

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

---

**Diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro  
poblado Cancas hasta Punta Mero, departamento de Tumbes – 2022**

---

Línea de investigación: Ingeniería de Transportes

Sub Línea de investigación: Transportes

**AUTORES:**

Quispe Sánchez, Alda Alexandra

Vassallo Castro, Sean

**JURADO EVALUADOR:**

Presidente : Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Secretario : Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Vocal : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo

**ASESOR:**

Hurtado Zamora, Oswaldo

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

**PIURA – PERÚ**

**2024**

**Fecha de sustentación: 2024/06/14**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

---

**Diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro poblado Cancas hasta Punta Mero, departamento de Tumbes – 2022**

---

Línea de investigación: Ingeniería de Transportes

Sub Línea de investigación: Transportes

**AUTORES:**

Quispe Sánchez, Alda Alexandra

Vassallo Castro, Sean

**JURADO EVALUADOR:**

Presidente : Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Secretario : Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Vocal : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo

**ASESOR:**

Hurtado Zamora, Oswaldo

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

**PIURA – PERÚ**

**2024**

**Fecha de sustentación: 2024/06/14**

## Diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro poblado Cancas hasta Punta Mero, departamento de Tumbes – 2022

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.ucp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>gis.proviasnac.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>


Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

  
Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora  
ID 000030402

### DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

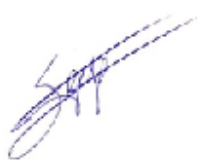
Yo, Oswaldo Hurtado Zamora, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro poblado Cancas hasta Punta Mero, departamento de Tumbes – 2022", del (los) autor (es) Alda Alexandra Quispe Sánchez y Sean Vassallo Castro, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 5%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 10 de junio del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis "Diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro poblado Cancas hasta Punta Mero, departamento de Tumbes - 2022", y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Piura 10 junio 2024



Alda Alexandra Quispe Sanchez  
DNI: 73904243



Sean Vassallo Castro  
DNI: 73545628



Oswaldo Hurtado Zamora  
DNI: 18074977  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, Aldo y Martha, cuya inquebrantable confianza en mí y cuyo inmenso esfuerzo han hecho posible alcanzar una nueva meta en mi vida. En memoria de mi Tía Liliana y mi querida amiga Lorena, cuya presencia desde el cielo siento con orgullo. Agradezco a Dios por ser la luz guía en mi camino espiritual a lo largo de este viaje y a mi estimada familia, que ha sido el refugio más firme de amor y apoyo incondicional. Son mi roca en las tempestades y mi solaz en los momentos de júbilo. Con una gratitud que rebasa las palabras y que resuena en cada latido de mi corazón, les dedico este logro.

**Br. Alda Quispe Sánchez**

Dedico este trabajo a Dios, que me ha provisto de enfoque, fortaleza y resiliencia durante años, permitiéndome enfrentar adversidades y sortear obstáculos. A mis padres, Luigi y Claudia, les debo mi desarrollo tanto profesional como humano; su entrega total ha sido el cimiento de mi crecimiento. A mis abuelos, les agradezco el apoyo inquebrantable que siempre me han brindado. A mis queridas bebés, Cala y Chloe, les dedico este triunfo, pues son ellas mi soporte constante y mi fuente de motivación frente a cualquier desafío.

**Br. Sean Vassallo Castro**

## **AGRADECIMIENTO**

Extiendo mi más sincero agradecimiento al Ing. Oswaldo Hurtado Zamora, cuya guía experta y consejos perspicaces han sido esenciales para la concreción de esta tesis. Su dedicación y paciencia han sido pilares en mi crecimiento académico.

Reconozco también a la Universidad Privada Antenor Orrego por proporcionarme los recursos necesarios y un ambiente académico estimulante que hizo posible esta investigación. Mi gratitud a los docentes que con generosidad compartieron su sabiduría y apoyo, contribuyendo así a mi formación como profesional.

No menos importante es el apoyo de mis amigos y familiares, cuyo aliento y comprensión me han sostenido durante este viaje intelectual.

A todos, gracias por ser parte integral de este viaje y de este triunfo.

**Br. Alda Quispe Sánchez**

Mi sincera gratitud al Ing. Oswaldo Hurtado Zamora, quien nos otorgó el privilegio de ser sus tesistas. Su apoyo, paciencia y perseverancia han sido fundamentales a lo largo de este proceso.

También quiero agradecer a la Universidad Privada Antenor Orrego por impartirme el conocimiento que ha formado la base de mi formación académica y profesional durante mis años de estudio.

**Br. Sean Vassallo Castro**

## RESUMEN

El presente estudio se enfocó en el diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro poblado Cancas hasta Punta Mero, en el Departamento de Tumbes. Se establecieron varios objetivos específicos que incluyeron el estudio de topografía, ensayos de mecánica de suelos, estudio de volúmenes de tráfico y determinación de los espesores óptimos del pavimento mediante la metodología AASHTO 93. La georreferenciación y levantamiento topográfico proporcionaron una base sólida para el diseño geométrico, resaltando la importancia de una comprensión detallada del terreno en la planificación de infraestructuras viales. En los ensayos de mecánica de suelos, se identificó una clasificación de suelos AASHTO A-2-4(0) con valores de CBR entre 7% y 8% al 95% de la MDS del Proctor Modificado, indicando una capacidad de soporte regular y sugiriendo la necesidad de mejorar el suelo para optimizar la estructura del pavimento. El estudio de tráfico reveló variabilidades en los Índices Medios Diarios Anuales (IMDA) entre tramos, lo que destacó la necesidad de una planificación cuidadosa para garantizar que el pavimento pueda soportar las demandas de tráfico proyectadas para el periodo 2022-2027. En el análisis de diseño estructural, se encontró que las condiciones actuales del sitio y los materiales propuestos son adecuadas para satisfacer estas demandas de tráfico durante el periodo de diseño especificado. Las discusiones surgidas de cada objetivo subrayaron la importancia de una evaluación precisa de los suelos y el tráfico, así como la selección de materiales adecuados para enfrentar las condiciones climáticas extremas identificadas en el tramo de estudio. Las recomendaciones incluyeron la realización de análisis de suelos y tráfico periódicos, exploración de materiales alternativos, y la consideración de tecnologías emergentes para obtener datos topográficos más precisos. En conclusión, este estudio proporciona una base informativa robusta y recomendaciones valiosas para la planificación y diseño de un pavimento flexible óptimo y económico entre Cancas y Punta Mero. Los hallazgos y recomendaciones resultantes prometen contribuir significativamente a la mejora de la infraestructura vial en esta región, garantizando una red vial duradera y eficiente que pueda satisfacer las demandas de tráfico en el futuro cercano.

