6	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	93	2.24	
22-23	16	5	5	6	8	-	4	3	20	7	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	78	1.88	
23-24	12	3	3	6	2	-	7	17	15	10	1	-	2	-	4	-	-	-	-	-	82	1.98	
TOTAL	543	1,150	483	236	460	9	78	110	592	217	23	2	12	1	122	0	0	0	1	4,149	100.00		
%	15.50	27.96	11.64	5.69	11.09	0.22	1.98	2.65	14.27	5.23	0.55	0.05	0.29	0.02	2.94	0.00	0.00	0.00	0.02	100.00			

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER)
Tramo: TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estación: E-1
Estación: PALCA

Ubicación: PLAZA DE TOROS DE PALCA
Sentido: ENTRADA
Dia: JUEVES
Fecha: 30-jun-16

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION				SEMIRAYLER			TRAYLERS					TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	RURAL			2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
00-01	4	1	1	1	1	1	1	2	3	4	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	24	1.14	
01-02	3	2	1	1	1	1	-	10	5	9	5	-	-	-	0	-	-	-	-	-	49	1.90	
02-03	4	2	2	1	-	-	-	9	2	6	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	25	1.19	
03-04	3	3	3	3	2	-	-	1	5	6	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	27	1.28	
04-05	3	5	6	3	-	-	-	2	20	9	15	-	-	-	2	-	-	-	-	-	64	3.04	
05-06	8	11	9	2	5	1	2	2	6	7	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	96	2.66	
06-07	17	40	15	6	17	-	-	-	17	5	1	-	-	0	-	-	-	-	-	-	120	5.70	
07-08	26	52	20	5	24	-	-	-	12	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	145	6.68	
08-09	13	34	13	5	15	-	1	-	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94	4.70	
09-10	19	17	12	4	15	-	2	-	7	7	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	87	4.13	
10-11	23	27	14	8	11	-	2	-	8	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	96	4.56	
11-12	14	32	11	3	12	-	2	1	6	5	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	99	4.22	
12-13	14	37	14	3	19	-	1	1	11	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	102	4.84	
13-14	19	46	13	7	23	-	-	-	15	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	126	5.95	
14-15	20	35	5	6	18	-	2	-	9	2	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	99	4.70	
15-16	21	40	14	3	19	-	1	2	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	5.22	
16-17	13	45	15	5	21	-	2	2	12	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	119	5.55	
17-18	17	53	14	10	16	-	1	-	12	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	127	6.03	
18-19	19	55	19	7	19	-	1	-	5	3	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	136	6.45	
19-20	24	50	18	5	34	1	4	2	21	4	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	176	8.25	
20-21	7	37	18	8	15	-	1	1	15	4	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	110	5.22	
21-22	9	9	5	3	5	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	1.80	
22-23	10	5	5	7	8	-	3	-	8	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	53	2.52	
23-24	8	1	2	1	1	-	1	3	12	2	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	35	1.65	
TOTAL	325	650	249	106	304	5	44	50	221	91	4	0	3	1	49	0	0	0	0	2,107	100.00		
%	15.19	30.99	11.82	5.03	14.43	0.14	2.09	2.37	10.96	4.32	0.19	0.00	0.14	0.05	2.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo: TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estación: E-1
Estación: PALCA

Ubicación: PLAZA DE TOROS DE PALCA
Sentido: SALIDA
Dia: JUEVES
Fecha: 30 Jun 19

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	ÓNIBUS		CAMION				SEMITRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	2	2	2				1	9	5	5	1									29	1.31
01-02	5	3	2		3		8	9	15	4					1				50	2.34	
02-03	1	1	5	1	1		7	5	2	2					1				26	1.22	
03-04	4	3		1				1	2	2									13	0.61	
04-05	4	9	4	1	1		1		5	5	1				2				35	1.64	
05-06	4	18	6	3	13		3		7	6	1				2				53	2.55	
06-07	19	20	7	1	13		1		7	5	5				8				94	4.40	
07-08	20	51	10	3	20		1		7	5					5				122	5.71	
08-09	17	45	10	1	14	1	1		5	2					1				97	4.54	
09-10	16	33	17	5	22		1		9	3					1				108	5.06	
10-11	17	31	11	2	18		1		5	3	1				2				91	4.26	
11-12	16	34	17	3	13		2	3	9	8					2				107	5.01	
12-13	15	26	12	3	18		3	3	8	1					1				89	4.17	
13-14	21	40	17	8	18		2	1	10	3	1		1		2				122	5.71	
14-15	16	30	5	2	26		1		11	3			1						95	4.45	
15-16	19	40	9	4	21		1		10	5					2				111	5.25	
16-17	10	47	19	9	13		1		15	1									115	5.38	
17-18	22	60	32	7	40		2		25	6					3				198	9.27	
18-19	22	51	15	5	18	1	2		27	13					2				157	7.35	
19-20	14	28	15	8	13		1		20	6	1				2				104	4.87	
20-21	30	25	10	7	10		1		31	8					6				129	6.04	
21-22	12	6	2	3	3				15	4									45	2.11	
22-23	13	4	5	3	5		2	4	35	6	1				3				80	3.75	
23-24	8	3	3	3	1			15	19	4									57	2.67	
TOTAL	327	517	232	31	303	2	43	51	326	110	12	0	2	1	48	0	0	0	2,136	100.00	
%	15.31	28.89	10.91	3.79	14.19	0.09	2.01	2.39	14.33	5.15	0.56	0.09	0.09	0.05	2.25	0.00	0.00	0.00	100.00		

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo: TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estación: E-1
Estación: PALCA

Ubicación: PLAZA DE TOROS DE PALCA
Sentido: AMBOS
Dia: JUEVES
Fecha: 30 Jun 19

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	ÓNIBUS		CAMION				SEMITRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	6	3	3	1	1	1	3	12	10	9	2	-	-	-	1	-	-	-	52	1.23	
01-02	8	5	3	1	4	-	18	15	24	9	-	-	-	-	3	-	-	-	90	2.12	
02-03	5	3	7	2	1	-	10	7	8	6	-	-	-	-	2	-	-	-	51	1.20	
03-04	7	6	3	1	2	-	1	6	8	5	-	-	-	-	1	-	-	-	40	0.94	
04-05	7	14	10	4	1	-	3	20	13	20	1	-	-	-	6	-	-	-	99	2.33	
05-06	12	29	15	5	19	1	5	2	13	13	1	-	-	-	4	-	-	-	119	2.80	
06-07	36	68	22	7	30	-	1	-	24	10	6	-	-	-	2	-	-	-	214	5.04	
07-08	45	103	30	8	44	-	1	-	19	8	-	-	-	-	8	-	-	-	267	6.29	
08-09	30	79	23	7	30	1	2	-	17	6	-	-	-	-	1	-	-	-	196	4.62	
09-10	35	50	29	9	38	-	3	-	16	10	-	-	-	-	4	-	-	-	195	4.60	
10-11	40	58	25	11	29	-	3	-	13	4	1	-	-	-	3	-	-	-	187	4.41	
11-12	30	66	28	6	25	-	4	4	15	13	-	-	-	-	5	-	-	-	196	4.62	
12-13	29	62	26	6	37	-	4	4	19	2	-	-	-	-	2	-	-	-	191	4.50	
13-14	40	86	30	15	39	-	2	1	25	3	1	-	-	-	5	-	-	-	248	5.84	
14-15	36	65	10	8	44	-	3	-	19	5	1	-	-	-	2	-	-	-	194	4.57	
15-16	40	80	23	7	40	-	2	2	18	7	-	-	-	-	2	-	-	-	221	5.21	
16-17	23	92	34	14	34	-	3	2	27	2	-	-	-	-	3	-	-	-	234	5.51	
17-18	39	113	46	17	56	-	3	-	38	9	-	-	-	-	4	-	-	-	325	7.66	
18-19	41	109	34	13	37	1	3	-	32	16	-	-	-	-	7	-	-	-	293	6.91	
19-20	38	88	31	11	47	1	5	2	41	10	2	-	-	-	4	-	-	-	280	6.60	
20-21	37	62	28	15	25	-	2	1	46	12	-	-	-	-	2	9	-	-	239	5.63	
21-22	21	15	7	6	9	-	-	-	20	5	-	-	-	-	-	-	-	-	83	1.96	
22-23	25	10	10	9	13	-	5	4	41	11	1	-	-	-	4	-	-	-	133	3.13	
23-24	16	4	5	4	2	-	1	19	31	6	-	-	-	-	8	-	-	-	96	2.26	
TOTAL	647	1,270	482	187	607	5	87	101	537	201	16	0	5	2	96	0	0	0	4,243	100.00	
%	15.25	29.99	11.29	4.41	14.31	0.12	2.05	2.39	12.56	4.74	0.38	0.00	0.12	0.05	2.26	0.00	0.00	0.00	100.00		

VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO

Carrilero Tramo Cod Estación Estación	TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITER)										Ubicación Sentido Día Fecha		PLAZA DE TOROS DE PALCA						TOTAL	PORC. %
	TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA										ENTRADA VERNES		01 JUN 19							
	E-1 PALCA																			
HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3			3T2
00-01	5	2	1	2	3		5	2	6	3	1								31	1.35
01-02	4	2	2	1	2		8	5	10	5	2								44	1.91
02-03	3	4	3	1	3		5	2	5	4	1								32	1.39
03-04	5	4	2		2		1	4	7	5	1								32	1.39
04-05	6	11	4	3	2		17	8	8	3	3								65	3.05
05-06	10	23	7	4	6	1	1	21	22	7	1								105	4.68
06-07	13	33	18	13	17	1	1	12	30	10									132	6.01
07-08	20	40	23	7	32			4	20	8	1								156	6.78
08-09	35	38	16	8	17		3		24	12	1								126	5.91
09-10	9	32	11	6	10				14	5									61	3.05
10-11	19	27	18	12	17		2		17	7	2								122	5.30
11-12	24	29	10	14	24	1	1		17	5	1								128	5.95
12-13	11	26	15	13	13			4	1	12	4								105	4.68
13-14	24	29	13	11	25		2		16	1	5								123	5.78
14-15	19	32	7	6	20	1	1		12	7									104	4.69
15-16	15	21	11	10	13		2	2	8										94	4.09
16-17	22	35	14	11	24		3	2	15	2	1								125	5.87
17-18	22	38	17	10	18		3	2	17										128	5.88
18-19	18	46	17	7	24		2		16	1									152	6.81
19-20	17	32	11	5	18		2	1	13	3									101	4.39
20-21	20	32	15	6	18		4	1	16	3									106	4.81
21-22	10	20	6	4	14		3	1	7	2									58	2.65
22-23	7	6	3	4	9		2	2	7	1									42	1.83
23-24	5	8	1	2	7		5	2	2	2	1								31	1.35
TOTAL	323	555	243	180	335	4	60	81	315	100	22	4	3	2	52	0	0	0	2,301	100.00
%	14.34	27.42	10.26	8.05	14.80	0.17	2.61	3.52	13.80	4.74	1.00	0.17	0.13	0.09	2.20	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO

Carrilero Tramo Cod Estación Estación	TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITER)										Ubicación Sentido Día Fecha		PLAZA DE TOROS DE PALCA						TOTAL	PORC. %	
	TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA										SALIDA VERNES		01 JUN 19								
	E-1 PALCA																				
HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3			3T2	3T3
00-01		2	1	1	2		8	16	15	6	1									53	2.32
01-02	6	2	3	1	1		6	7	13	4	2									45	2.14
02-03	2	2	4	2	1		5	4	3	3										29	1.39
03-04	6	3	1	1	1		1	1	15	3										32	1.39
04-05	3	12	5	3	4	1			8	4										42	2.00
05-06	4	15	6	4	6				9	2										51	2.42
06-07	13	20	9	7	13			1	9	3										39	1.75
07-08	19	42	13	11	22		1	1	6	4										147	6.75
08-09	15	34	18	4	14		1		6	4	1									98	4.66
09-10	18	37	15	6	26		2		12	2	1									119	5.28
10-11	14	32	15	4	20	1	1	3	10	5										108	5.04
11-12	17	23	13	3	15		4	2	3	3	1									85	4.09
12-13	18	22	8	6	16	1		1	13	4	1									93	4.47
13-14	18	33	17	11	15	1	4	2	14	3										119	5.65
14-15	18	47	18	6	14				16	3										119	5.65
15-16	17	29	14	8	21	1	1		7	3										102	4.65
16-17	18	39	16	6	27		2	1	21	6										140	6.85
17-18	21	75	27	7	28		3		20	7	1									187	8.88
18-19	20	31	13	7	23	1	2	1	35	7	1									143	6.79
19-20	11	20	9	4	11		1	1	10	1										69	3.28
20-21	19	20	7	8	16		1	1	27	8										111	5.27
21-22	4	14	5	3	10		2	1	9	1										51	2.49
22-23	8	3	2	3	8		2		8	3	1									37	1.76
23-24	6	2	2	2	4		8	11	7	3	4									52	2.47
TOTAL	296	578	239	116	313	8	58	54	298	92	14	0	2	2	50	0	0	0	2,105	100.00	
%	13.29	27.39	11.35	5.51	14.87	0.29	2.68	2.57	14.08	4.27	0.67	0.00	0.10	0.10	2.32	0.00	0.00	0.00	100.00		

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER)
Tramo TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estación E-1
Estación PALCA

Ubicación PLAZA DE TOROS DE PALCA
Sentido AMBOS
Dia VIERNES
Fecha 01-jú-16

HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMON			SEMITRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	RURAL			2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2		
00-01	5	4	2	3	5	-	13	18	15	12	4	1	-	-	2	-	-	-	-	84	1.91
01-02	9	4	5	2	3	-	14	12	23	10	4	-	-	-	3	-	-	-	-	89	2.02
02-03	5	6	7	3	4	-	11	6	8	7	1	-	-	-	3	-	-	-	-	61	1.38
03-04	11	7	3	1	3	-	2	5	22	8	1	-	-	-	1	-	-	-	-	64	1.45
04-05	9	23	9	6	6	1	-	17	16	12	3	3	-	-	6	-	-	-	-	111	2.52
05-06	14	35	12	8	12	1	1	21	31	9	1	-	-	-	11	-	-	-	-	156	3.54
06-07	26	53	27	20	30	1	1	13	39	13	-	-	-	1	7	-	-	-	-	231	5.24
07-08	39	102	36	18	54	-	1	5	26	12	1	-	-	-	4	-	-	-	-	298	6.76
08-09	30	72	34	12	31	-	4	-	30	16	2	-	-	-	3	-	-	-	-	234	5.31
09-10	24	69	26	12	36	-	2	-	26	7	1	-	-	1	6	-	-	-	-	210	4.77
10-11	33	59	31	16	37	1	3	3	27	12	2	-	-	-	1	3	-	-	-	228	5.17
11-12	41	52	23	17	39	1	5	2	20	8	2	-	-	-	4	-	-	-	-	214	4.86
12-13	29	48	23	19	29	1	4	2	25	8	1	-	-	-	9	-	-	-	-	198	4.49
13-14	40	62	30	22	40	1	6	2	30	4	5	-	-	2	8	-	-	-	-	252	5.72
14-15	34	79	25	12	34	1	1	-	28	10	-	-	-	1	2	-	-	-	-	227	5.15
15-16	32	60	25	16	34	1	3	2	15	3	-	-	-	1	3	-	-	-	-	196	4.45
16-17	40	74	30	17	51	-	5	3	36	8	1	-	-	-	10	-	-	-	-	275	6.24
17-18	43	113	44	17	43	-	6	2	37	7	1	-	-	-	2	-	-	-	-	315	7.15
18-19	38	97	30	14	47	1	4	1	51	8	1	-	-	-	3	-	-	-	-	295	6.70
19-20	28	52	19	9	27	-	3	2	23	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-	170	3.86
20-21	39	42	22	14	34	-	5	2	43	11	-	-	-	-	5	-	-	-	-	217	4.93
21-22	14	34	11	7	24	-	5	2	16	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	119	2.70
22-23	15	9	5	7	15	-	4	2	15	4	1	-	-	-	2	-	-	-	-	79	1.79
23-24	11	5	3	4	11	-	13	13	9	5	5	-	-	1	3	-	-	-	-	83	1.88
TOTAL	609	1.161	482	276	649	10	116	135	611	201	37	4	5	4	106	0	0	0	0	4.406	100.00
11 %	1.34	2.35	0.94	0.26	1.47	0.23	2.63	3.06	13.87	4.36	0.84	0.09	0.11	0.09	2.21	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

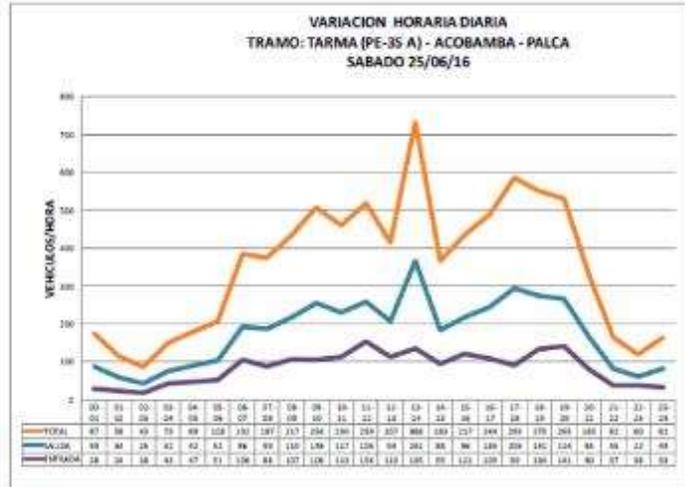
Carretera Tramo Cod Estación Estación	TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER)															Ubicación Sentido Días			TOTAL
	TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER)															PLAZA DE TOROS DE PALCA			
	E-1 PALCA															DEL 25 DE JUN AL 01 DE JUL 2016			
HORA	AUTOS	STATION WAGON	CAMONETAS		MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMITRAYLER			TRAYLERS			TOTAL		
			PICK UP	PANEL RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
SABADO																			
25/06/2016																			
ENTRADA	367	564	240	103	286	36	63	235	63	8	0	1	5	43	0	0	0	0	2,011
SALIDA	380	510	243	172	368	43	59	293	70	10	1	4	4	62	0	0	0	0	2,222
Ambos	747	1,064	483	275	654	79	122	528	133	18	1	5	9	105	0	0	0	0	4,233
DOMINGO																			
26/06/2016																			
ENTRADA	352	697	201	114	347	50	58	223	63	6	0	1	1	51	1	4	0	0	2,176
SALIDA	465	740	227	161	385	53	61	235	74	3	0	2	0	55	0	1	0	0	2,466
Ambos	817	1,437	428	275	732	103	119	458	137	9	0	3	1	106	1	5	0	0	4,642
LUNES																			
27/06/2016																			
ENTRADA	340	617	245	81	300	43	60	184	55	7	0	2	2	33	0	0	0	0	1,974
SALIDA	365	614	211	98	312	49	71	260	87	5	1	4	3	35	0	0	0	0	2,121
Ambos	705	1,231	456	179	612	92	131	444	142	12	1	6	5	68	0	0	0	0	4,095
MARTES																			
28/06/2016																			
ENTRADA	287	543	223	103	274	40	51	247	82	11	0	4	1	50	0	0	0	1	1,923
SALIDA	303	556	220	77	279	40	57	274	85	16	2	2	3	48	0	0	0	0	1,969
Ambos	590	1,099	443	180	553	80	108	521	167	27	2	6	4	98	0	0	0	1	3,892
MIERCOLES																			
29/06/2016																			
ENTRADA	324	593	247	122	234	39	61	326	115	8	0	7	1	67	0	0	0	1	2,150
SALIDA	319	567	236	114	226	39	49	266	102	15	2	5	0	55	0	0	0	0	1,999
Ambos	643	1,160	483	236	460	78	110	592	217	23	2	12	1	122	0	0	0	1	4,149
JUEVES																			
30/06/2016																			
ENTRADA	320	653	249	106	304	44	50	231	91	4	0	3	1	48	0	0	0	0	2,107
SALIDA	327	617	233	81	303	43	51	306	110	12	0	2	1	48	0	0	0	0	2,136
Ambos	647	1,270	482	187	607	87	101	537	201	16	0	5	2	96	0	0	0	0	4,243
VIERNES																			
01/07/2016																			
ENTRADA	323	585	243	160	336	60	81	315	109	23	4	3	2	53	0	0	0	0	2,301
SALIDA	296	576	239	116	313	56	54	296	92	14	0	2	2	53	0	0	0	0	2,105
Ambos	609	1,161	482	276	649	116	135	611	201	37	4	5	4	106	0	0	0	0	4,406
TOTAL	4,758	8,422	3,257	1,608	4,267	635	826	3,691	1,198	142	10	42	26	701	1	5	0	2	29,660

Elaboración Propia

VEHICULOS POR HORA

Tramo TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estac E-1
Estación PALCA Fecha 25-jun-16

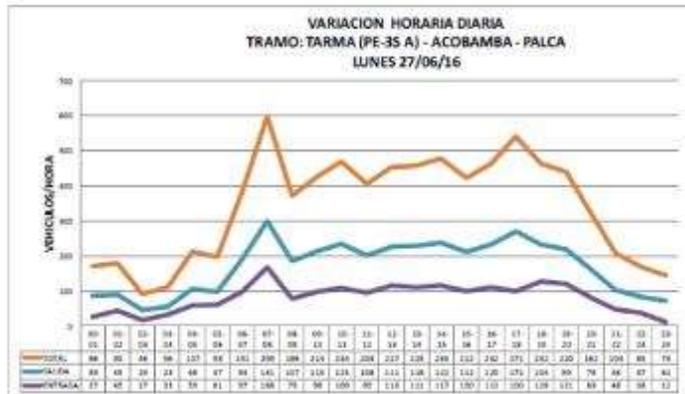
Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	28	59	27
01-02	24	34	58
02-03	18	25	43
03-04	43	32	75
04-05	47	42	89
05-06	51	102	103
06-07	106	86	192
07-08	88	99	187
08-09	107	110	217
09-10	108	148	256
10-11	113	117	230
11-12	154	105	259
12-13	113	94	207
13-14	105	201	306
14-15	95	88	183
15-16	121	96	217
16-17	109	136	245
17-18	85	203	288
18-19	134	141	275
19-20	141	124	265
20-21	80	65	145
21-22	37	45	82
22-23	38	22	60
23-24	33	49	82
TOTAL	2.011	2.222	4.233



VEHICULOS POR HORA

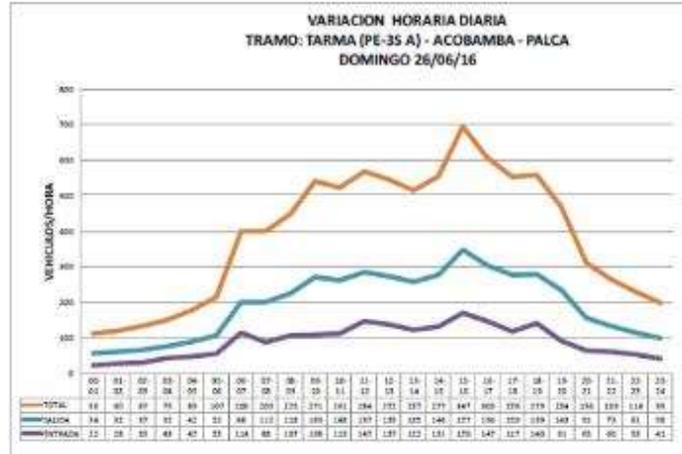
Tramo TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estac E-1
Estación PALCA Fecha 27-jun-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	27	69	66
01-02	42	45	90
02-03	17	29	46
03-04	33	23	56
04-05	58	48	107
05-06	81	37	98
06-07	87	94	181
07-08	168	131	299
08-09	79	107	186
09-10	96	118	214
10-11	109	125	234
11-12	95	106	203
12-13	116	111	227
13-14	111	118	229
14-15	117	122	239
15-16	100	112	212
16-17	112	120	232
17-18	100	171	271
18-19	128	184	312
19-20	121	98	220
20-21	83	72	162
21-22	48	66	104
22-23	38	47	85
23-24	37	61	73
TOTAL	1.074	1.121	2.195



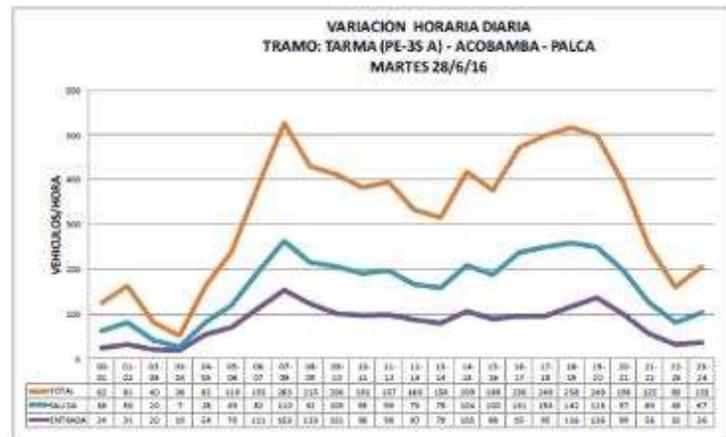
VEHÍCULOS POR HORA
Tramo Tarma (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estaci E-1
Estación PALCA Fecha 26-Jun-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	22	34	56
01-02	28	32	60
02-03	30	27	57
03-04	43	32	75
04-05	47	42	89
05-06	55	50	107
06-07	114	88	200
07-08	88	112	200
08-09	107	118	225
09-10	108	153	261
10-11	113	148	261
11-12	147	137	284
12-13	157	135	292
13-14	122	135	257
14-15	121	146	267
15-16	120	177	297
16-17	147	156	303
17-18	117	159	276
18-19	140	159	299
19-20	91	143	234
20-21	65	91	156
21-22	60	79	139
22-23	52	61	114
23-24	41	58	99
TOTAL	2,176	2,458	4,642



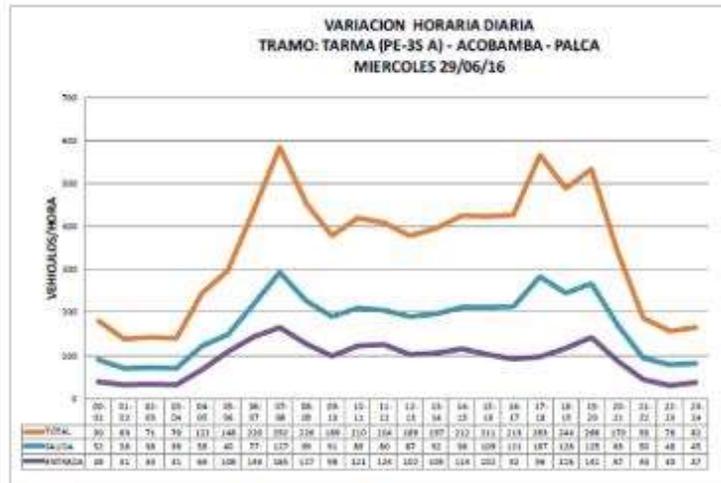
VEHÍCULOS POR HORA
Tramo Tarma (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estaci E-1
Estación PALCA Fecha 28-Jun-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	24	26	52
01-02	31	50	81
02-03	20	20	40
03-04	19	7	26
04-05	54	28	82
05-06	70	49	119
06-07	111	82	193
07-08	152	110	262
08-09	123	92	215
09-10	104	106	208
10-11	66	66	132
11-12	98	89	187
12-13	67	79	146
13-14	79	79	158
14-15	105	104	209
15-16	80	100	180
16-17	95	141	236
17-18	95	154	249
18-19	115	142	257
19-20	126	113	240
20-21	90	97	187
21-22	50	69	125
22-23	31	49	80
23-24	26	67	93
TOTAL	1,923	1,969	3,892



VEHICULOS POR HORA
Tramo: TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estaci E-1
Estación: PALCA Fecha: 29-jun-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	38	62	90
01-02	31	38	69
02-03	33	30	71
03-04	31	39	70
04-05	66	56	122
05-06	108	40	148
06-07	143	77	220
07-08	165	127	292
08-09	127	90	226
09-10	90	91	189
10-11	121	89	210
11-12	124	80	204
12-13	102	87	189
13-14	105	92	197
14-15	114	98	212
15-16	102	109	211
16-17	92	121	213
17-18	96	187	283
18-19	116	120	244
19-20	141	125	266
20-21	87	83	170
21-22	43	60	93
22-23	30	48	78
23-24	37	45	82
TOTAL	2.150	1.599	4.149



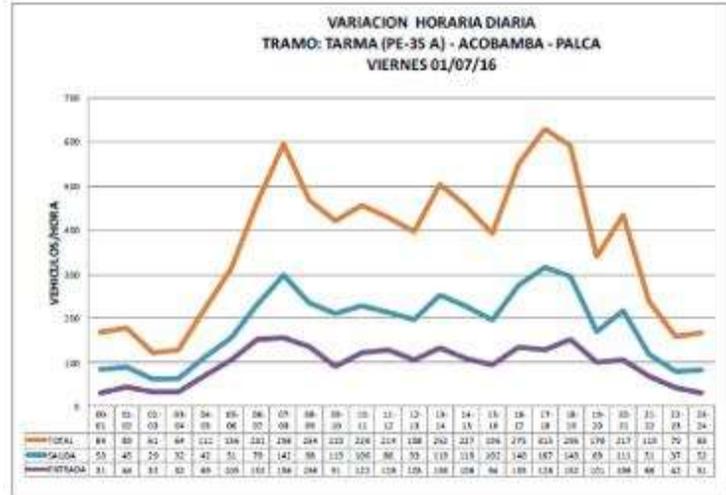
VEHICULOS POR HORA
Tramo: TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estaci E-1
Estación: PALCA Fecha: 30-jun-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	24	29	53
01-02	40	50	90
02-03	26	26	51
03-04	27	13	40
04-05	64	36	99
05-06	66	63	119
06-07	120	94	214
07-08	145	122	267
08-09	90	97	186
09-10	87	108	195
10-11	96	91	187
11-12	99	107	196
12-13	102	89	191
13-14	120	122	242
14-15	90	95	184
15-16	110	111	221
16-17	110	115	224
17-18	127	196	323
18-19	136	187	323
19-20	176	104	280
20-21	110	129	239
21-22	38	45	83
22-23	53	80	133
23-24	39	57	96
TOTAL	2.107	2.136	4.243



VEHICULOS POR HORA
Tramo: TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA
Cod Estaci E-1
EmboKm PALCA Fecha 01-07-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	31	53	84
01-02	44	45	89
02-03	32	29	61
03-04	30	32	64
04-05	60	42	111
05-06	106	51	156
06-07	152	79	231
07-08	156	142	298
08-09	126	90	234
09-10	91	119	210
10-11	120	106	226
11-12	128	86	214
12-13	105	90	198
13-14	133	119	252
14-15	108	119	227
15-16	94	102	196
16-17	138	140	278
17-18	128	187	315
18-19	152	143	295
19-20	101	89	170
20-21	106	111	217
21-22	60	51	119
22-23	42	37	79
23-24	31	52	83
TOTAL	2,301	2,105	4,406