Palabras claves: Diseño geométrico y estructural, pavimento flexible.



## **ABSTRACT**

The present study focused on the geometric and structural design of the flexible pavement between the populated centre of Cancas to Punta Mero, in the Department of Tumbes. Various specific objectives were set, which included topographic study, soil mechanics tests, traffic volume study, and determination of the optimum pavement thicknesses using the AASHTO 93 methodology. The georeferencing and topographic survey provided a solid foundation for geometric design, highlighting the importance of a detailed understanding of the terrain in the planning of road infrastructures. In the soil mechanics tests, an AASHTO A-2-4(0) soil classification was identified with CBR values between 7% and 8% at 95% of the MDS of Modified Proctor, indicating a regular support capacity and suggesting the need to improve the soil to optimise the pavement structure. The traffic study revealed variabilities in the Annual Average Daily Indexes (IMDA) between sections, which highlighted the need for careful planning to ensure that the pavement can withstand the projected traffic demands for the period 2022-2027. In the structural design analysis, it was found that the current site conditions and proposed materials are suitable to meet these traffic demands during the specified design period. The discussions arising from each objective underscored the importance of accurate soil and traffic assessment, as well as the selection of suitable materials to face the extreme climatic conditions identified in the study stretch. Recommendations included the carrying out of periodic soil and traffic analyses, exploration of alternative materials, and consideration of emerging technologies to obtain more accurate topographic data. In conclusion, this study provides a robust informational basis and valuable recommendations for the planning and design of an optimum and economical flexible pavement between Cancas and Punta Mero. The resulting findings and recommendations promise to significantly contribute to the improvement of road infrastructure in this region, ensuring a durable and efficient road network that can meet traffic demands in the near future.

**Keywords:** Geometric and structural design, flexible pavement.

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conformidad a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, se pone a vuestra consideración el informe de tesis Titulado “Diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro poblado Cancas hasta Punta Mero, Departamento de Tumbes – 2022”. con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen.

Atentamente,

---

Br. Quispe Sánchez Alda Alexandra

---

Br. Vassallo Castro Sean

Jurado Evaluador

**Presidente:**

Ing. Juan Paul Edward Henríquez Ulloa

CIP: 118101

**Secretario:**

Ing. Marcelo Edmundo Merino Martínez

CIP: 77111

**Vocal:**

Ing. Tito Burgos Sarmiento

CIP: 82596

**Asesor:**

Ing. Oswaldo Hurtado Zamora

CIP: 63712

Piura, 21 de mayo del 2024.

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema de Investigación	1
1.1.1 Realidad problemática.	1
1.1.2 Formulación del problema	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 Justificación del estudio	3
2. MARCO DE REFERENCIA	4
2.1 Antecedentes del Estudio	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales	4
2.1.2 Antecedentes nacionales	5
2.1.3 Antecedentes locales.	5
2.2 Marco teórico	6
2.2.1 Topografía	6
2.2.2 Estudio de mecánica de suelos	8
2.2.3 Estudio de tráfico	9
2.2.4 Diseño geométrico de la vía	9
2.2.4.1 Clasificación de las carreteras por demanda:	9
2.2.4.2 Vehículo de diseño	10
2.2.4.3 Velocidad de diseño	10
2.2.4.4 Lineamiento horizontal	11
2.2.4.5 Componentes de la curva circular	11
2.2.4.6 Radios mínimos	12
2.2.4.7 Lineamiento vertical	12
2.2.4.8 Curvas verticales	12

	12
2.2.4.9 Sección transversal de la vía	13
2.2.5 Diseño estructural de la vía	13
2.2.5.1 Metodología AASHTO 93	13
2.2.5.1.1 Fundamentos	13
2.2.5.1.2 Procedimiento para el diseño de pavimentos flexibles	13
2.2.6 Pavimento	15
2.2.6.1 Pavimento flexible.	15
2.2.6.2 Elementos del pavimento flexible:	16
2.2.6.2.1 Subrasante	16
2.2.6.2.2 Subbase	16
2.2.6.2.3 Base	16
2.2.6.2.4 Carpeta Asfáltica	16
2.2.6.2.5 Parámetros considerados en el diseño del pavimento flexible	17
2.3 Marco conceptual	17
2.4 Hipótesis	19
2.4.1 Variables. Operacionalización de variables.	19
3. METODOLOGÍA EMPLEADA	21
3.1 Tipo y nivel de investigación	21
3.1.1 De acuerdo a la orientación o finalidad	21
3.1.2 De acuerdo con la técnica de contrastación	21
3.2 Población y muestra de estudio	21
3.2.1 Población	21
3.2.2 Muestra	21
3.3 Diseño de investigación	21
3.4 Técnicas e instrumentos de investigación	22
3.4.1 Técnicas	22
3.4.2 Instrumentos	22