Estación E-2: Santo Domingo

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3SA) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER) Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO Sentido ENTRADA
Cod Estación E-2 Día SABADO
Estación SANTO DOMINGO Fecha 25-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION				SEMTRAYLER				TOTAL	PORC. %			
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2			2T3	3T2	3T3
00-01	3	2	1	2	3		5	4	3	2	1								28	1.48	
01-02	2	2	2	2	3		3	5	2	1									23	1.21	
02-03	3	1	1	3	3		2	5	1										19	1.00	
03-04	3	4	5	1	1		1	15	9	2							3		44	2.32	
04-05	5	9	4			1	1	12	11	3								1		47	2.48
05-06	1	17	9	2	4		1	7	14	1	1							2		59	3.11
06-07	13	31	19	3	17		1	2	14	9								1		110	5.80
07-08	17	32	13	3	12		1		11	4	1							3		97	5.12
08-09	16	31	18	4	20	2	2	1	10	4								3		111	5.85
09-10	16	24	7	3	18		1		9	5								4		87	4.59
10-11	31	27	17	7	19	1	2		13	4										121	6.38
11-12	23	32	16	15	24		1		18	3	1							4		137	7.23
12-13	21	24	10	10	17		3		23	4								6		118	6.22
13-14	21	34	22	3	14		3		14	2								1		114	6.01
14-15	29	29	18	4	15			2	4				1					3		105	5.54
15-16	20	30	18	10	16		2	4	7	4	1							3		115	6.07
16-17	25	23	16	6	18		1	2	11	3			1					3		109	5.75
17-18	18	20	12	5	16		1		9	2	1	1								85	4.48
18-19	21	15	8	11	13		1		16	1								2		90	4.75
19-20	29	18	9	4	22			4	11	1	2							1		101	5.33
20-21	12	10	13	2	8			1	14	4	1									66	3.48
21-22	11	7	4	1	4		1		4	1	1									35	1.85
22-23	10	5	3	2	7		1	1	9	4	1									43	2.27
23-24	7	2	4	2	2		2		8	1	1									32	1.69
TOTAL	357	429	249	105	277	3	36	65	245	65	12	1	0	4	48	0	0	0	0	1.896	100.00
%	18.83	22.63	13.13	5.54	14.61	0.16	1.90	3.43	12.92	3.43	0.63	0.05	0.00	0.21	2.53	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3SA) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER) Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO Sentido SALIDA
Cod Estación E-2 Día SABADO
Estación SANTO DOMINGO Fecha 25-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION				SEMTRAYLER				TOTAL	PORC. %				
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2			2T3	3T2	3T3	
00-01	5	1	3	3	5		6	19	7	5	2		1							60	2.88	
01-02	1	2	2	3	3		4	8	5	2	1									33	1.58	
02-03	3	1	1	2	2		2	2	5	3	1								2		24	1.15
03-04	2	8	2	3	2		1	1	10	4									2		35	1.68
04-05	3	8	3	2	6		1	1	7										3		34	1.63
05-06	5	16	13	1	4		1		6	5									3		54	2.59
06-07	11	20	16	4	19		2		7	5	1								5		90	4.32
07-08	13	29	11	7	19		2		15										2		98	4.70
08-09	28	35	16	5	18	1	1	2	13	1									3		123	5.90
09-10	31	29	12	7	27	1	1	1	7	5									6		127	6.09
10-11	19	27	20	10	25		2	1	10	2		1							3		120	5.76
11-12	23	22	18	11	21		1	4	14	3									1		118	5.66
12-13	26	20	21	8	11		2	1	16	1									4		110	5.28
13-14	22	21	17	9	15		4		13	2			1						3		107	5.13
14-15	18	20	14	8	12		1		11	1									1		87	4.17
15-16	26	14	4	15	12			1	11	4									1		88	4.22
16-17	24	37	15	13	16			1	18	3									1		131	6.29
17-18	30	45	31	10	27		2	1	29	9	2								1		189	9.07
18-19	12	27	14	8	19	1		2	21	1									4		109	5.23
19-20	25	22	18	10	22			4	16	2									3		122	5.85
20-21	20	8	9	6	11			1	21	1	1			1					3		82	3.93
21-22	11	3	8	4	10		1		14	1									2		54	2.59
22-23	6	3	4		5		1	4	9	3	1								1		37	1.78
23-24	10	2	3	2	1		1	17	8	2	4	1							1		52	2.50
TOTAL	374	420	275	151	312	3	36	71	293	65	13	2	3	3	63	0	0	0	0	2.084	100.00	
%	17.95	20.15	13.20	7.25	14.97	0.14	1.73	3.41	14.06	3.12	0.62	0.10	0.14	0.14	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMINGO

Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Sentido AMBOS
Dia SABADO
Fecha 25-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
00-01	8	3	4	5	8	-	11	23	10	7	3	-	1	-	-	5	-	-	-	88	2.21
01-02	3	4	4	5	6	-	7	13	7	3	1	-	-	-	3	-	-	-	56	1.41	
02-03	6	2	2	5	5	-	4	7	6	3	1	-	-	-	2	-	-	-	43	1.08	
03-04	5	12	7	4	3	-	2	16	19	6	-	-	-	-	5	-	-	-	79	1.98	
04-05	8	17	7	2	7	-	2	13	18	3	-	-	-	-	4	-	-	-	81	2.04	
05-06	6	33	22	3	8	-	2	7	23	6	1	-	-	-	5	-	-	-	113	2.84	
06-07	24	51	35	7	36	-	3	2	21	14	1	-	-	-	6	-	-	-	200	5.03	
07-08	30	61	24	10	31	-	3	-	26	4	1	-	-	-	5	-	-	-	195	4.90	
08-09	44	66	34	9	38	3	3	3	23	5	-	-	-	-	6	-	-	-	234	5.88	
09-10	47	53	19	10	45	1	2	1	16	10	-	-	-	-	10	-	-	-	214	5.38	
10-11	50	54	37	17	44	1	4	1	23	6	-	1	-	-	3	-	-	-	241	6.06	
11-12	46	54	34	26	45	-	2	4	32	6	1	-	-	-	5	-	-	-	255	6.41	
12-13	47	44	31	18	28	-	5	1	39	5	-	-	-	-	10	-	-	-	228	5.73	
13-14	43	55	39	12	29	-	7	-	27	4	-	-	1	-	4	-	-	-	221	5.55	
14-15	47	49	32	12	27	-	1	2	15	1	-	-	-	2	4	-	-	-	192	4.82	
15-16	46	44	22	25	28	-	2	5	18	8	1	-	-	-	4	-	-	-	203	5.10	
16-17	49	60	31	19	34	-	1	3	29	6	-	-	-	2	6	-	-	-	240	6.03	
17-18	48	65	43	15	43	-	3	1	38	11	3	1	-	1	2	-	-	-	274	6.88	
18-19	33	42	22	19	32	1	1	2	37	2	-	-	-	2	6	-	-	-	199	5.00	
19-20	54	40	27	14	44	-	-	8	27	3	2	-	-	-	4	-	-	-	223	5.60	
20-21	32	18	22	8	19	-	-	2	35	5	2	-	1	-	4	-	-	-	148	3.72	
21-22	22	10	12	5	14	-	2	-	18	2	1	-	-	-	3	-	-	-	89	2.24	
22-23	16	8	7	2	12	-	2	5	18	7	2	-	-	-	1	-	-	-	80	2.01	
23-24	17	4	7	4	3	-	3	17	16	3	5	1	-	-	4	-	-	-	84	2.11	
TOTAL	731	849	524	256	589	6	72	136	538	130	25	3	3	7	111	0	0	0	3,980	100.00	
%	19.27	21.33	13.17	6.43	14.80	0.15	1.81	3.42	13.52	3.27	0.63	0.08	0.08	0.18	2.79	0.00	0.00	0.00	100.00		

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMINGO

Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Sentido ENTRADA
Dia DOMINGO
Fecha 26-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2		
00-01	2	1	3	1	1	-	3	4	11	1	1	-	-	-	2	-	-	-	30	1.53
01-02	4	2	1	-	1	-	7	6	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	26	1.32
02-03	2	1	2	2	3	-	4	2	9	-	-	-	-	-	1	-	-	-	26	1.32
03-04	3	4	5	1	1	-	1	15	9	2	-	-	-	-	3	-	-	-	44	2.24
04-05	5	9	4	-	1	-	1	12	11	3	-	-	-	-	1	-	-	-	47	2.39
05-06	1	17	9	2	4	-	1	7	14	1	1	-	-	-	2	-	-	-	59	3.00
06-07	13	31	19	3	17	-	1	2	14	9	-	-	-	-	1	-	-	-	110	5.60
07-08	17	32	13	3	12	-	1	-	11	4	1	-	-	-	3	-	-	-	97	4.94
08-09	16	31	18	4	20	2	2	1	10	4	-	-	-	-	3	-	-	-	111	5.65
09-10	16	24	7	3	18	-	1	-	9	5	-	-	-	-	4	-	-	-	87	4.43
10-11	31	27	17	7	19	1	2	-	13	4	-	-	-	-	-	-	-	-	121	6.16
11-12	24	22	14	9	18	-	1	-	9	5	-	-	-	-	-	-	-	-	102	5.19
12-13	20	28	13	4	18	-	1	1	8	2	-	-	-	-	7	-	-	-	102	5.19
13-14	20	24	11	5	19	2	4	-	7	3	-	-	-	-	1	4	1	-	101	5.14
14-15	18	28	11	4	17	1	2	1	16	-	1	-	-	-	2	-	1	-	102	5.19
15-16	21	32	14	6	21	-	1	2	12	1	1	-	-	1	-	-	-	-	112	5.70
16-17	17	37	9	11	24	-	3	1	12	-	-	-	-	-	4	-	-	-	118	6.01
17-18	14	45	9	8	26	-	1	-	7	1	1	-	-	-	2	-	-	-	114	5.80
18-19	29	53	11	5	35	-	1	-	5	2	-	-	-	-	3	-	-	-	144	7.33
19-20	18	30	5	4	12	-	2	3	8	5	1	-	-	-	3	-	-	-	91	4.63
20-21	22	21	4	1	10	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	64	3.26
21-22	11	11	5	6	12	1	1	-	7	2	1	-	-	-	3	-	-	-	60	3.05
22-23	13	15	4	4	5	-	3	2	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	54	2.75
23-24	9	4	1	5	5	1	3	3	5	4	-	-	1	-	1	-	-	-	42	2.14
TOTAL	346	529	209	98	319	8	47	62	223	61	8	0	2	1	49	0	2	0	1,964	100.00
%	17.62	26.93	10.64	4.99	16.24	0.41	2.39	3.16	11.35	3.11	0.41	0.00	0.10	0.05	2.49	0.00	0.10	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera Tarma (PE-3SA) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER) Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO Sentido SALIDA
Cod Estación E-2 Dia DOMINGO
Estación SANTO DOMINGO Fecha 26-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION					SEMITRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %	
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
00-01	5		2		2		5	11	7	2											35	1.60
01-02	4	5	2	1	2		5	7	5	2											33	1.51
02-03	1	1	1	1	4		7	5	7	6									1		34	1.55
03-04	2	8	2	3	2		1	1	10	4									2		35	1.60
04-05	3	8	3	2	6		1	1	7										3		34	1.55
05-06	5	16	13	1	4		1		6	5									3		54	2.47
06-07	11	20	16	4	19		2		7	5	1								5		90	4.11
07-08	13	29	11	7	19		2		15										2		98	4.48
08-09	28	35	16	5	18	1	1	2	13	1									3		123	5.62
09-10	31	29	12	7	27	1	1	1	7	5									6		127	5.80
10-11	19	27	20	10	25		2	1	10	2			1						3		120	5.48
11-12	25	15	13	9	18		2	3	6	3	1								4		99	4.52
12-13	26	27	20	7	19	2	3		13	2									2		121	5.53
13-14	28	24	12	3	17	2	4		11	3			1						1		106	4.84
14-15	28	16	12	5	21		1	2	12	1	1		1								100	4.57
15-16	33	26	18	14	21		1		17	1									2	1	135	6.17
16-17	28	30	15	15	16		1	1	17	7									3		133	6.06
17-18	24	39	16	17	17		2		19	5			1						4		144	6.58
18-19	30	50	12	12	18	1	2		12	3									1		141	6.44
19-20	34	40	9	11	23		1	1	11	4	1								8		143	6.54
20-21	26	22	4	2	18	1	2		12	4											91	4.16
21-22	19	16	5	7	10		2		9	3											71	3.24
22-23	11	12	5	6	6	1	3	4	11	4			1								64	2.93
23-24	10	4	4		3		3	23	6	3									1		57	2.61
TOTAL	444	499	243	149	335	9	55	63	250	75	4	1	5	0	55	0	1	0	0	0	2.188	100.00
%	20.29	22.81	11.11	6.81	15.31	0.41	2.51	2.88	11.43	3.43	0.18	0.05	0.23	0.00	2.51	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera Tarma (PE-3SA) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER) Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO Sentido AMBOS
Cod Estación E-2 Dia DOMINGO
Estación SANTO DOMINGO Fecha 26-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION					SEMITRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %	
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
00-01	7	1	5	1	3	-	8	15	18	3	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	65	1.57
01-02	8	7	3	1	3	-	12	13	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	1.42
02-03	3	2	3	3	7	-	11	7	16	6	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	60	1.45
03-04	5	12	7	4	3	-	2	16	19	6	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	79	1.90
04-05	8	17	7	2	7	-	2	13	18	3	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	81	1.95
05-06	6	33	22	3	8	-	2	7	20	6	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	113	2.72
06-07	24	51	35	7	36	-	3	2	21	14	1	-	-	-	6	-	-	-	-	-	200	4.82
07-08	30	61	24	10	31	-	3	-	26	4	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	195	4.70
08-09	44	66	34	9	38	3	3	3	23	5	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	234	5.64
09-10	47	53	19	10	45	1	2	1	16	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	214	5.15
10-11	50	54	37	17	44	1	4	1	23	6	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	241	5.80
11-12	49	37	27	18	36	-	3	3	15	8	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-	201	4.84
12-13	46	55	33	11	37	2	4	1	21	4	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	223	5.37
13-14	48	48	23	8	36	4	8	-	18	6	-	-	1	1	5	-	1	-	-	-	207	4.99
14-15	46	44	23	9	38	1	3	3	28	1	2	-	1	-	2	-	1	-	-	-	202	4.87
15-16	54	58	32	20	42	-	2	2	29	2	1	-	2	-	2	-	1	-	-	-	247	5.95
16-17	45	67	24	26	40	-	4	2	29	7	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	251	6.05
17-18	38	84	25	25	43	-	3	-	26	6	1	-	1	-	6	-	-	-	-	-	258	6.21
18-19	59	103	23	17	53	1	3	-	17	5	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	285	6.86
19-20	52	70	14	15	35	-	3	4	19	9	2	-	-	-	11	-	-	-	-	-	234	5.64
20-21	48	43	8	3	28	1	2	-	17	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	155	3.73
21-22	30	27	10	13	22	1	3	-	16	5	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	131	3.16
22-23	24	27	9	10	11	1	6	6	18	5	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	118	2.84
23-24	19	8	5	5	8	1	6	26	11	7	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	99	2.38
TOTAL	790	1,028	452	247	654	17	102	125	473	136	12	1	7	1	104	0	3	0	0	0	4,152	100.00
%	19.03	24.76	10.89	5.95	15.75	0.41	2.46	3.01	11.39	3.28	0.29	0.02	0.17	0.02	2.50	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	100.00	

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo: ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación: E-7
Estación: SANTO DOMINGO

Ubicación Sentido: Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Día: LUNES
Fecha: 27-Jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %		
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3			3T2	3T3
00-01	6	3	1	1	1		8	4	1										29	1.67	
01-02	3	1	2	2	1		15	12	4	1									43	2.47	
02-03	2	4	4					5	1	3									19	1.09	
03-04	4	4	1	1	1			17	5	1									34	1.96	
04-05	14	8	12	7	7		1	7	6	3									60	3.45	
05-06	13	13	8	3	7	1		5	6	1									60	3.45	
06-07	21	36	10	6	8	1		11	2										97	5.58	
07-08	23	42	18	4	28		1		20	5	1								145	8.34	
08-09	11	22	9	4	14		1		8	1	1								71	4.08	
09-10	14	22	14	8	9		1		10	3	1								83	4.77	
10-11	19	11	18	7	6		1		13	2	1								84	4.83	
11-12	18	24	12	3	13	1	1		10	5									90	5.18	
12-13	13	21	15	4	10		2		10	2									81	4.68	
13-14	16	23	12	7	17		1		8	3									91	5.23	
14-15	14	25	20	12	15	2	2		7	3									101	5.81	
15-16	11	24	10	5	13	1	1	2	7	2	1								86	4.89	
16-17	16	24	15	4	11		2	2	4	2	1								85	4.80	
17-18	9	10	10	3	15	1	1	2	12	1									84	4.88	
18-19	14	43	18	5	20			1	8	1									120	6.90	
19-20	19	53	18	5	18	1	3	3	10	2									124	7.13	
20-21	20	17	10	3	13		3	2	9	5									82	4.72	
21-22	11	6	6	3	7		1		9	2									46	2.65	
22-23	6	4	6		7		2		7	5									38	2.19	
23-24	4	1	1	1	1				3	2									12	0.69	
TOTAL	308	441	244	91	252	5	45	62	190	57	7	0	1	3	34	0	1	0	0	1,735	100.00
%	17.14	25.35	14.03	5.23	14.84	0.46	2.59	3.57	10.87	3.28	0.40	0.00	0.05	0.17	1.95	0.00	0.06	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: TARMA (PE-35 A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo: ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación: E-2
Estación: SANTO DOMINGO

Ubicación Sentido: Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Día: SALDA
Fecha: LUNES 27-Jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %		
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3			3T2	3T3
00-01	10	3	4	1	6		4	15	9	5	1									59	3.14
01-02	4	6	2	4	3		7	8	3	7										45	2.40
02-03		2	6				10	6	3	2										29	1.55
03-04	4	4	1	1			1	3	6	3										23	1.23
04-05	8	13	2	1	7	1		1	8	6										48	2.56
05-06	7	12	2	1	7				5	1										37	1.97
06-07	21	36	11	5	12		1		10	1										97	5.17
07-08	20	38	9	6	22		1		10	4	1									117	6.24
08-09	18	31	11	5	14	1	1		8											91	4.85
09-10	16	26	9	5	17	1	2		6	2										86	4.58
10-11	15	26	15	7	17				3	4	5									92	4.90
11-12	23	21	13	8	18	1	2		3	8	5									103	5.49
12-13	20	24	14	4	12		2		3	8	4	1								95	5.06
13-14	23	23	18	9	17		2		1	4	2									100	5.33
14-15	16	29	13	1	21				12	2	1									100	5.33
15-16	14	18	16	7	16		1		20	1										96	5.12
16-17	19	22	11	5	14		3		1	25	2	1								105	5.60
17-18	20	29	16	8	14	2	2		1	27	2									122	6.50
18-19	17	29	13	8	12	1	2		2	9	8	1								103	5.49
19-20	15	23	12	4	16		1		17	5										94	5.01
20-21	16	15	3	6	11				14	5	1									74	3.94
21-22	11	5	3		9		1		2	19	5									56	2.99
22-23		5	2	4	1	8			3	16	5									44	2.35
23-24	4	4	2	2	4	1	2		18	16	4									60	3.20
TOTAL	321	444	208	102	270	16	45	67	254	97	12	1	5	1	33	0	0	0	0	1,876	100.00
%	17.11	23.67	11.09	5.44	14.39	0.85	2.40	3.57	13.54	5.17	0.64	0.05	0.27	0.05	1.76	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REIPHER)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMINGO

Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Sentido AMBOS
Dia LUNES
Fecha 27-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION				SEMIRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	16	6	5	2	11	-	10	19	10	5	2	-	-	2	-	-	-	-	88	2.43	
01-02	7	7	4	6	4	-	22	20	7	8	-	-	-	3	-	-	-	-	88	2.43	
02-03	2	6	10	-	-	-	10	11	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	48	1.33	
03-04	8	8	2	2	1	-	1	20	11	4	-	-	-	-	-	-	-	-	57	1.58	
04-05	22	21	14	1	14	1	1	8	14	9	-	-	-	3	-	-	-	-	108	2.99	
05-06	20	25	10	4	14	1	-	5	11	2	-	-	-	1	4	-	-	-	97	2.68	
06-07	42	72	21	11	20	1	1	-	21	3	-	-	-	1	1	-	-	-	194	5.37	
07-08	43	80	25	10	50	-	2	-	30	9	2	-	-	1	10	-	-	-	262	7.25	
08-09	29	53	20	9	28	1	2	-	16	1	1	-	-	2	-	-	-	-	162	4.48	
09-10	30	48	23	13	26	1	3	-	16	5	1	1	-	2	-	-	-	-	169	4.67	
10-11	34	37	33	14	26	-	1	3	17	7	1	-	1	2	-	-	-	-	176	4.87	
11-12	41	45	25	11	31	2	3	3	18	10	-	-	-	4	-	-	-	-	193	5.34	
12-13	33	45	29	8	22	-	4	3	18	6	1	-	1	6	-	-	-	-	176	4.87	
13-14	42	46	30	16	34	-	3	1	12	5	-	-	1	1	-	-	-	-	191	5.28	
14-15	30	54	33	13	36	2	2	-	19	5	1	-	1	5	-	-	-	-	201	5.56	
15-16	25	42	26	12	29	1	2	2	27	3	1	-	1	5	-	-	-	-	176	4.87	
16-17	35	46	26	9	25	-	5	3	29	4	2	-	1	1	3	-	1	-	190	5.26	
17-18	29	39	26	11	29	3	3	3	39	3	-	-	-	1	-	-	-	-	186	5.15	
18-19	31	72	31	13	41	1	2	3	17	9	1	-	-	2	-	-	-	-	223	6.17	
19-20	28	76	28	9	34	1	4	3	27	7	-	-	-	1	-	-	-	-	218	6.03	
20-21	36	32	13	9	24	-	3	2	23	10	1	-	-	3	-	-	-	-	156	4.32	
21-22	22	11	8	3	16	-	2	2	28	7	-	-	-	3	-	-	-	-	102	2.82	
22-23	6	9	8	4	8	8	2	-	10	21	5	-	-	1	-	-	-	-	82	2.27	
23-24	8	5	2	3	5	1	2	18	19	6	-	-	-	3	-	-	-	-	72	1.99	
TOTAL	619	885	452	193	528	24	90	129	443	154	19	1	6	4	67	0	1	0	0	3615	100.00
%	17.12	24.49	12.50	5.34	14.61	0.66	2.49	3.57	12.25	4.26	0.53	0.03	0.17	0.11	1.85	0.00	0.03	0.00	0.00	100.00	

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REIPHER)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMINGO

Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Sentido ENTRADA
Dia MARTES
Fecha 28-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION				SEMIRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	2	2	3	1	2	-	6	1	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	22	1.29	
01-02	2	2	-	1	-	-	9	5	8	4	-	-	-	1	-	-	-	-	32	1.88	
02-03	3	2	2	1	-	-	-	1	7	3	-	-	-	1	-	-	-	-	20	1.18	
03-04	1	2	3	-	-	-	1	5	6	3	-	-	-	1	-	-	-	-	22	1.29	
04-05	2	4	5	2	1	-	1	18	7	13	-	-	1	1	-	-	-	-	55	3.23	
05-06	6	21	3	5	7	1	-	9	13	5	-	-	-	1	-	-	-	-	71	4.17	
06-07	12	17	7	2	12	-	1	1	22	3	1	-	-	3	-	-	-	-	81	4.76	
07-08	19	50	22	8	25	-	1	2	22	4	1	-	-	2	-	-	-	-	156	9.17	
08-09	9	24	24	10	9	1	-	1	18	4	-	-	-	1	-	-	-	-	101	5.94	
09-10	14	20	13	3	13	1	2	-	10	3	-	-	-	1	-	-	-	-	80	4.70	
10-11	12	10	10	4	6	-	1	-	10	4	2	-	1	-	-	-	-	-	60	3.53	
11-12	18	19	19	4	14	1	2	-	13	5	-	-	-	9	-	-	-	-	104	6.11	
12-13	10	7	12	2	4	-	-	-	7	1	-	-	-	1	-	-	-	-	44	2.59	
13-14	9	16	10	3	11	-	3	4	3	4	-	-	-	4	-	-	-	-	63	3.70	
14-15	16	31	13	7	18	-	3	-	8	5	-	-	1	4	-	-	-	-	106	6.23	
15-16	10	10	13	4	9	-	-	2	5	3	2	-	-	3	-	-	-	-	61	3.59	
16-17	11	22	16	3	8	-	1	1	19	4	1	-	-	-	-	-	-	-	86	5.06	
17-18	15	23	12	7	12	2	2	2	9	4	1	-	-	2	-	-	-	-	91	5.35	
18-19	18	38	9	6	16	-	2	-	12	-	1	-	1	2	-	-	-	-	105	6.17	
19-20	19	52	13	4	23	-	2	1	15	7	-	-	-	1	-	-	-	-	137	8.05	
20-21	10	16	13	6	17	1	1	1	18	4	2	-	1	4	-	-	-	-	94	5.53	
21-22	12	10	6	2	7	-	2	-	7	2	-	-	-	3	-	-	-	-	51	3.00	
22-23	9	4	3	2	3	-	1	-	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	27	1.59	
23-24	12	1	8	2	3	-	1	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	32	1.88	
TOTAL	251	403	239	89	220	7	42	50	251	86	11	0	6	0	46	0	0	0	0	1701	100.00
%	14.76	23.69	14.05	5.23	12.93	0.41	2.47	2.94	14.76	5.06	0.65	0.00	0.35	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS					SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %	
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3			3T2
00-01		3	1		1		2	15	7	5	2								36	2.14
01-02	6	1	3		4		7	8	13	3						1		46	2.74	
02-03	1	1	4	1	1		6	3		1								18	1.07	
03-04	3	1		1				1	1	1								8	0.48	
04-05	3	8	3	1	1	1	1		5	5						3		31	1.85	
05-06	8	13	7	2	8				4	2						3		47	2.80	
06-07	16	9	11	5	7		2		8	2			1			5		66	3.93	
07-08	10	26	8	3	12		1		5	2						2		69	4.11	
08-09	11	27	15	3	11	1	1	1	7		1					2		80	4.76	
09-10	10	17	9	2	16	1	2		7							1		65	3.87	
10-11	13	12	14	1	18	1	1	2	7	1	1		1			1		73	4.35	
11-12	19	15	19	6	15		4	2	13	3	1	2				6		105	6.25	
12-13	12	8	8	4	12		2	1	2	1	1					1		52	3.10	
13-14	11	14	13	2	11		3		6	3	1					1		65	3.87	
14-15	12	23	13	4	17		2		10	6						3		90	5.36	
15-16	15	18	8	7	13		1		13	4			1			4		84	5.00	
16-17	17	29	15	9	7		2		13	5						3		100	5.95	
17-18	15	26	27	5	19	3	2		31	4						3		135	8.04	
18-19	31	34	17	5	7	1	1	1	26	5						1		129	7.68	
19-20	14	35	11	3	17		2		28	3						2		115	6.85	
20-21	20	25	7	2	9	3	1	1	21	8						1		98	5.83	
21-22	17	6	6	4	5			1	22	3	2					1		67	3.99	
22-23	9	1	1	3	4		1	1	11	3						1		35	2.08	
23-24	8	4	4		3			18	18	5	2					4		66	3.93	
TOTAL	281	356	224	73	218	11	44	55	278	75	11	2	3	1	48	0	0	0	1,680	100.00
%	16.73	21.19	13.33	4.35	12.98	0.65	2.62	3.27	16.55	4.46	0.65	0.12	0.18	0.06	2.86	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboracion Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS					SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %	
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3			3T2
00-01	2	5	4	1	3	-	8	16	11	5	2	-	1	-	-	-	-	58	1.72	
01-02	8	3	3	1	4	-	16	13	21	7	-	-	-	2	-	-	-	78	2.31	
02-03	4	3	6	2	1	-	6	4	7	4	-	-	-	1	-	-	-	38	1.12	
03-04	4	3	3	1	-	-	1	6	7	4	-	-	-	1	-	-	-	30	0.89	
04-05	5	12	8	3	2	1	2	18	12	18	-	-	1	-	4	-	-	86	2.54	
05-06	14	34	10	7	15	1	-	9	17	7	-	-	-	4	-	-	-	118	3.49	
06-07	28	26	18	7	19	-	3	1	30	5	1	-	1	-	8	-	-	147	4.35	
07-08	29	76	30	11	37	-	2	2	27	6	1	-	-	4	-	-	-	225	6.65	
08-09	20	51	39	13	20	2	1	2	25	4	1	-	-	3	-	-	-	181	5.35	
09-10	24	37	22	5	29	2	4	-	17	3	-	-	-	2	-	-	-	145	4.29	
10-11	25	22	24	5	24	1	2	2	17	5	3	-	2	-	1	-	-	133	3.93	
11-12	37	34	38	10	29	1	6	2	26	8	1	2	-	15	-	-	-	209	6.18	
12-13	22	15	20	6	16	-	2	1	9	2	1	-	-	2	-	-	-	96	2.84	
13-14	20	30	23	5	22	-	6	-	10	6	1	-	-	5	-	-	-	128	3.79	
14-15	28	54	26	11	35	-	5	-	18	11	-	-	1	-	7	-	-	196	5.80	
15-16	25	28	21	11	22	-	1	2	18	7	2	-	1	-	7	-	-	145	4.29	
16-17	28	51	31	12	15	-	3	1	32	9	1	-	-	3	-	-	-	186	5.50	
17-18	30	49	39	12	31	5	4	2	40	8	1	-	-	5	-	-	-	226	6.68	
18-19	49	72	26	11	23	1	3	1	38	5	1	-	1	-	3	-	-	234	6.92	
19-20	33	87	24	7	40	-	4	1	43	10	-	-	-	3	-	-	-	252	7.45	
20-21	30	41	20	8	26	4	2	2	39	12	2	-	1	-	5	-	-	192	5.68	
21-22	29	16	12	6	12	-	2	1	29	5	2	-	-	1	3	-	-	118	3.49	
22-23	18	5	4	5	7	-	2	1	14	4	-	-	-	2	-	-	-	62	1.83	
23-24	20	5	12	2	6	-	1	18	22	6	2	-	-	4	-	-	-	98	2.90	
TOTAL	532	759	463	162	438	18	86	105	529	161	22	2	9	1	94	0	0	0	3,381	100.00

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMINGO

Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Sentido ENTRADA
Dia MERCOLES
Fecha 29-jun-16

HORA	AUTOS	STATION				MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMTRAYLER				TRAYLERS			TOTAL	PORC. %		
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	
00-01	4	2	6	1	2		5	3	8	2									35	1.73		
01-02	4	3	2		1		6	3	7	2			1				3		32	1.58		
02-03	2	4	4				2	4	11	5							1		33	1.63		
03-04	3	8	3		1			4	6	8									33	1.63		
04-05	1	15	4	1	5			16	19	4							1		66	3.27		
05-06	7	26	10	1	10	1		14	24	10			1				4		108	5.35		
06-07	15	46	18	5	18	1		3	32	6							2		146	7.23		
07-08	24	36	17	11	22			1	31	13						1	2		158	7.82		
08-09	13	29	15	2	12		1		20	8	1						5		107	5.30		
09-10	22	16	9	4	9		1		20	4							3		88	4.36		
10-11	22	13	16	12	13	2	2		10	8	2						2		102	5.05		
11-12	24	29	13	13	11		2		16	6							1		115	5.69		
12-13	19	26	16	11	10	1	2	1	13	4	1						10		114	5.64		
13-14	12	21	16	8	9		2		12	2						1	3		86	4.26		
14-15	16	21	17	7	10	1	1		17	1							6		97	4.80		
15-16	13	20	6	5	13		2	1	12	7			1				4		84	4.16		
16-17	15	16	9	6	10	1	1	1	6	4	2						3		74	3.66		
17-18	16	10	7	7	17			4	9	2	1						6		79	3.91		
18-19	14	39	15	4	30		2		22	2	1						2		131	6.49		
19-20	16	58	16	5	15		1	1	19	1	1						3		136	6.73		
20-21	14	23	13	4	10		1	1	7	7	2						5		87	4.31		
21-22	7	7	8	3	8		1		6	1							1		42	2.08		
22-23	4	3	2	4	4		2		7	2	1						1		30	1.49		
23-24	10	2	1	3	1		4	4	6	4							1		37	1.83		
TOTAL	295	471	243	121	241	7	38	61	340	113	12	0	5	2	70	0	0	0	0	1	2,020	100.00
%	14.60	23.32	12.03	5.99	11.93	0.35	1.88	3.02	16.83	5.59	0.59	0.00	0.25	0.10	3.47	0.00	0.00	0.00	0.05	100.00		

Elaboracion Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMINGO

Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Sentido SALIDA
Dia MERCOLES
Fecha 29-jun-16

HORA	AUTOS	STATION				MICRO	OMNIBUS		CAMION			SEMTRAYLER				TRAYLERS			TOTAL	PORC. %		
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	
00-01	2	2	2		1		3	14	15	10	1									50	2.71	
01-02	6	2	1	1			4	9	10	5								1		39	2.11	
02-03	3	9	5	3			6	4	4	4								1		39	2.11	
03-04	9	4			3		1		19	2	1							1		40	2.17	
04-05	1	26	6	2	10				7	4	1									57	3.09	
05-06	6	15	1	1	5				7	4								3		42	2.28	
06-07	11	28	7	3	7			1	8	6			1					4		76	4.12	
07-08	26	34	14	8	13				16	2	1							5		119	6.45	
08-09	18	21	10	5	11	2			5	5								2		79	4.28	
09-10	10	18	12	3	15	3	1		9	4								7		82	4.45	
10-11	22	12	8	10	6	1	1	2	8	3								1		74	4.01	
11-12	10	16	8	10	5		1	1	11									3		65	3.52	
12-13	18	18	19	8	12		2	1	8		1							1		88	4.77	
13-14	10	18	9	11	8	1	1		9	3								2		72	3.90	
14-15	15	21	14	5	11	1	3		15	5								2		92	4.99	
15-16	14	24	18	8	10				14	3	1							2		94	5.10	
16-17	13	25	20	2	8	2		1	21	3	1							1		97	5.26	
17-18	21	32	31	12	16	2	3		25	2	1	1						4		150	8.13	
18-19	24	22	20	12	21		2		11	4	1	1	1					10		129	7.00	
19-20	22	26	21	10	13		1	1	19	7			1					2		123	6.67	
20-21	25	15	12	2	10				13	7	3							3		90	4.88	
21-22	11	8	7	3	1		1		13	4	1	1								50	2.71	
22-23	11	2	3	2	4		1	4	13	5								1		46	2.49	
23-24	2	1	2	3	2		3	18	10	6	1							1		51	2.77	
TOTAL	295	408	255	124	193	12	34	56	290	98	14	3	4	0	58	0	0	0	0	1	1,844	100.00
%	16.00	22.13	13.83	6.72	10.47	0.65	1.84	3.04	15.73	5.31	0.76	0.16	0.22	0.00	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