	13
3.5 Procesamiento y análisis de datos	22
3.5.1 Procesamiento	22
3.5.2 Análisis	23
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	24
4.1 Análisis e interpretación de resultados	24
4.1.1 Se presenta el desarrollo del objetivo específico a:	24
4.1.1.1 Ubicación de la zona de estudio	24
4.1.1.2 Descripción del tipo de proyecto	24
4.1.1.3 Recursos empleados	25
4.1.1.3.1 Personal	25
4.1.1.3.2 Equipo	25
4.1.1.4 Desarrollo de los trabajos	26
4.1.1.4.1 Reconocimiento de la zona de estudio	26
4.1.1.4.2 Georreferenciación	26
4.1.1.4.3 Topografía	27
4.1.1.4.4 Ubicación y monumentación de los vértices de la poligonal.	27
4.1.1.4.5 Referenciación Horizontal	27
4.1.1.4.6 Referenciación Vertical	27
4.1.1.4.7 Poligonal	27
4.1.1.4.8 Levantamiento de puentes	28
4.1.1.4.9 Levantamiento de plazoletas	28
4.1.1.5 Desarrollo de actividades	32
4.1.1.6 Geodesia	33
4.1.1.6.1 Control horizontal	33
4.1.1.6.2 Sistema de coordenadas	33
4.1.1.6.3 Puntos de control	33
4.1.1.6.4 Parámetros de medición	37

	14
4.1.1.6.5 Procesamiento y ajuste	37
4.1.1.6.6 Control de calidad	38
4.1.1.6.7 Resumen de las características del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF)	39
4.1.1.6.8 Procedimiento para el establecimiento de puntos geodésicos	40
4.1.1.6.9 Red geodésica base	41
4.1.1.6.10 Anchos de la vía del tramo en estudio	70
4.1.2 Se presenta el desarrollo del objetivo específico b:	88
4.1.2.1 Introducción	88
4.1.2.2 Objetivos del estudio	89
4.1.2.3 Características del tramo en estudio	89
4.1.2.3.1 Evaluación de la plataforma existente	89
4.1.2.4 Metodología de trabajo	89
4.1.2.5 Trabajo de campo	90
4.1.2.6 Marco normativo	91
4.1.2.7 Trabajos de laboratorio	91
4.1.2.8 Trabajos de gabinete	92
4.1.2.9 Relación de exploraciones realizadas	92
4.1.2.10 Descripción general por sectores de los materiales encontrados en la estructura del pavimento existente	98
4.1.2.11 Caracterización de los suelos existentes	102
4.1.2.11.1 Clasificación de los suelos	102
4.1.2.12 Perfil estratigráfico	116
4.1.2.13 Descripción de los estratos según su clasificación	121
4.1.2.13.1 Descripción primer estrato	121
4.1.2.13.2 Descripción del segundo estrato	121
4.1.2.13.3 Descripción del tercer estrato	122
4.1.2.13.4 Descripción del cuarto estrato	122

	15
4.1.2.13.5 Descripción del quinto estrato	123
4.1.2.13.6 Capacidad de Soporte de los suelos	124
4.1.2.13.7 Capacidad de soporte de la subrasante	126
4.1.2.13.8 Sectorización del CBR de la subrasante por diferencias acumuladas	128
4.1.2.13.9 Humedades de capas y napa freática	128
4.2 Se presenta el desarrollo del objetivo específico 3:	129
4.2.1 Conteo y clasificación vehicular	129
4.2.1.1 Ubicación	129
4.2.1.2 Metodología	129
4.2.1.3 Determinación del Factor de Corrección	130
4.2.1.4 Resultados	134
4.2.1.4.1 E5 – Salida Mancora   Tramo: Mancora – Cancas	134
4.2.1.4.2 E6 - Cancas   Tramo: Cancas – Pte. Bocapan	141
4.2.1.4.3 Conclusiones	146
4.2.1.5 Origen Destino	148
4.2.1.5.1 Ubicación	148
4.2.1.5.2 4.3.2.2 Metodología	150
4.2.1.5.3 Factor de Expansión	150
4.2.1.5.4 Matriz expandida	151
4.2.1.5.5 4.3.2.3 Resultados	151
4.2.1.6 Análisis de posibilidad de cambios cualitativos en la composición vehicular	193
4.2.1.7 Demanda del transporte	193
4.2.1.7.1 Tipos de transporte	193
4.2.1.7.2 Proyecciones de tráfico	193
4.2.1.7.3 Proyecciones del Tráfico Normal	194
4.2.1.7.4 Tasas de Crecimiento del Producto Bruto Interno	195

	16
4.2.1.7.5 Tasas de Crecimiento de Población	196
4.2.1.7.6 Elasticidad	198
4.2.1.7.7 Porcentaje de generación de viaje	199
4.2.1.7.8 Cálculo de las Tasas de Crecimiento	200
4.2.1.7.9 Proyección del tráfico desviado	204
4.2.1.7.10 Proyección del tráfico total	205
4.2.1.7.11 Horizonte de proyección	205
4.2.1.8 Censo de carga	209
4.2.1.8.1 Ubicación	209
4.2.1.9 Metodología	213
4.2.1.9.1 Factor de Carga y/o Factor Destructivo (AASHTO 93)	213
4.2.1.9.2 Factor por Presión Neumática (Instituto de Asfalto)	214
4.2.1.9.3 Determinación de Ejes Equivalentes (ESAL)	217
4.2.1.9.4 Cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (ESAL)	219
4.2.1.9.5 Resultados	219
4.2.1.9.6 Ejes estándar de carga equivalente (ESAL)	220
4.2.2 Se presenta el desarrollo del objetivo específico 4:	224
4.2.2.1 Diseño de pavimento	224
4.2.2.2 El tránsito	226
4.2.2.3 Evaluación estructural, funcional y superficial del pavimento existente	227
4.2.2.4 Subrasante	227
4.2.2.5 Identificación de Sectores Homogéneos	230
4.2.2.5.1 CBR de Diseño y Modulo Resiliente de Diseño Tramo IV. Máncora (Km. 128+000) – Puente Bocapan (Km.212+000).	231
5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	251
6. CONCLUSIONES	253
7. RECOMENDACIONES	254