Elaboracion Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER) Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO Sentido AMBOS
Cod Estación E-2 Día MIÉRCOLES
Estación SANTO DOMINGO Fecha 29-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION					SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	6	4	8	1	3	-	8	17	23	12	1	-	-	-	2	-	-	-	85	2.20	
01-02	4	9	4	1	2	-	10	12	17	7	-	-	1	-	4	-	-	-	71	1.84	
02-03	3	11	9	7	-	-	8	8	15	9	-	-	-	2	-	-	-	72	1.86		
03-04	3	17	7	-	4	-	1	4	25	10	1	-	-	1	-	-	-	73	1.89		
04-05	2	41	10	3	15	-	-	16	26	8	1	-	-	1	-	-	-	123	3.18		
05-06	13	41	11	2	15	1	-	14	31	14	-	-	1	-	7	-	-	150	3.88		
06-07	26	74	25	8	25	1	-	4	40	12	-	-	1	-	6	-	-	222	5.75		
07-08	50	70	31	19	35	-	-	1	47	15	1	-	-	1	7	-	-	277	7.17		
08-09	31	50	25	7	23	2	1	-	25	13	1	-	-	-	7	-	-	186	4.81		
09-10	32	34	21	7	24	3	2	-	29	8	-	-	-	-	10	-	-	170	4.40		
10-11	44	25	24	22	19	3	3	2	18	11	2	-	-	-	3	-	-	176	4.55		
11-12	34	45	21	23	16	-	3	1	27	6	-	-	-	4	-	-	-	180	4.66		
12-13	37	44	35	19	22	1	4	2	21	4	2	-	-	-	11	-	-	202	5.23		
13-14	22	39	25	19	17	1	3	-	21	5	-	-	-	1	5	-	-	158	4.09		
14-15	31	42	31	12	21	2	4	-	32	6	-	-	-	-	8	-	-	189	4.89		
15-16	27	44	24	13	23	-	2	1	26	10	1	-	1	-	6	-	-	178	4.61		
16-17	28	41	29	8	18	3	1	2	27	7	3	-	-	-	4	-	-	171	4.43		
17-18	37	42	38	19	33	2	3	4	34	4	2	1	-	-	10	-	-	229	5.93		
18-19	38	61	35	16	51	-	4	-	33	6	2	1	1	-	12	-	-	260	6.73		
19-20	38	84	37	15	28	-	2	2	38	8	1	-	1	-	5	-	-	259	6.70		
20-21	39	38	25	6	20	-	1	1	20	14	5	-	-	-	8	-	-	177	4.58		
21-22	18	15	15	6	9	-	2	-	19	5	1	1	-	-	1	-	-	92	2.38		
22-23	15	5	5	6	8	-	3	4	20	7	1	-	1	-	1	-	-	76	1.97		
23-24	12	3	3	6	3	-	7	22	16	10	1	-	2	-	3	-	-	88	2.28		
TOTAL	590	879	498	245	434	19	72	117	630	211	26	3	9	2	128	0	0	0	1	3,864	100.00

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER) Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO Sentido ENTRADA
Cod Estación E-2 Día JUEVES
Estación SANTO DOMINGO Fecha 30-jun-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION					SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	4	1	1	1	2	1	2	2	3	5	-	-	-	-	1	-	-	-	23	1.27	
01-02	3	2	1	-	1	-	10	6	9	5	-	-	-	-	3	-	-	-	39	2.15	
02-03	4	2	2	1	-	-	3	2	6	4	-	-	-	-	1	-	-	-	25	1.38	
03-04	3	3	3	-	-	2	1	5	6	3	-	-	-	-	1	-	-	-	27	1.49	
04-05	3	5	6	3	-	-	2	20	8	15	-	-	-	-	2	-	-	-	64	3.54	
05-06	8	9	7	3	6	1	-	3	5	8	-	-	-	-	2	-	-	-	52	2.87	
06-07	18	37	15	6	17	-	-	-	16	5	1	-	-	2	-	-	-	-	117	6.46	
07-08	22	48	18	6	19	-	-	-	16	2	-	-	-	-	3	-	-	-	134	7.40	
08-09	14	19	16	2	15	-	-	1	14	5	-	-	-	-	-	-	-	-	86	4.75	
09-10	17	13	11	8	9	-	2	-	11	5	1	-	1	-	3	-	-	-	81	4.48	
10-11	17	15	9	7	10	2	2	-	6	3	1	-	-	-	3	-	-	-	75	4.14	
11-12	12	12	12	4	8	-	2	1	6	3	1	-	-	-	1	-	-	-	61	3.37	
12-13	17	12	12	3	12	-	1	2	9	-	-	-	-	-	1	-	-	-	69	3.81	
13-14	17	21	7	5	9	-	-	-	11	1	-	-	-	-	1	-	-	-	72	3.98	
14-15	17	15	8	4	12	-	3	-	10	2	1	-	-	-	4	-	-	-	76	4.20	
15-16	21	27	12	6	17	-	2	1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	5.36	
16-17	9	21	9	6	16	-	2	2	12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	79	4.36	
17-18	11	22	13	9	10	-	1	-	10	2	-	-	-	-	2	-	-	-	80	4.42	
18-19	21	49	23	8	18	-	1	-	6	3	-	-	-	-	5	-	-	-	134	7.40	
19-20	22	67	18	5	34	1	4	2	21	4	1	-	-	-	2	-	-	-	181	10.00	
20-21	7	34	20	7	15	-	1	1	15	5	-	-	-	1	3	-	-	-	109	6.02	
21-22	8	8	6	3	4	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	1.88	
22-23	12	6	6	7	8	-	4	1	5	5	-	-	-	-	1	-	-	-	55	3.04	
23-24	8	1	2	1	1	-	2	3	12	2	-	-	-	-	8	-	-	-	40	2.21	
TOTAL	295	449	237	105	243	7	45	52	233	89	5	0	3	1	45	0	0	0	0	1,810	100.00
%	16.30	24.81	13.09	5.80	13.43	0.39	2.49	2.87	12.87	4.92	0.28	0.00	0.17	0.06	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER) Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO Sentido SALIDA
Cod Estación E-2 Dia JUEVES
Estación SANTO DOMINGO Fecha 30-jun-16

HORA	AUTOS	STATION				MICRO	OMNIBUS					SEMIRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	2	2	2			1			10	6	5	1								29	1.60
01-02	5	3	2	1	3			8	9	15	4					1				51	2.82
02-03	1	1	5	1	1			7	5	2	2					1				26	1.44
03-04	4	3		1					1	2	2									13	0.72
04-05	4	9	4	1	1			1		5	5	1					4			35	1.93
05-06	4	19	6	4	13			3	1	7	6	1				2				66	3.65
06-07	17	28	7	1	13			1		7	5	5				8				92	5.08
07-08	16	35	11	3	19			1		12	5					5				107	5.91
08-09	23	27	10		11	1	1		5	4						2				84	4.64
09-10	13	22	14	6	20	1	1	1	5	2						1				86	4.75
10-11	12	19	5	1	5					8						2				52	2.87
11-12	11	16	13	3	9			2	3	8	2		1			2				70	3.87
12-13	15	13	15	4	9			3	3	7	2									71	3.92
13-14	16	16	11	6	9			2		8	2	1		1		2				74	4.09
14-15	18	18	13	1	15			1		11	4			1						82	4.53
15-16	19	17	7	5	15			1		10						2				76	4.20
16-17	7	25	11	8	13	1	1		15	2										83	4.59
17-18	11	40	18	7	21	3	2		23	5						3				133	7.35
18-19	23	54	20	5	19	1	2		26	15						2				167	9.23
19-20	14	30	13	6	16			1		20	6	1				2				109	6.02
20-21	29	25	8	1	5			1		31	9				1	7				117	6.46
21-22	12	6	2	3	3					15	4									45	2.49
22-23	14	4	7	2	5			2	5	36	6	1					3			85	4.70
23-24	8	3	2	4	1				16	19	4									57	3.15
TOTAL	298	435	206	73	226	8	41	54	303	101	11	1	2	1	49	0	0	0	0	1,810	100.00
%	16.46	24.03	11.38	4.03	12.49	0.44	2.27	2.98	16.74	5.58	0.61	0.06	0.11	0.06	2.71	0.00	0.00	0.00	0.00	99.94	

Elaboracion Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER) Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO Sentido AMBOS
Cod Estación E-2 Dia JUEVES
Estación SANTO DOMINGO Fecha 30-jun-16

HORA	AUTOS	STATION				MICRO	OMNIBUS					SEMIRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
00-01	6	3	3	1	2	2	2	12	9	10	1	-	-	-	1	-	-	-	-	52	1.44
01-02	8	5	3	1	4	-	18	15	24	9	-	-	-	-	3	-	-	-	-	90	2.49
02-03	5	3	7	2	1	-	10	7	8	6	-	-	-	-	2	-	-	-	-	51	1.41
03-04	7	6	3	1	-	2	1	6	8	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	40	1.10
04-05	7	14	10	4	1	-	3	20	13	20	1	-	-	-	6	-	-	-	-	99	2.73
05-06	12	28	13	7	19	1	3	4	12	14	1	-	-	-	4	-	-	-	-	118	3.26
06-07	35	65	22	7	30	-	1	-	23	10	6	-	2	-	8	-	-	-	-	209	5.77
07-08	38	83	29	9	38	-	1	-	28	7	-	-	-	-	8	-	-	-	-	241	6.66
08-09	37	46	26	2	26	1	1	1	19	9	-	-	-	-	2	-	-	-	-	170	4.70
09-10	30	35	25	14	29	1	3	1	16	7	1	-	1	-	4	-	-	-	-	167	4.61
10-11	29	34	14	8	15	2	2	-	14	3	1	-	-	-	5	-	-	-	-	127	3.51
11-12	23	28	25	7	17	-	4	4	14	5	-	1	-	-	3	-	-	-	-	131	3.62
12-13	32	25	27	7	21	-	4	5	16	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	140	3.87
13-14	33	37	18	11	18	-	2	-	19	3	1	-	1	-	3	-	-	-	-	146	4.03
14-15	35	33	21	5	27	-	4	-	21	6	1	-	1	-	4	-	-	-	-	158	4.36
15-16	40	44	19	11	32	-	3	1	21	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	173	4.78
16-17	16	46	20	14	29	1	3	2	27	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	162	4.48
17-18	22	62	31	16	31	3	3	-	33	7	-	-	-	-	5	-	-	-	-	213	5.88
18-19	44	103	43	13	37	1	3	-	32	18	-	-	-	-	7	-	-	-	-	301	8.31
19-20	36	97	31	11	50	1	5	2	41	10	2	-	-	-	4	-	-	-	-	290	8.01
20-21	36	59	28	8	20	-	2	1	46	14	-	-	-	2	10	-	-	-	-	226	6.24
21-22	20	14	8	6	7	-	-	-	20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	2.18
22-23	26	10	13	9	13	-	6	6	41	11	1	-	-	-	4	-	-	-	-	140	3.87
23-24	16	4	4	5	2	-	2	19	31	6	-	-	-	-	8	-	-	-	-	97	2.68
TOTAL	593	884	443	179	469	15	86	106	536	190	16	1	5	2	95	0	0	0	0	3,620	100.00

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMINGO

Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Sentido ENTRADA
Dia VIERNES
Fecha 01-jul-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS			CAMION				SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %	
		STATION	PICK UP			2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
		WAGON	PANEL	RURAL																	
00-01	5	2	1	1	3		5	2	5	3	1								29	1.38	
01-02	4	2	2	1	2		9	5	10	6	2								45	2.14	
02-03	3	4	3	1	3		4	2	5	4	1								31	1.47	
03-04	5	3	2	1	2		1	4	7	5	1								32	1.52	
04-05	7	11	4	3	2			17	8	8	3								67	3.18	
05-06	7	24	6	4	6	1	1	21	22	7	1								102	4.84	
06-07	13	33	19	13	19	1	1	12	30	10									155	7.36	
07-08	21	28	21	10	29			4	20	10									144	6.84	
08-09	15	25	9	7	18		3	26	12	1									118	5.60	
09-10	9	21	13	4	11			11	5	1									78	3.70	
10-11	20	28	12	8	15	2	3	1	19	7	1	1							121	5.75	
11-12	22	19	10	19	22	1	1		16	6	1								119	5.65	
12-13	12	16	12	11	14		3		9	3									84	3.99	
13-14	18	13	16	9	15		2		13	2	1		2		1				99	4.70	
14-15	17	23	12	5	16	1	2		13	7	3		1						102	4.84	
15-16	25	19	18	6	21	1	4	2	8	1			3						111	5.27	
16-17	18	14	12	5	19		2	2	15	2	1								94	4.46	
17-18	21	16	11	8	14		3	2	16	1									93	4.42	
18-19	17	43	48	8	18	1	2		16	1									155	7.36	
19-20	12	23	11	5	15		2	1	13	3									86	4.08	
20-21	18	19	14	7	16		4	1	15	3									98	4.65	
21-22	11	21	6	4	15		3	1	7	2									71	3.37	
22-23	6	6	3	4	9		2	2	7	1									41	1.95	
23-24	5	3	1	2	7		5	2	2	2	1								31	1.47	
TOTAL	311	416	266	146	311	8	62	81	313	111	18	1	6	2	52	0	0	1	1	2,106	100.00
%	14.77	19.75	12.63	6.93	14.77	0.38	2.94	3.85	14.86	5.27	0.85	0.05	0.28	0.09	2.47	0.00	0.00	0.05	0.05	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-5N (PTE. REITHER)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMINGO

Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Sentido SALIDA
Dia VIERNES
Fecha 01-jul-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS			MICRO	OMNIBUS			CAMION				SEMIRAYLER			TRAYLERS			TOTAL	PORC. %	
		STATION	PICK UP			2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
		WAGON	PANEL	RURAL																	
00-01		2	1	1	2		8	15	14	6	1									51	2.78
01-02	5	2	3	1	1		6	7	13	4	2									45	2.45
02-03	2	2	4	2	1		6	4	3	3										29	1.58
03-04	6	4	1	1	1		1	1	15	3										33	1.80
04-05	2	12	6	2	4	1			8	5										42	2.29
05-06	4	12	6	3	6				10	2										52	2.84
06-07	13	21	9	8	16			1	9	4										85	4.63
07-08	15	37	11	11	14		1		5	5										101	5.51
08-09	11	23	13	4	16	1	1		10	3	1									86	4.69
09-10	15	20	7	4	12	2	4		7	4	1									78	4.25
10-11	8	22	13	5	19				3	10	3									85	4.63
11-12	17	23	12	2	14	1	4	2	6	4	1									87	4.74
12-13	16	23	15	7	16				2	11	4	1								99	5.40
13-14	24	19	14	6	16	1	3	2	12	4										103	5.62
14-15	10	15	17	1	9				17	1										70	3.82
15-16	13	24	18	3	18	3	1		10	3			2							96	5.23
16-17	13	18	15	6	18		2	1	22	5										102	5.56
17-18	18	39	26	6	18	1	2		14	6	1									132	7.20
18-19	21	32	20	6	28	1	2	1	35	7	1									156	8.51
19-20	10	18	8	3	12		1	1	10	1										66	3.60
20-21	16	15	5	6	17		1	1	26	6										97	5.29
21-22	4	14	5	3	10		2	1	9	1										51	2.78
22-23	7	4	2	3	6		2		9	3										37	2.02
23-24	6	2	2	2	4		8	11	6	3	4			1						51	2.78
TOTAL	256	403	233	96	278	11	55	53	291	90	13	0	3	1	50	0	0	0	1	1,834	100.00
%	13.96	21.97	12.70	5.23	15.16	0.60	3.00	2.89	15.87	4.91	0.71	0.00	0.16	0.05	2.73	0.00	0.00	0.00	0.05	100.00	

Elaboración Propia

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

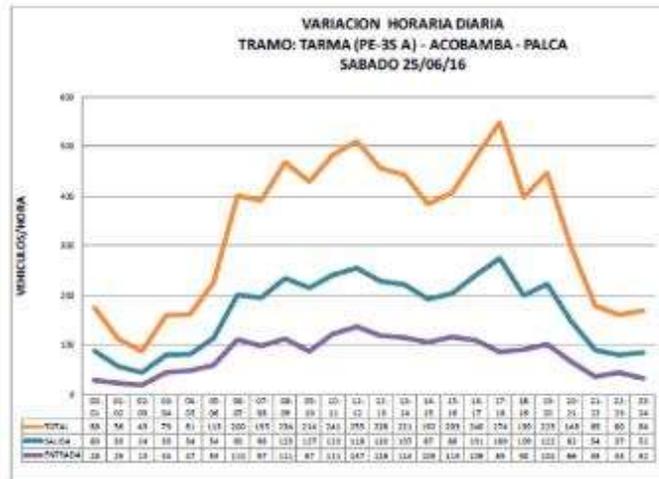
Carretera TARMA (PE-3S A) - ACOBAMBA - PALCA - PTE. YANANGO - PTE. SAN RAMÓN - LA MERCED - EMP. PE-SN (PTE. REITHER) Ubicación Salida de Palca (Altura del Km. 54+600)
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO Sentido AMBOS
Cod Estación E-2 Día VIERNES
Estación SANTO DOMINGO Fecha 01-jul-16

HORA	AUTOS	CAMIONETAS				MICRO	OMNIBUS		CAMION					SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00-01	5	4	2	2	5	-	13	17	19	9	2	-	-	-	2	-	-	-	-	80	2.03		
01-02	9	4	5	2	3	-	15	12	23	10	4	-	-	-	3	-	-	-	-	90	2.28		
02-03	5	6	7	3	4	-	10	6	8	7	1	-	-	-	3	-	-	-	-	60	1.52		
03-04	11	7	3	2	3	-	2	5	22	8	1	-	-	-	1	-	-	-	-	65	1.65		
04-05	9	23	10	5	6	1	-	17	16	13	3	-	-	-	6	-	-	-	-	109	2.77		
05-06	11	36	12	7	12	1	1	21	32	9	1	-	-	-	11	-	-	-	-	154	3.91		
06-07	26	54	28	21	35	1	1	13	39	14	-	-	-	1	7	-	-	-	-	240	6.09		
07-08	36	65	32	21	43	-	1	4	25	15	-	-	-	-	3	-	-	-	-	245	6.22		
08-09	26	48	22	11	34	1	4	-	36	15	2	-	-	-	5	-	-	-	-	204	5.18		
09-10	24	41	20	8	23	2	4	-	18	9	1	-	-	-	6	-	-	-	-	156	3.96		
10-11	28	50	25	13	34	2	3	4	29	10	1	1	-	1	4	-	-	1	-	206	5.23		
11-12	39	42	22	21	36	2	5	2	22	10	2	-	-	-	3	-	-	-	-	206	5.23		
12-13	28	39	27	18	30	-	3	2	20	7	1	-	-	-	7	-	-	-	1	183	4.64		
13-14	42	32	30	15	31	1	5	2	25	6	1	-	2	1	8	-	-	-	1	202	5.13		
14-15	27	38	29	6	25	1	2	-	30	8	3	-	1	-	2	-	-	-	-	172	4.37		
15-16	38	43	36	9	39	4	5	2	18	4	-	-	5	-	4	-	-	-	-	207	5.25		
16-17	31	32	27	11	37	-	4	3	37	7	1	-	-	-	6	-	-	-	-	196	4.97		
17-18	39	55	37	14	32	1	5	2	30	7	1	-	-	-	2	-	-	-	-	225	5.71		
18-19	38	75	68	14	46	2	4	1	51	8	1	-	-	-	3	-	-	-	-	311	7.89		
19-20	22	41	19	8	27	-	3	2	23	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-	152	3.86		
20-21	34	34	19	13	33	-	5	2	41	9	-	-	-	-	5	-	-	-	-	195	4.95		
21-22	15	35	11	7	25	-	5	2	16	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	122	3.10		
22-23	13	10	5	7	15	-	4	2	16	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	78	1.98		
23-24	11	5	3	4	11	-	13	13	8	5	5	-	1	-	3	-	-	-	-	82	2.08		
TOTAL	567	819	499	242	589	19	117	134	604	201	31	1	9	3	102	0	0	1	2	3,940	100.00		
%	14.39	20.79	12.66	6.14	14.95	0.48	2.97	3.40	15.33	5.10	0.79	0.03	0.23	0.08	2.59	0.00	0.00	0.03	0.05	100.00			

VEHICULOS POR HORA

Tramo: ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación: E-2
Estación: SANTO DOMI Fecha: 25-jun-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	26	60	86
01-02	23	33	56
02-03	19	24	43
03-04	44	36	70
04-05	47	34	81
05-06	59	54	113
06-07	110	90	200
07-08	87	96	195
08-09	111	123	234
09-10	87	127	214
10-11	121	101	241
11-12	137	118	255
12-13	118	110	228
13-14	114	107	221
14-15	105	87	192
15-16	115	86	201
16-17	109	131	240
17-18	85	193	274
18-19	90	103	199
19-20	101	122	223
20-21	86	82	148
21-22	35	54	89
22-23	43	37	80
23-24	32	52	84
TOTAL	1.995	2.054	3.989



VEHICULOS POR HORA

Tramo: ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación: E-2
Estación: SANTO DOMI Fecha: 26-jun-16

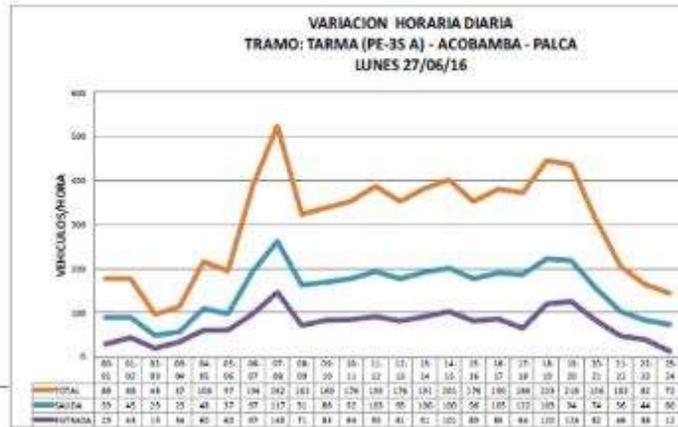
Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	30	36	66
01-02	26	33	59
02-03	26	34	60
03-04	44	36	79
04-05	47	34	81
05-06	69	54	113
06-07	110	90	200
07-08	87	96	195
08-09	111	123	234
09-10	87	127	214
10-11	121	126	241
11-12	102	99	201
12-13	102	121	223
13-14	101	106	207
14-15	102	100	202
15-16	112	136	247
16-17	118	133	251
17-18	114	144	258
18-19	144	141	285
19-20	91	143	234
20-21	64	91	155
21-22	60	71	131
22-23	54	64	110
23-24	42	67	96
TOTAL	1.984	2.188	4.192



VEHICULOS POR HORA
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMI Fecha 27-jun-16

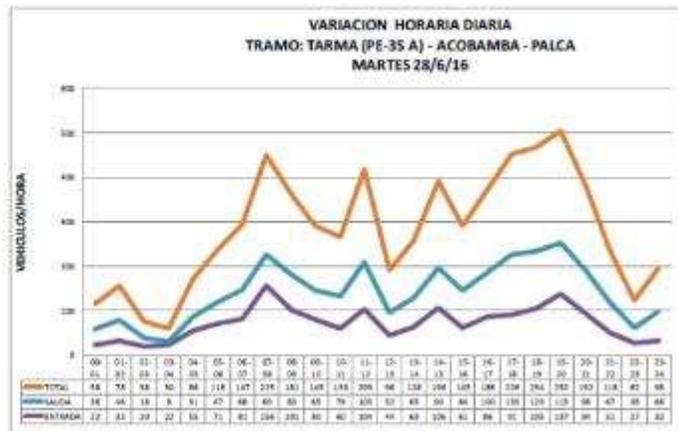
Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	20	50	86
01-02	43	48	86
02-03	19	25	45
03-04	34	23	57
04-05	80	46	108
05-06	60	37	97
06-07	97	97	194
07-08	145	117	282
08-09	71	91	162
09-10	83	86	169
10-11	84	92	176
11-12	90	100	190
12-13	81	95	176
13-14	91	100	191
14-15	101	100	201
15-16	80	96	176
16-17	85	100	185
17-18	84	122	198
18-19	120	109	229
19-20	104	94	218
20-21	82	74	156
21-22	48	56	102
22-24	12	60	72
TOTAL	1.736	1.670	3.616

Casillo Moratillo, Gloria Digna



VEHICULOS POR HORA
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMI Fecha 28-jun-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	22	36	58
01-02	32	45	78
02-03	20	18	38
03-04	22	0	20
04-05	55	21	96
05-06	71	47	118
06-07	81	66	147
07-08	166	89	225
08-09	103	90	181
09-10	80	65	145
10-11	60	73	133
11-12	104	105	209
12-13	44	52	96
13-14	63	65	128
14-15	100	90	196
15-16	81	84	145
16-17	86	100	186
17-18	91	135	226
18-19	106	129	234
19-20	137	115	282
20-21	94	98	190
21-22	51	67	118
22-23	27	35	62
23-24	32	65	99
TOTAL	1.701	1.690	3.391



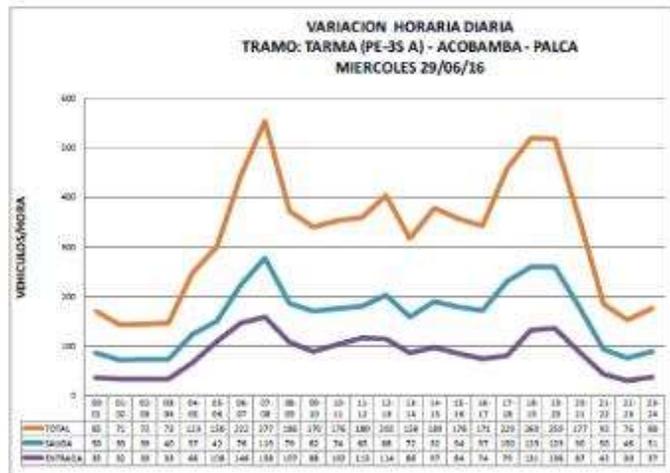
VEHICULOS POR HORA
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMI Fecha 30-jun-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	23	29	52
01-02	38	51	90
02-03	25	25	51
03-04	27	13	40
04-05	54	35	99
05-06	52	66	118
06-07	117	92	209
07-08	134	107	241
08-09	86	84	170
09-10	81	85	167
10-11	75	52	127
11-12	61	70	131
12-13	69	71	140
13-14	72	74	146
14-15	76	82	158
15-16	97	79	173
16-17	79	83	162
17-18	80	130	219
18-19	134	167	301
19-20	181	109	290
20-21	108	117	225
21-22	34	45	79
22-23	65	85	140
23-24	40	57	97
TOTAL	1,810	1,810	3,620



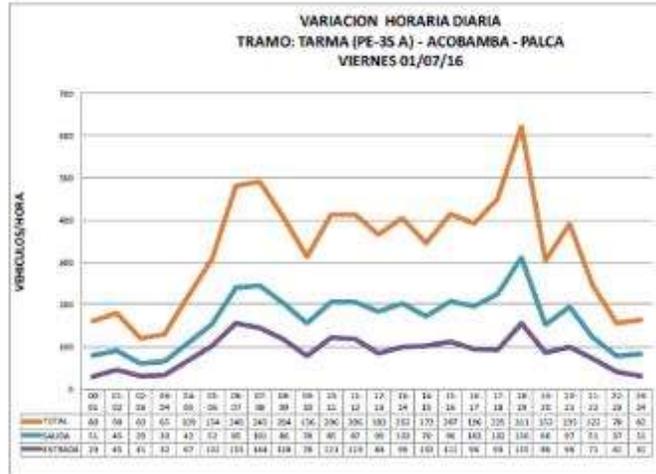
VEHICULOS POR HORA
Tramo ACOBAMBA - PALCA - PUENTE YANANGO
Cod Estación E-2
Estación SANTO DOMI Fecha 29-jun-16

Hora	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	35	50	85
01-02	32	39	71
02-03	33	39	72
03-04	33	40	73
04-05	65	57	123
05-06	106	42	150
06-07	146	76	222
07-08	158	119	277
08-09	107	79	186
09-10	86	82	170
10-11	100	74	176
11-12	115	65	180
12-13	114	80	202
13-14	86	72	158
14-15	97	92	189
15-16	84	84	178
16-17	74	97	171
17-18	79	150	229
18-19	131	129	260
19-20	136	123	259
20-21	87	90	177
21-22	42	50	92
22-23	30	45	75
23-24	37	51	88
TOTAL	2,020	1,944	3,964