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	256
9. ANEXOS	258

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	19
<b>Tabla 2</b> <i>Descripción del proyecto</i>	24
<b>Tabla 3</b> <i>Personal a cargo</i>	25
<b>Tabla 4</b> <i>Hitos geodésicos</i>	26
<b>Tabla 5</b> <i>Levantamiento de puentes</i>	28
<b>Tabla 6</b> <i>Levantamiento de plazoletas</i>	29
<b>Tabla 7</b> <i>GPS 06</i>	29
<b>Tabla 8</b> <i>GPS 07</i>	30
<b>Tabla 9</b> <i>GPS 08</i>	31
<b>Tabla 10</b> <i>GPS 09</i>	31
<b>Tabla 11</b> <i>Sistema de coordenadas</i>	33
<b>Tabla 12</b> <i>Punto de control IGN</i>	34
<b>Tabla 13</b> <i>Estación GPS</i>	36
<b>Tabla 14</b> <i>Criterios para recolección de datos</i>	37
<b>Tabla 15</b> <i>Ubicación GPS</i>	41
<b>Tabla 16</b> <i>Cuadro de puntos de control</i>	43
<b>Tabla 17</b> <i>Cuadro de puntos de control</i>	44
<b>Tabla 18</b> <i>Ajuste por nivelación</i>	47
<b>Tabla 19</b> <i>Compensación de nivelación cerrada</i>	59
<b>Tabla 20</b> <i>Ajuste por nivelación</i>	60
<b>Tabla 21</b> <i>Anchos de vía</i>	70
<b>Tabla 22</b> <i>Ubicación y detalles de estaciones</i>	129
<b>Tabla 23</b> <i>Factor de corrección – Peaje Cancas</i>	131
<b>Tabla 24</b> <i>Factor de corrección</i>	131
<b>Tabla 25</b> <i>Factor de corrección – Peaje Sullana</i>	131
<b>Tabla 26</b> <i>Factor de corrección promedio</i>	132
<b>Tabla 27</b> <i>Factor de corrección – Peaje Dv. Talara</i>	132
<b>Tabla 28</b> <i>Factor de corrección promedio</i>	132
<b>Tabla 29</b> <i>Factor de corrección – Peaje Tambo Grande</i>	133
<b>Tabla 30</b> <i>Ubicación de las unidades de peaje</i>	133
<b>Tabla 31</b> <i>IMDA   E5 – Salida Mancora (Tramo: Mancora – Cancas)</i>	134

<b>Tabla 32</b> <i>Volumen Vehicular por día, dirección y tipo de vehículo – Índice Medio Diario Anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos (Estación E5)</i>	139
<b>Tabla 33</b> <i>IMDA   E6 - Cancas (Tramo: Cancas – Pte. Bocapan)</i>	141
<b>Tabla 34</b> <i>Volumen Vehicular por día, dirección y tipo de vehículo – Índice Medio Diario Anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos (Estación E6)</i>	145
<b>Tabla 35</b> <i>Resumen</i>	146
<b>Tabla 36</b> <i>Ubicación de Estaciones de Censo de Carga</i>	148
<b>Tabla 37</b> <i>Validación de muestras   OD2</i>	151
<b>Tabla 38</b> <i>Número de encuestas estación OD2 – Salida Tumbes</i>	152
<b>Tabla 39</b> <i>Número de encuestas diferenciado ligeros y pesados   OD2</i>	153
<b>Tabla 40</b> <i>Factor de Expansión – OD2</i>	154
<b>Tabla 41</b> <i>Motivo de viaje – ligeros   OD2</i>	164
<b>Tabla 42</b> <i>Frecuencia de viaje – ligeros   OD2</i>	164
<b>Tabla 43</b> <i>Tipo de combustible – ligeros   OD2</i>	165
<b>Tabla 44</b> <i>Marca de vehículo – ligeros   OD2</i>	166
<b>Tabla 45</b> <i>Ocupabilidad vehicular – ligeros   OD2</i>	167
<b>Tabla 46</b> <i>Motivo de viaje – pesados   OD2</i>	181
<b>Tabla 47</b> <i>Frecuencia de viaje – pesados   OD2</i>	181
<b>Tabla 48</b> <i>Tipo de combustible – pesados   OD2</i>	183
<b>Tabla 49</b> <i>Marca de vehículo – pesados   OD2</i>	183
<b>Tabla 50</b> <i>Ocupabilidad vehicular – pesados   OD2</i>	184
<b>Tabla 51</b> <i>Carga transportada – pesados   OD2</i>	187
<b>Tabla 52</b> <i>Peso vacío vehicular – pesados   OD2</i>	189
<b>Tabla 53</b> <i>Carga útil vehicular – pesados   OD2</i>	190
<b>Tabla 54</b> <i>Peso cargado vehicular – pesados   OD2</i>	191
<b>Tabla 55</b> <i>Definiciones de Variables de Tráfico</i>	194
<b>Tabla 56</b> <i>Definiciones de Tasas y Elasticidades en el Tráfico y Economía</i>	194
<b>Tabla 57</b> <i>Definiciones de Tasas y Elasticidad en Tráfico de Carga</i>	195
<b>Tabla 58</b> <i>Tasas de Crecimiento PBI</i>	195
<b>Tabla 59</b> <i>Tasas de Crecimiento Población</i>	196
<b>Tabla 60</b> <i>Tasas de Crecimiento PBI per cápita</i>	197
<b>Tabla 61</b> <i>Elasticidades por tipo de vehículo</i>	199