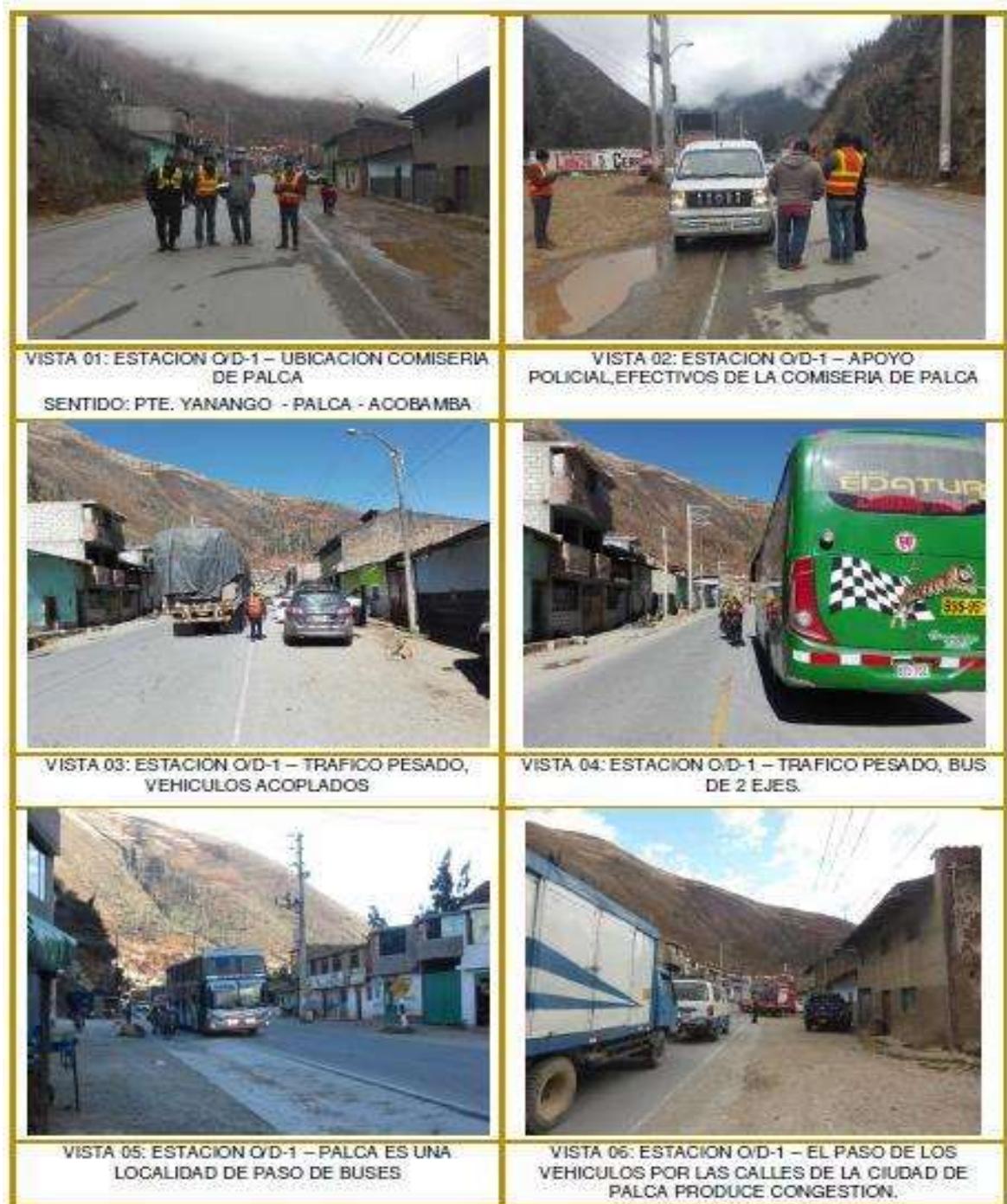


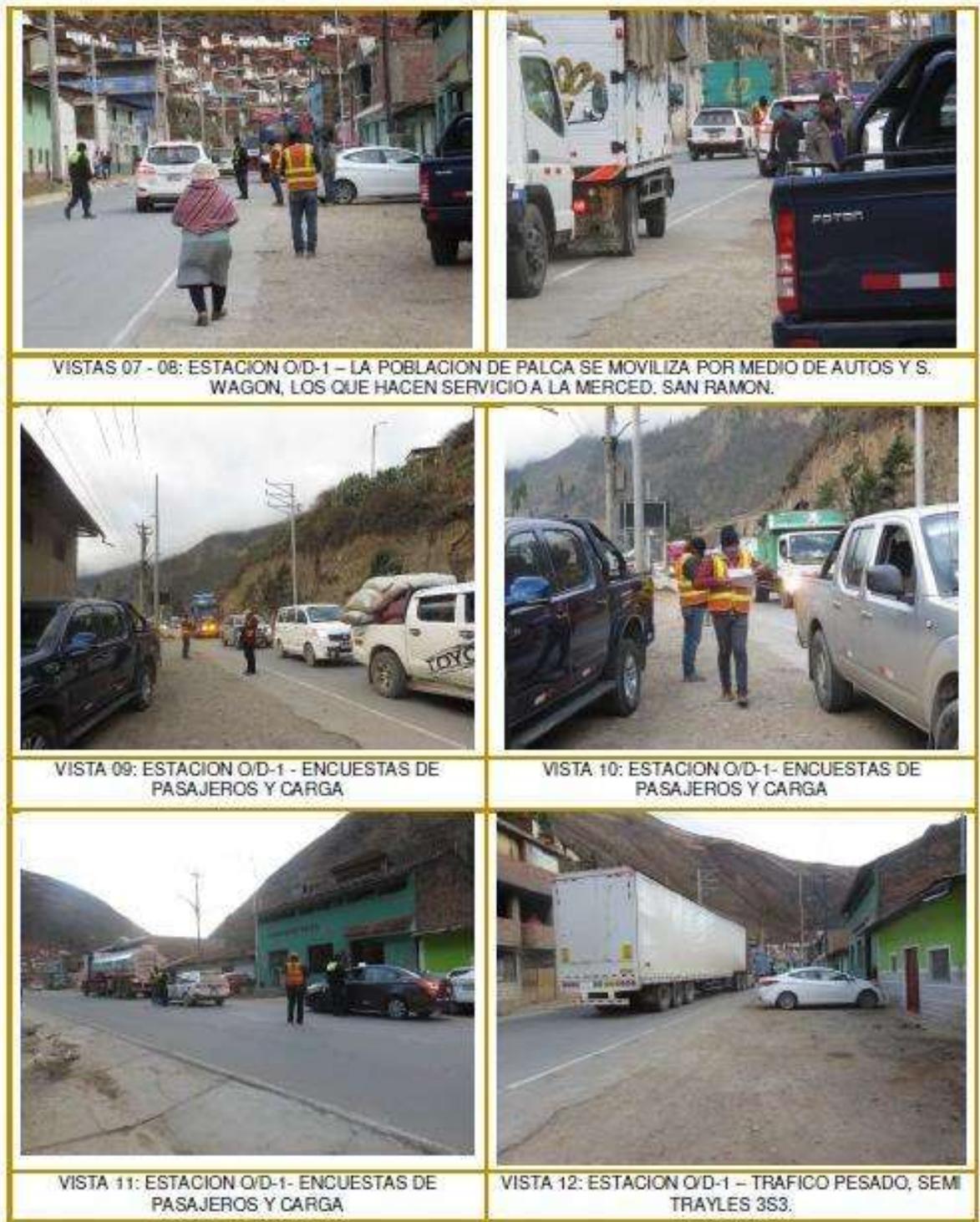
VEHÍCULOS POR HORA
Tramo ACOBAMBA - PALCA - FUENTE YANANGO
Cod Estacion E-2
Estación SANTO DOMI Fecha: 01-JUN-16

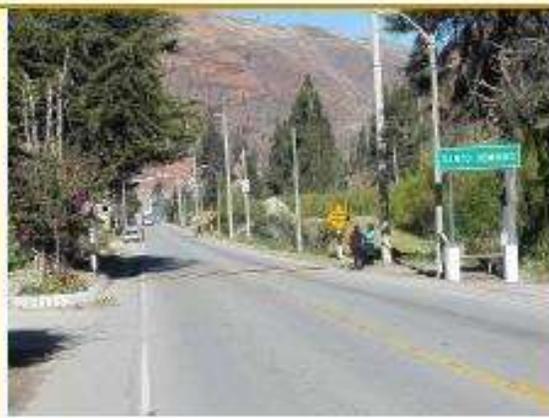
HORA	ENTRADA	SALIDA	TOTAL
00-01	29	51	80
01-02	45	45	90
02-03	31	29	60
03-04	32	33	65
04-05	27	42	109
05-06	102	52	154
06-07	155	85	240
07-08	144	101	245
08-09	110	85	204
09-10	78	70	156
10-11	121	85	206
11-12	119	87	206
12-13	84	99	183
13-14	38	162	200
14-15	102	70	172
15-16	111	95	207
16-17	24	102	196
17-18	62	132	225
18-19	155	156	311
19-20	56	66	152
20-21	98	97	195
21-22	71	51	122
22-23	41	27	78
23-24	31	51	82
TOTAL	2,105	1,884	3,940



Anexo 4: Panel Fotográfico







VISTA 01: ESTACION O/D-2 – UBICACION SANTO DOMINGO
SENTIDO: ACOBAMBA – PALCA – PTE. YANANGO



VISTA 02: ESTACION O/D-2 – UBICACION SANTO DOMINGO DATOS DEL VEHICULO



VISTA 03: ESTACION O/D-2 – TRAFICO PESADO DE PASAJEROS Y CARGA



VISTA 04: ESTACION O/D-2 – TRAFICO PESADO, CAMION ACOPLADO.



VISTA 05: ESTACION O/D-2 – CAMIONES DE 2 EJES.



VISTA 06: ESTACION O/D-2 – ENCUESTA DE PASAJEROS Y CARGA.



VISTAS 07: ESTACION O/D-2 – ENCUESTA DE VEHICULOS MENORES.



VISTA 08: ESTACION O/D-2 – ENCUESTA DE VEHICULOS DE CARGA



VISTA 09: ESTACION O/D-2 - ENCUESTAS DE VEHICULOS DE CARGA



VISTA 10: ESTACION O/D-2- ENCUESTAS DE VEHICULOS DE CARGA.



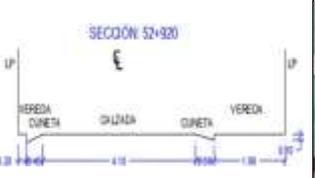
VISTA 11: ESTACION O/D-2- ENCUESTAS DE PASAJEROS Y CARGA

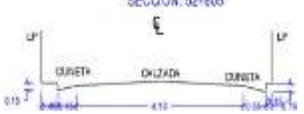


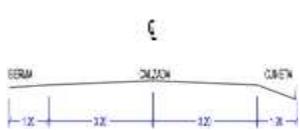
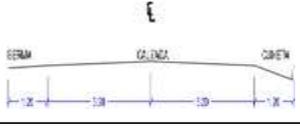
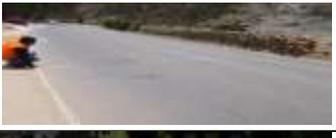
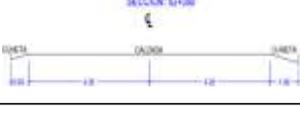
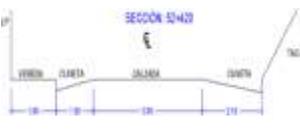
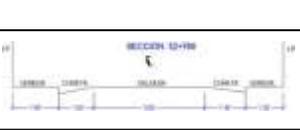
VISTA 12: ESTACION O/D-2 – ENCUESTAS DE PASAJEROS Y CARGA.

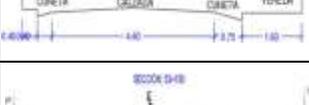
Anexo 5: Diagnostico de la vía de Palca

DIAGNÓSTICO DE LA VÍA ACTUAL DE PALCA POR PROGRESIVAS Y POR SENTIDOS, TAL COMO SE MUESTRA EN LA SIGUIENTE TABLA:

ITEM	PROGRESI VA INICIAL	PROGRESI VA FINAL	OBSERVACIONES	UBICACIÓN	LOCALIZACION
SENTIDO ESTE-OESTE					
1	53+070	53+050	Pavimento de concreto asfáltico, presenta fisuras, las cunetas y bermas laterales de material de concreto las que se encuentran deterioradas por el paso del tiempo y del flujo vehicular de la zona. La vereda reducida dificulta el tránsito vehicular y peatonal. Falta de señalización horizontal y vertical.		
2	53+050	53+010	Pavimento es de concreto asfáltico presentando fisuras longitudinales y transversales, sin berma ni acera lateral izquierda. La cuneta de concreto. Sin señalización horizontal y vertical.		
3	53+010	52+970	Pavimento es de concreto asfáltico presentando fisuras longitudinales y transversales, baches, berma lateral de concreto en estado deteriorado, cuneta de concreto deterioradas. Como se puede observar en la imagen la intersección es un punto negro o foco potencial de accidentes de tránsito al no existir señalización vertical ni horizontal.		
4	52+970	52+920	Pavimento es de concreto asfáltico, presenta: fisuras longitudinales y transversales, baches y buzones de agua y desagüe. Falta de acera, los transeúntes tienen que caminar por la vía, cuneta de concreto deteriorada.		
5	52+920	52+896	Este tramo corresponde a la ubicación de la Municipalidad Distrital de Palca, según la imagen, por el lado izquierdo no hay acera y por el lado derecho la vereda es insuficiente para el tránsito Peatonal. Bermas laterales y cunetas de concreto, pavimento asfáltico en regular estado. Asimismo, por el lado izquierdo no presenta vereda y por el lado derecho es insuficiente para el tránsito Peatonal. Como se puede notar en la imagen, los vehículos de carga ocupan casi la totalidad de la vía y no existe señalización vertical ni horizontal.		

ITEM	PROGRESI VA INICIAL	PROGRESI VA FINAL	OBSERVACIONES	UBICACIÓN	LOCALIZACION
6	52+896	52+860	Este tramo se encuentra a 20 metros de la plaza de armas de palca, la cual presenta vereda insuficiente para el tránsito peatonal. Bermas laterales y cunetas de concreto deteriorado por el tiempo y flujo vehicular de la zona, el pavimento asfáltico deteriorado con fisuras. La giba reductora de velocidad se encuentra deteriorada.		
7	52+860	52+830	Este tramo corresponde a la ubicación de la Plaza de Armas, la vereda se encuentra deteriorada, berma lateral de concreto en regular estado de conservación. Pavimento de asfalto en regular estado de conservación. En este sector tampoco existe señalización vertical ni horizontal		
8	52+830	52+805	Este tramo se encuentra a la salida de la Plaza de Armas del distrito de Palca, la vereda es insuficiente para el tránsito peatonal y deteriorada, la berma lateral de concreto deteriorado. El pavimento asfáltico en regular estado de conservación. No existe señalización vertical ni horizontal. Cuneta de concreto deteriorada.		
9	52+805	52+770	Las veredas se encuentran deterioradas y son muy reducidas dificultando el tránsito peatonal, las cunetas de concreto deterioradas, el pavimento asfáltico en estado regular ya que presentan fisuras y además dentro de la vía se encuentra un buzón de desagüe. Asimismo, como se puede notar no existen señalización vertical ni horizontal.		
10	52+770	52+730	Tal como se muestra en la imagen, las veredas se encuentran en regular estado, las cunetas de concreto deteriorada, el pavimento asfáltico presentan fisuras longitudinales y transversales, dentro de la vía se encuentra un buzón de desagüe. Notar no existen señalización vertical ni horizontal.		
11	52+730	52+730	La vía no presenta aceras, las cunetas son de concreto deteriorada, pavimento asfáltico deteriorado, presenta fisuras longitudinales, transversales, huecos y baches. No existen señalización vertical ni horizontal.		

ITEM	PROGRESI VA INICIAL	PROGRESI VA FINAL	OBSERVACIONES	UBICACIÓN	LOCALIZACION
SENTIDO OESTE-ESTE					
1	51+700	51+850	La vía no presenta veredas, las cunetas de concreto en estado regular, el pavimento asfáltico en regular estado de conservación presentando fisuras leves. Asimismo, no presenta elementos de señalización vertical ni horizontal. Por otro lado se nota que la vía está expuesta a zonas de deslizamiento rocoso, lo cual genera un alto riesgo de accidentes de tránsito.		
2	51+850	52+350	La vía no presenta aceras, las cunetas son de concreto en estado regular, el pavimento asfáltico en regular estado de conservación, presenta fisuras leves, no presenta elementos de señalización vertical ni horizontal. La vía está expuesta a zonas de deslizamiento rocoso, lo cual genera un alto riesgo de accidentes de tránsito.		
3	52+350	52+380	La vía no presenta veredas, las cunetas de concreto estado regular, el pavimento asfáltico en regular estado de conservación. No presenta elementos de señalización vertical ni horizontal.		
4	52+380	52+420	La sección corresponde a la bifurcación, dividiendo a la vía, se muestra que el pavimento asfáltico en adecuadas condiciones, las cunetas empedradas con mortero de concreto, presenta sardinel, acera lateral izquierda afirmado, no presenta elementos de señalización vertical ni horizontal. La vía por el lado derecho está expuesta a derrumbes y/o deslizamiento la cual genera un alto riesgo de accidentes de tránsito y/o daño a la vía.		
5	52+420	52+760	El pavimento es de concreto asfáltico y se encuentra en adecuadas condiciones, las cunetas de material empedrado con mortero de concreto, presenta sardinel, presenta vereda lateral izquierda de material empedrado, no hay señalización vertical ni horizontal. Asimismo, la vía por el lado derecho está expuesta a derrumbes y/o deslizamiento lo cual genera un alto riesgo de accidentes de tránsito y/o daño a la vía, más aun considerando que dentro de la parte superior se encuentra el cementerio del distrito.		
6	52+760	53+000	El pavimento asfáltico presenta fisuras leves, cunetas empedradas con mortero de concreto, presenta sardinel, presenta acera lateral izquierda de material empedrado, no presenta elementos de señalización vertical ni horizontal.		