	20
<b>Tabla 62</b> <i>Generación de Viaje OD2</i>	199
<b>Tabla 63</b> <i>Estación OD2 - Saluda Tumbes</i>	200
<b>Tabla 64</b> <i>Resumen de Tasas de Crecimiento</i>	203
<b>Tabla 65</b> <i>IMDA   E15 – Corrales (Tramo: San Isidro - Tumbes)</i>	204
<b>Tabla 66</b> <i>Año de inicio de operación y horizonte de proyección del corredor vial / Ruta PE-1NN y Ruta PE-1NL</i>	206
<b>Tabla 67</b> <i>Ubicación de Estaciones de Censo de Carga</i>	209
<b>Tabla 68</b> <i>Espesor de capa de rodadura (mm) por tramo</i>	216
<b>Tabla 69</b> <i>Factores de Carga o Factores Destructivos Normativos</i>	216
<b>Tabla 70</b> <i>Factor por Distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito en el Carril de Diseño</i>	218
<b>Tabla 71</b> <i>Factor por Distribución Direccional y Factor Carril por tramo homogéneo</i>	218
<b>Tabla 72</b> <i>Factores Carga o Factores Destructivos hallados en Campo   CC2220</i>	
<b>Tabla 73</b> <i>N°EE Periodo de diseño (2022 – 2027)</i>	226
<b>Tabla 74</b> <i>Resultados de CBR suelos de subrasante Tramo IV.Mancora- Puente Bocapan</i>	228
<b>Tabla 75</b> <i>CBR y Modulo Resiliente Subrasante Tramo IV. Mancora – Puente Bocapan</i>	229
<b>Tabla 76</b> <i>Sectorización Tramo Homogéneos, Tramos de Conservación de Periódica</i>	230
<b>Tabla 77</b> <i>CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV. Sub-Tramo Km.140+000 – Km. 145+000</i>	231
<b>Tabla 78</b> <i>CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV. Sub-Tramo Km.149+000 – Km. 152+500</i>	231
<b>Tabla 79</b> <i>CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV.Km.175+700 – Km. 183+500</i>	232
<b>Tabla 80</b> <i>CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV.Km.183+500– Km. 184+600</i>	232
<b>Tabla 81</b> <i>CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV.Km.184+600– Km. 186+600</i>	233
<b>Tabla 82</b> <i>CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV.Km.186+600– Km. 190+200</i>	233

<b>Tabla 83</b> <i>CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV.Km.190+200 – Km. 193+500</i>	233
<b>Tabla 84</b> <i>Factor de corrección “C” para Módulo Resiliente de diseño Retrocalculado Tramo IV. Mancora- Puente Bocapan</i>	234
<b>Tabla 85</b> <i>Serviciabilidad y Confiabilidad Vs Tránsito</i>	236
<b>Tabla 86</b> <i>Estación meteorológica utilizada para el cálculo del PG</i>	239
<b>Tabla 87</b> <i>Características de los Materiales– Estructuras Nuevas y Estabilizadas</i>	245
<b>Tabla 88</b> <i>Espesores de las Capas de Pavimento Tramo IV. Máncora- Puente Bocapan</i>	249

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Velocidades de diseño</i>	11
<b>Figura 2</b> <i>Componentes de la curva circular</i>	11
<b>Figura 3</b> <i>Parámetros de la curvatura</i>	12
<b>Figura 4</b> <i>Parámetros de la curvatura</i>	12
<b>Figura 5</b> <i>Ecuación de diseño AASHTO 93 para pavimentos flexibles</i>	14
<b>Figura 6</b> <i>Mapa del tramo</i>	24
<b>Figura 7</b> <i>Datos Geoespaciales</i>	35
<b>Figura 8</b> <i>Red Geodésica Secundaria</i>	36
<b>Figura 9</b> <i>Resultados GNSS</i>	38
<b>Figura 10</b> <i>Resultado GNSS</i>	39
<b>Figura 11</b> <i>Software Especializado</i>	42
<b>Figura 12</b> <i>Software Especializado</i>	43
<b>Figura 13</b> <i>Compensación poligonal auxiliar</i>	46
<b>Figura 14</b> <i>Compensación poligonal auxiliar</i>	46
<b>Figura 15</b> <i>Compensación poligonal auxiliar</i>	47
<b>Figura 16</b> <i>Descripción hito</i>	64
<b>Figura 17</b> <i>Descripción hito</i>	65
<b>Figura 18</b> <i>Descripción hito</i>	66
<b>Figura 19</b> <i>Descripción hito</i>	67
<b>Figura 20</b> <i>Descripción hitos</i>	68
<b>Figura 21</b> <i>Descripción hitos</i>	69
<b>Figura 22</b> <i>Lista de calicatas</i>	93
<b>Figura 23</b> <i>Lista de calicatas</i>	94
<b>Figura 24</b> <i>Lista de calicatas</i>	95
<b>Figura 25</b> <i>Lista de calicatas</i>	96
<b>Figura 26</b> <i>Lista de calicatas</i>	97
<b>Figura 27</b> <i>Granulometría</i>	109
<b>Figura 28</b> <i>Granulometría</i>	110
<b>Figura 29</b> <i>Granulometría</i>	111
<b>Figura 30</b> <i>Granulometría</i>	112
<b>Figura 31</b> <i>Granulometría</i>	113
<b>Figura 32</b> <i>Granulometría</i>	114