ITEM	PROGRESI VA INICIAL	PROGRESI VA FINAL	OBSERVACIONES	UBICACIÓN	LOCALIZACION
7	53+000	53+070	Pavimento asfáltico presenta fisuras leves, cunetas empedradas con mortero de concreto, presenta sardinel, no presenta elementos de señalización vertical ni horizontal. En la imagen se muestra que los vehículos ocupan casi la totalidad de la vía.		
8	53+070	53+090	Este tramo corresponde a la ubicación de la Plaza de Armas, según la imagen se muestra que la acera es reducida. El pavimento asfáltico en regular estado de conservación, esentando fisuras leves. Asimismo, tal como se puede notar en la imagen que no existe señalización vertical ni horizontal.		
9	53+090	53+ 120	Las cunetas de concreto se encuentra deteriorada, el pavimento asfáltico deteriorada, presenta fisuras longitudinales, transversales, huecos y baches. no existen señalización vertical ni horizontal y además de ello se encuentra un buzón de desagüe.		
10	53+ 120	53+150	La sección corresponde a la culminación de la bifurcación uniendo la vía. El pavimento asfáltico se encuentra en adecuadas condiciones, las cunetas de concreto, presenta vereda lateral derecha empedrada, tal como se puede notar no presenta elementos de señalización vertical ni horizontal tal como se muestra en la imagen, la vía por el lado derecho esta expuestas a derrumbes y/o deslizamiento lo cual genera un alto riesgo de accidentes de tránsito y/o daño a la vía.		
11	53+150	53+210	Las cunetas de concreto deteriorada, el pavimento asfáltico se encuentra en regular estado de conservación, no existen señalización vertical ni horizontal. Por el lado derecho se encuentra expuesta a derrumbes y/o deslizamientos que puedan generar accidentes de tránsito y/o daños a la vía.		
12	53+210	53+570	Tal como se aprecia en la imagen, este tramo pertenece al puente Palcabado, el pavimento es de concreto asfáltico la cual presenta fisuras leves, no existen señalización vertical ni horizontal. La estructura del puente se encuentra en adecuadas condiciones de conservación.		
13	53+570	55+332.15	Tal como se muestra en la imagen, en este tramo el pavimento asfáltico el cual presenta fisuras leves, no existen señalización vertical ni horizontal. No se encuentra cunetas ni bermas laterales		
14	55+332.15	55+332.15	Tal como se muestra en la imagen, en este tramo el pavimento asfáltico el cual presenta fisuras leves, no existen señalización vertical ni horizontal. No se encuentra cunetas ni bermas laterales		

Anexo 6: Reporte Hdm-4

H D M - 4

Gráficos de Estado Anual de la Carretera (pa

ROADWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: **Palca**
Fecha de ejecución: **04-10-2020**

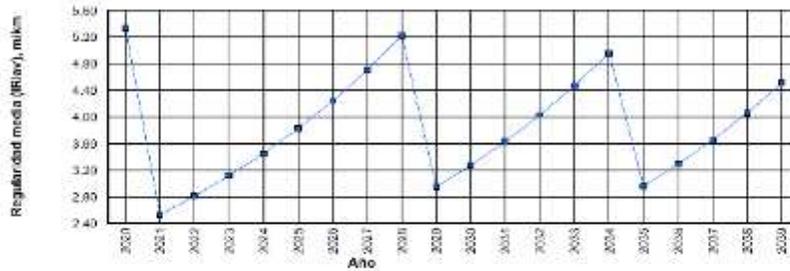
Detalles del tramo:
ID: 001-1
Descripción: **Palca E-O**
Alternativa: **Mejoramiento**

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 2,68 km
Ancho: 4,00 m

Rampa + Pendiente: 18,20 m/km
Curvatura: 26,40 %/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

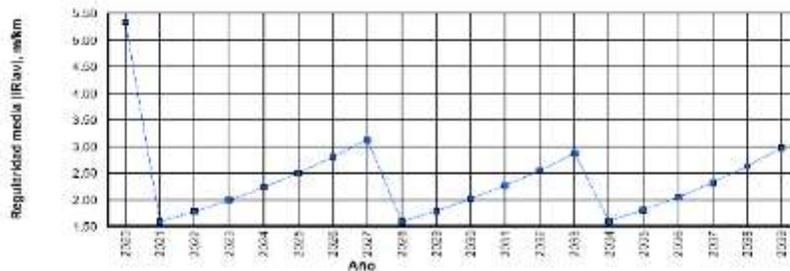
ID: 001-1
Descripción: **Palca E-O**
Alternativa: **Reconstrucción**

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 2,68 km
Ancho: 4,00 m

Rampa + Pendiente: 18,20 m/km
Curvatura: 26,40 %/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

ID: 001-1
Descripción: **Palca E-O**
HDM-4 Versión 1.3

Tipo de carretera: Secondary or Main

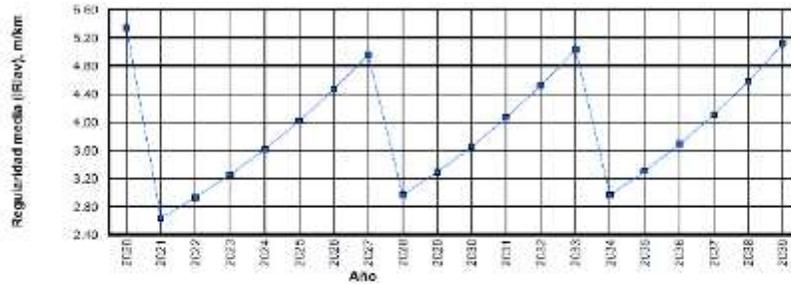
Longitud: 2,68 km

Rampa + Pendiente: 18,20 m/km
Curvatura: 26,40 %/km

Alternativa: **Rehabilitación**

Ancho: 4.00 m

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

ID: 001-1

Descripción: **Palca E-O**

Alternativa: **Sin intervención**

Tipo de carretera: Secondary or Main

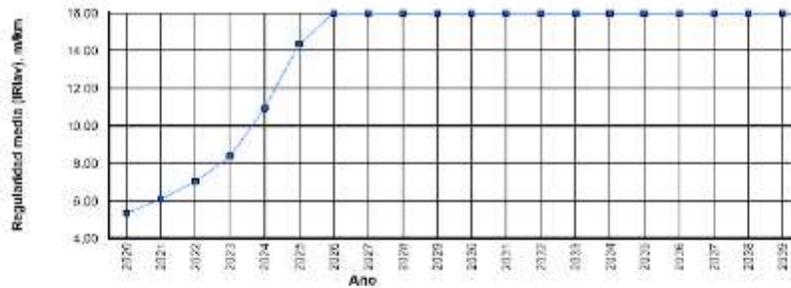
Longitud: 2.98 km

Ancho: 4.00 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km

Curvatura: 26.40 1/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

ID: 002-1

Descripción: **Palca O-E Tramo 1**

Alternativa: **Mejoramiento**

Tipo de carretera: Secondary or Main

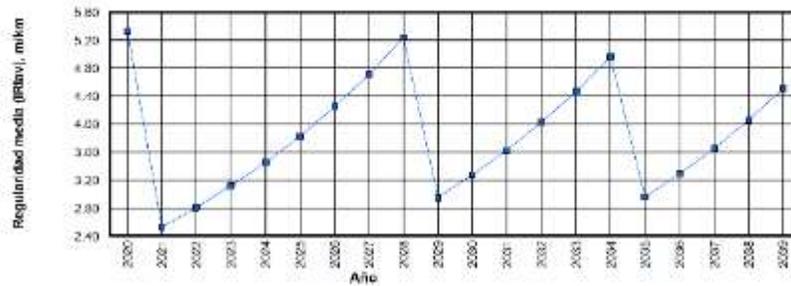
Longitud: 0.68 km

Ancho: 6.40 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km

Curvatura: 26.40 1/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

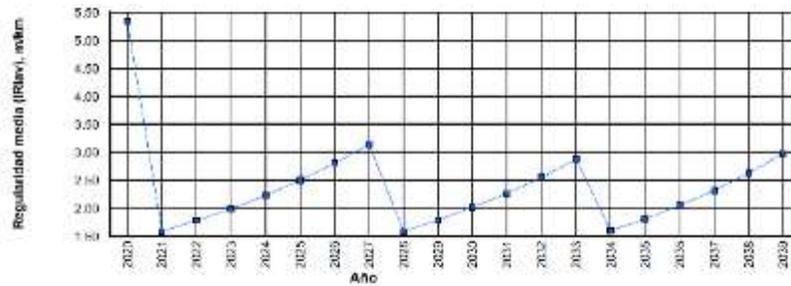
ID: 002-1
Descripción: Palca O-E Tramo 1
Alternativa: Reconstrucción

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 0.66 km
Ancho: 6.40 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 1/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

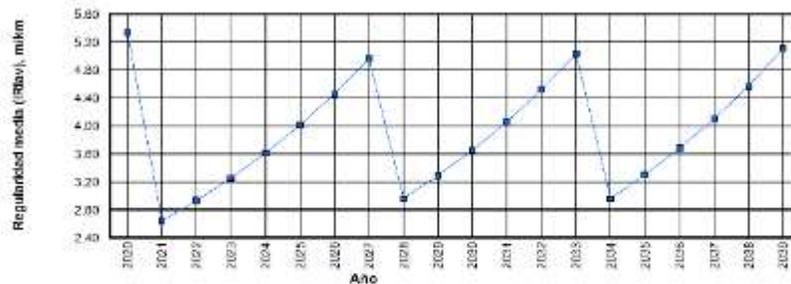
ID: 002-1
Descripción: Palca O-E Tramo 1
Alternativa: Rehabilitación

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 0.66 km
Ancho: 6.40 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 1/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

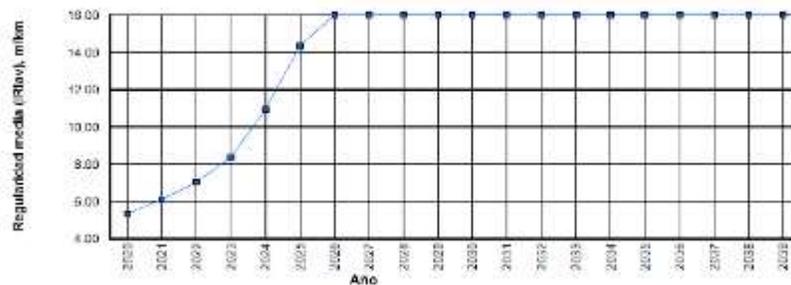
ID: 002-1
Descripción: Palca O-E Tramo 1
Alternativa: Sin intervención

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 0.68 km
Ancho: 8.40 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 1/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

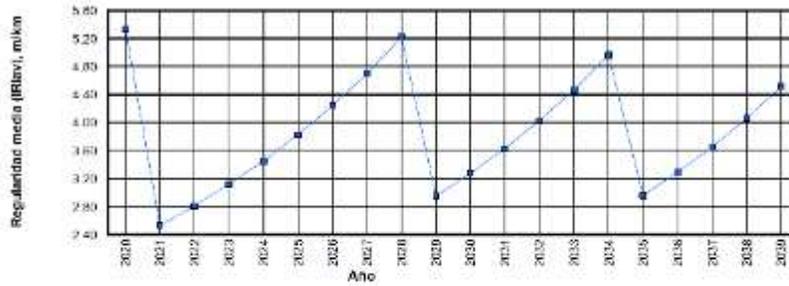
ID: 002-2
Descripción: Palca O-E Tramo 2
Alternativa: Mejoramiento

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 0.83 km
Ancho: 4.00 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 1/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

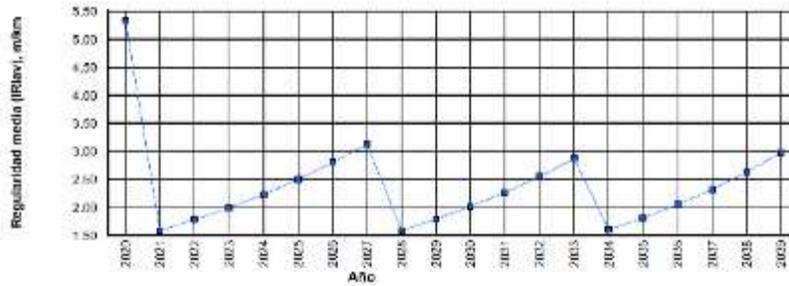
ID: 002-2
Descripción: Palca O-E Tramo 2
Alternativa: Reconstrucción

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 0.63 km
Ancho: 4.00 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 %km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

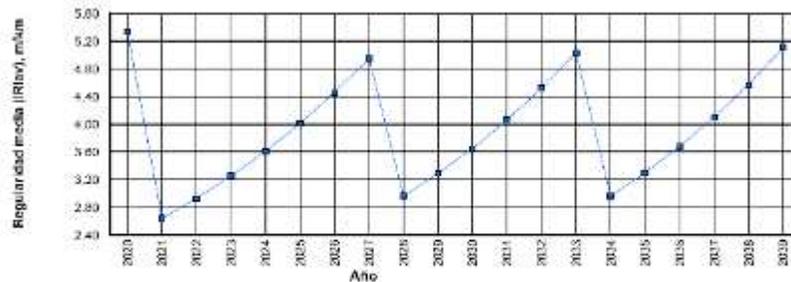
ID: 002-2
Descripción: Palca O-E Tramo 2
Alternativa: Rehabilitación

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 0.63 km
Ancho: 4.00 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 %km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

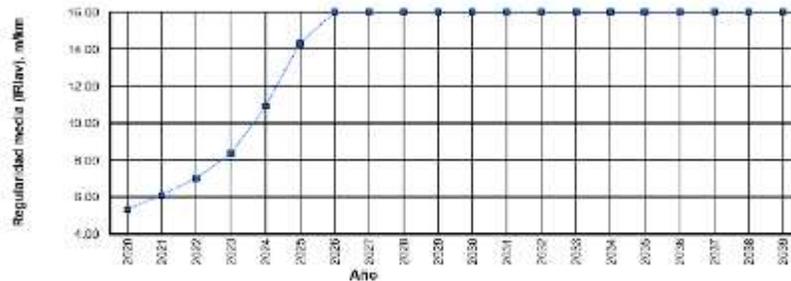
ID: 002-2
Descripción: Palca O-E Tramo 2
Alternativa: Sin intervención

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 0.83 km
Ancho: 4.00 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 %/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

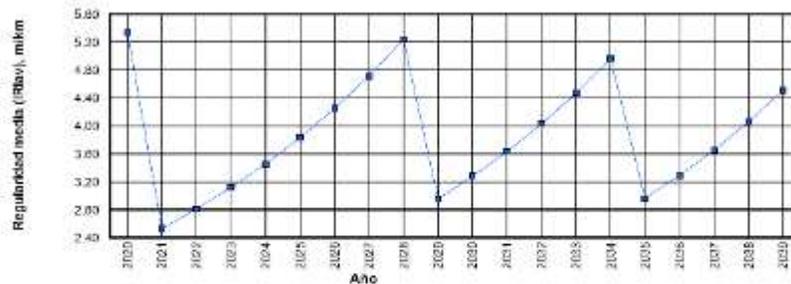
ID: 002-3
Descripción: Palca O-E Tramo 3
Alternativa: Mejoramiento

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 2.12 km
Ancho: 6.60 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 %/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

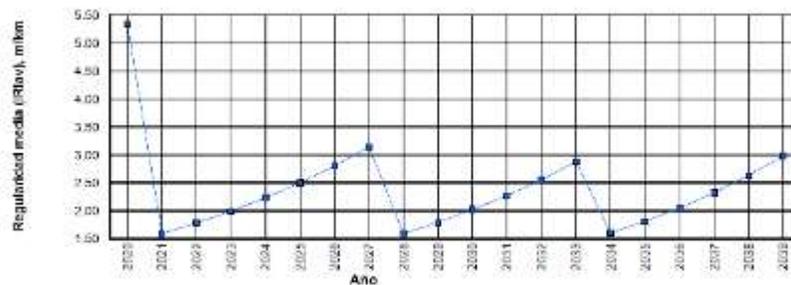
ID: 002-3
Descripción: Palca O-E Tramo 3
Alternativa: Reconstrucción

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 2.12 km
Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 M/m

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

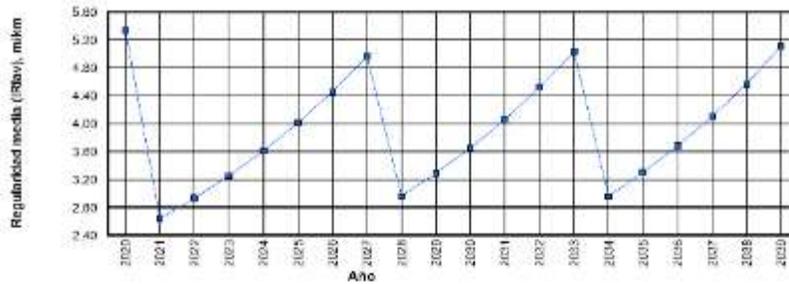
ID: 002-3
Descripción: Palca O-E Tramo 3
Alternativa: Rehabilitación

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 2.12 km
Ancho: 6.00 m

Rampa + Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 M/m

Evolución de la Regularidad media con el tiempo



Detalles del tramo:

ID: 002.3
Descripción: Palca O-E Tramo 3
Alternativa: Sin intervención

Tipo de carretera: Secondary or Main

Longitud: 2.12 km
Ancho: 8.00 m

Rampa = Pendiente: 18.20 m/km
Curvatura: 26.40 1/km

Evolución de la Regularidad media con el tiempo