<b>Figura 33</b> <i>Granulometría</i>	115
<b>Figura 34</b> <i>Granulometría</i>	115
<b>Figura 35</b> <i>Perfil estratigráfico</i>	117
<b>Figura 36</b> <i>Perfil Estratigráfico</i>	117
<b>Figura 37</b> <i>Perfil Estratigráfico</i>	119
<b>Figura 38</b> <i>Porcentaje de Incidencia de tipos suelos como Base</i>	121
<b>Figura 39</b> <i>Porcentaje de Incidencia de tipos suelos como Sub-Base</i>	122
<b>Figura 40</b> <i>Porcentaje de Incidencia de tipos suelos como Relleno</i>	123
<b>Figura 41</b> <i>Porcentaje de Incidencia de tipos suelos del terreno de fundación</i>	124
<b>Figura 42</b> <i>Lista calicatas</i>	125
<b>Figura 43</b> <i>Lista calicatas</i>	126
<b>Figura 44</b> <i>Análisis por diferencias acumuladas a la subrasante</i>	128
<b>Figura 45</b> <i>Composición vehicular   E5</i>	135
<b>Figura 46</b> <i>Variación diaria   E5</i>	136
<b>Figura 47</b> <i>Variación horaria   E5</i>	138
<b>Figura 48</b> <i>Composición vehicular   E6</i>	142
<b>Figura 49</b> <i>Variación diaria   E6</i>	143
<b>Figura 50</b> <i>Variación horaria   E6</i>	144
<b>Figura 51</b> <i>OD2 – Salida Tumbes</i>	150
<b>Figura 52</b> <i>Incidencia de viaje - Autos y Station Wagon   OD2</i>	155
<b>Figura 53</b> <i>Matriz Origen – Destino de Autos y Station Wagon   OD2</i>	156
<b>Figura 54</b> <i>Matriz Expandida Origen – Destino de Autos y Station Wagon   OD2</i>	157
<b>Figura 55</b> <i>Incidencia de viaje - Camioneta Pick Up   OD2</i>	158
<b>Figura 56</b> <i>Matriz Origen – Destino de Camioneta Pick Up   OD2</i>	159
<b>Figura 57</b> <i>Matriz Expandida Origen – Destino de Camioneta Pick Up   OD2</i>	160
<b>Figura 58</b> <i>Incidencia de viaje - Camioneta Rural   OD2</i>	161
<b>Figura 59</b> <i>Matriz Origen – Destino de Camioneta Rural   OD2</i>	162
<b>Figura 60</b> <i>Matriz Expandida Origen – Destino de Camioneta Rural   OD2</i>	163
<b>Figura 61</b> <i>Ocupabilidad vehicular – ligeros   OD2</i>	167
<b>Figura 62</b> <i>Antigüedad vehicular – ligeros   OD2</i>	168
<b>Figura 63</b> <i>Costo de viaje – ligeros   OD2</i>	168
<b>Figura 64</b> <i>Incidencia de viaje - Ómnibus   OD2</i>	169
<b>Figura 65</b> <i>Matriz Origen – Destino de Ómnibus   OD2</i>	170

<b>Figura 66</b> <i>Matriz Expandida Origen – Destino de Ómnibus   OD2</i>	171
<b>Figura 67</b> <i>Incidencia de viaje - Camiones   OD2</i>	172
<i>Figura 68</i> <i>Matriz Origen – Destino de Camiones   OD2</i>	173
<b>Figura 69</b> <i>Matriz Expandida Origen – Destino de Camiones   OD2</i>	174
<b>Figura 70</b> <i>Incidencia de viaje - Semitrailer   OD2</i>	175
<b>Figura 71</b> <i>Matriz Origen – Destino de Semitrailer   OD2</i>	176
<b>Figura 72</b> <i>Matriz Expandida Origen – Destino de Semitrailer   OD2</i>	177
<b>Figura 73</b> <i>Incidencia de viaje - Tráiler   OD2</i>	178
<b>Figura 74</b> <i>Matriz Origen – Destino de Tráiler   OD2</i>	179
<b>Figura 75</b> <i>Matriz Expandida Origen – Destino de Tráiler   OD2</i>	180
<b>Figura 76</b> <i>Ocupabilidad vehicular – pesados   OD2</i>	186
<b>Figura 77</b> <i>Antigüedad vehicular – pesados   OD2</i>	186
<b>Figura 78</b> <i>Costo de viaje – pesados   OD2</i>	187
<b>Figura 79</b> <i>Proyección E5</i>	206
<b>Figura 80</b> <i>Proyección E6</i>	208
<b>Figura 81</b> <i>Censos de Carga (CC2)</i>	210
<b>Figura 82</b> <i>Certificado de Calibración 1</i>	211
<b>Figura 83</b> <i>Certificado de Calibración 2</i>	212
<b>Figura 84</b> <i>Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)</i> <i>para Afirados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos</i>	213
<b>Figura 85</b> <i>Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)</i> <i>para Pavimentos Rígido</i>	214
<b>Figura 86</b> <i>Factor de Ajuste por Presión de Neumático (Fp) para Ejes</i> <i>Equivalentes (EE)</i>	214
<i>Figura 87</i> <i>Parámetros para cálculo del Número de Repeticiones de Ejes</i> <i>Equivalentes</i>	219
<b>Figura 88</b> <i>ESAL – Pavimento Flexible   E5</i>	221
<b>Figura 89</b> <i>ESAL – Pavimento Rígido   E5</i>	222
<b>Figura 90</b> <i>ESAL – Pavimento Rígido   E6</i>	223
<b>Figura 91</b> <i>Esquema Típico Sistema Multicapa Elástico</i>	225
<b>Figura 92</b> <i>Mediciones históricas de temperatura La CRUZ-Registro Histórico de</i> <i>temperatura ambiente</i>	240
<b>Figura 93</b> <i>Resultados de la Medición de Temperatura</i>	241
<b>Figura 94</b> <i>Medición de temperatura</i>	241



<b>Figura 95</b> <i>Temperaturas históricas ambiente y Carpeta Asfáltica Tramo IV</i>	242
<b>Figura 96</b> <i>Especificaciones EG-2013 para selección del tipo de cemento Asfáltico</i>	243
<b>Figura 97</b> <i>Granulometría de los Agregados en la Mezcla Asfáltica</i>	245
<b>Figura 98</b> <i>Coeficientes estructurales recomendados para pavimentos en servicio</i>	246
<b>Figura 99</b> <i>Nomograma coeficiente estructural de bases estabilizadas con asfalto</i>	247
<b>Figura 100</b> <i>Diseño de Pavimentos - Período de diseño de 5 años (2022 – 2027) Solución Propuesta Contratista Conservador Tramo IV: Máncora – Puente Bocapan</i>	250

## ANEXOS

<b>Anexo 1</b> <i>Recolección de Datos – Conteo vehicular Estación 5</i>	258
<b>Anexo 2</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	259
<b>Anexo 3</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	260
<b>Anexo 4</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	261
<b>Anexo 5</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	262
<b>Anexo 6</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	263
<b>Anexo 7</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	264
<b>Anexo 8</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	265
<b>Anexo 9</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	266
<b>Anexo 10</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	267
<b>Anexo 11</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	268
<b>Anexo 12</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	269
<b>Anexo 13</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	270
<b>Anexo 14</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5</i>	270
<b>Anexo 15</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	272
<b>Anexo 16</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	273
<b>Anexo 17</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	274
<b>Anexo 18</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	275
<b>Anexo 19</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 20</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 21</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 22</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 23</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 24</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 25</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 26</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 27</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 28</b> <i>Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6</i>	276
<b>Anexo 29</b> <i>Plano planta perfil Km 1172+431.32 - 1173+000</i>	276
<b>Anexo 30</b> <i>Plano planta perfil Km 1173+000 - 1173+520</i>	276
<b>Anexo 31</b> <i>Plano planta perfil Km 1173+520 - 1174+060</i>	276
<b>Anexo 32</b> <i>Plano planta perfil 1174+060 - 1174+620</i>	276
<b>Anexo 33</b> <i>Plano planta perfil Km 1174+620 - 1175+220</i>	276

<b>Anexo 34</b> <i>Plano planta perfil Km 1175+220 - 1175+780</i>	276
<b>Anexo 35</b> <i>Plano planta perfil Km 1176+360 - 1177+900</i>	276
<b>Anexo 36</b> <i>Plano planta perfil Km 1176+920 - 1177+435.96</i>	276
<b>Anexo 37</b> <i>Plano planta perfil Km 1245+444.22 - 1246+000</i>	276
<b>Anexo 38</b> <i>Plano planta perfil Km 1246+000 - 1246+560</i>	276
<b>Anexo 39</b> <i>Plano planta perfil Km 1246+560 - 1247+120</i>	276
<b>Anexo 40</b> <i>Plano planta perfil Km 1247+120 - 1247+680</i>	276
<b>Anexo 41</b> <i>Ensayo de laboratorio</i>	276
<b>Anexo 42</b> <i>Ensayo Tamizado</i>	276
<b>Anexo 43</b> <i>Ensayo Proctor Modificado</i>	276
<b>Anexo 44</b> <i>Ensayo Tamizado</i>	276
<b>Anexo 45</b> <i>Resolución registro de proyecto</i>	276
<b>Anexo 46</b> <i>Constancia de la institución</i>	276
<b>Anexo 47</b> <i>Constancia del asesor</i>	276

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Problema de Investigación**

#### **1.1.1 Realidad Problemática**

A nivel mundial, la seguridad vial es un desafío crítico, con 1.19 millones de muertes anuales por accidentes de tráfico, lo que representa una ligera disminución desde el 2010. No obstante, esta cifra sigue siendo alarmante y refleja una crisis sanitaria global continua. Los usuarios vulnerables de la vía, como peatones y ciclistas, constituyen el 53% del total de fatalidades, lo que pone de manifiesto la necesidad de mejorar la infraestructura vial para estos grupos (World Health Organization, 2023).

Además, aunque se ha reportado una disminución en la mortalidad del tráfico en 108 países, la tasa de muerte sigue siendo tres veces mayor en países de bajos ingresos en comparación con los de ingresos altos, a pesar de tener solo el 1% de los vehículos motorizados del mundo (World Health Organization, 2023). Esta situación subraya la necesidad urgente de fortalecer las políticas y leyes de tránsito a nivel global, especialmente en lo que respecta a los factores de riesgo como la velocidad y el uso de cinturones de seguridad y cascos de moto (World Health Organization, 2023).

**A nivel nacional**, la problemática de la seguridad vial se manifiesta intensamente en la población económicamente activa, con el 71% de las fatalidades y lesiones de tráfico concentradas en el grupo de edad de 15 a 64 años. Esta situación se agrava por una notable desproporción de género, donde las fatalidades entre los hombres triplican las de las mujeres en el mismo rango etario. Además, la infraestructura vial del país exhibe graves carencias: un 95% de los caminos carecen de senderos peatonales formalizados y un 99% de los mismos no dispone de cruces peatonales seguros, elevando significativamente el riesgo de accidentes. La falta de infraestructuras adecuadas no solo aumenta el peligro para peatones y ciclistas sino que también refleja un retraso en la implementación de políticas de tránsito que prioricen la seguridad sobre la velocidad vehicular. Esto señala la necesidad urgente de políticas integrales que aborden tanto la educación vial, como la mejora de la infraestructura y la regulación del tráfico para reducir las tasas de mortalidad y discapacidad asociadas a accidentes de tráfico (Global Road Safety Facility, 2023).

**En la actualidad**, Perú está implementando mejoras significativas en su infraestructura vial para abordar los desafíos en la seguridad vial. Según el Plan Nacional de Infraestructura más reciente, se espera abordar una brecha de infraestructura de \$110 mil millones hasta 2038, con un enfoque particular en el transporte, que abarca el 44% del plan. Este esfuerzo incluye proyectos prioritarios como la construcción de un anillo vial alrededor del área metropolitana de Lima y la expansión del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Trade.gov).

Además, a nivel de gestión y regulación, Perú ha establecido metas para reducir la mortalidad vial, con el objetivo de disminuir las fatalidades de tráfico de 10 a 6 muertes por cada 100,000 habitantes. Para lograr esto, se requiere una inversión anual significativa en infraestructura de seguridad vial, que se estima en \$4.57 mil millones hasta 2030, lo que se espera que reduzca significativamente las fatalidades y lesiones graves en un futuro (Road Safety Facility).

Esta serie de medidas refleja un compromiso serio del gobierno para mejorar las condiciones de seguridad vial en el país, enfocándose tanto en la infraestructura como en la gestión y las políticas de seguridad vial.

### **1.1.2 Formulación del problema**

¿Cómo es el diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro poblado Cancas hasta Punta Mero, departamento de Tumbes?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Realizar el diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro poblado Cancas hasta Punta Mero, Departamento de Tumbes.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- a) Determinar el estudio de topografía para determinar el diseño geométrico.
- b) Realizar los ensayos de mecánica de suelos con fines de pavimentación.
- c) Realizar el estudio de volúmenes de tráfico para determinar los índices promedios diarios anuales mediante la metodología de los conteos.
- d) Determinar los espesores del pavimento flexible más óptimo y económico mediante la metodología AASHTO 93.

## **1.3 Justificación del estudio**

**Técnicamente**, se diseñarán los elementos de la carretera utilizando la norma DG-2018, se determinarán los espesores del pavimento flexible utilizando la metodología AASHTO 93 y el manual de carreteras: suelos y pavimentos, considerando los estudios de mecánica de suelos con fines de pavimentación, estudios de volúmenes de tráfico del tramo en investigación y la topografía vial.

**Económicamente**, se aumentará el tránsito vehicular, lo que fomentaría el turismo en la zona, ya que Cancas es un balneario, por lo que se aumentará el comercio en la zona, se reducirá el tiempo de transporte de los pobladores por lo que podrán ahorrar combustible y dinero para mejorar su calidad de vida.

**Socialmente**, la población estará satisfecha con la labor del gobierno, ya que se promoverá la inversión pública para sectores claves en la zona norte del

país que fomentan el crecimiento económico nacional. La zona norte del país será un atractivo turístico a nivel mundial por su calidad de las vías terrestres.

## **2. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 Antecedentes del Estudio**

#### **2.1.1 *Antecedentes Internacionales***

Según Intriago (2024), el diseño geométrico y estructural de la calle Ángel Párraga Moreira en la Parroquia Membrillo, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí, es esencial para abordar los problemas actuales de infraestructura que enfrenta la región. Este estudio resalta la importancia de mejorar una vía crucial que se encuentra en un estado de deterioro considerable, limitando las oportunidades de desarrollo económico y afectando negativamente la calidad de vida de sus habitantes. La investigación adopta un enfoque experimental y descriptivo, empleando técnicas de campo y laboratorio para recopilar datos precisos que permitan un diseño vial eficaz. El propósito del proyecto es implementar soluciones de ingeniería que no solo mejoren la movilidad y la seguridad, sino que también impulsen la actividad económica en la zona. Al mejorar la calle Ángel Párraga Moreira, se espera facilitar un tránsito más seguro y eficiente, lo que es crucial para la reactivación de las operaciones comerciales y la mejora general de la comunidad local. Esta intervención está destinada a convertirse en un catalizador para el

desarrollo sostenible en la Parroquia Membrillo, proporcionando un modelo replicable para otras áreas con desafíos similares.

Según Endara Cevallos (2024), el proyecto de diseño geométrico y estructural de la carretera que conecta la playa San José con la carretera estatal 15+607 en Montecristi, aborda los desafíos de infraestructura vial críticos para el desarrollo socioeconómico local. Este estudio, mediante un enfoque experimental y descriptivo, utiliza técnicas de campo y laboratorio para evaluar las características geotécnicas y topográficas actuales, lo que permite un diseño vial adecuado y eficiente. La mejora de esta vía es crucial no solo para la movilidad y seguridad, sino también para potenciar el turismo y la economía local, especialmente considerando su uso durante los fines de semana por residentes y turistas. El proyecto propone soluciones de ingeniería que se espera no solo mejoren el flujo vehicular y la seguridad en esta zona turística, sino que también sirvan como modelo para futuras mejoras viales en la región.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Según Amaya Toribio y Hilario Gonzales (2024), la Prolongación Avenida Dos y Calle 50 en el Centro Poblado Alto Trujillo, Perú, carece de pavimentación adecuada, lo que genera problemas significativos de transitabilidad y salud pública, especialmente durante la crisis sanitaria de Sars Cov2. Este estudio apunta a diseñar una solución estructural mediante la metodología AASHTO 93, considerando los parámetros del suelo y tráfico existente. Los análisis topográficos y de mecánica de suelos revelaron que el suelo predominante es una arena mal graduada con un valor CBR de 9.8% y 9.9%, respectivamente para cada vía, lo que indica la necesidad de un diseño cuidadoso para soportar la carga vehicular proyectada. Además, el estudio de tráfico mostró un ESAL de 4'178574 para Avenida Dos y 1'636325 para Calle 50, lo que ha guiado la propuesta de espesores de capas del pavimento para mejorar la seguridad y eficiencia del tránsito en la zona.

Según Meléndez y Ulco (2021), la carencia de una infraestructura vial adecuada en el tramo de 14 km entre Limabamba y Río de Pesca ha limitado significativamente el desarrollo económico y social de la zona. El proyecto busca abordar esta problemática mediante un diseño geométrico y estructural que mejore

el flujo vehicular, optimizando así el crecimiento de la región. Se realizó un análisis de tráfico manual para establecer los volúmenes de máxima demanda y se efectuó un estudio de suelos para asegurar un diseño óptimo. Un diagnóstico preliminar permitió identificar las principales deficiencias de la carretera actual, que carece de un diseño adecuado para curvas, pendientes y otros elementos esenciales según la norma de carreteras DG-2018. La propuesta final del proyecto es la implementación de un diseño que no solo cumpla con las normativas técnicas vigentes, sino que también facilite un uso eficiente y seguro de la vía, promoviendo el bienestar y desarrollo de la comunidad local.

### **2.1.3 Antecedentes locales.**

Según Gonzales Rivas y Mija Carrión (2021), la localidad de Algodonal en el distrito de Paimas se encuentra en un proceso de desarrollo, enfrentando desafíos significativos debido a la falta de infraestructura vial adecuada. Las vías no pavimentadas de la zona, compuestas principalmente por caminos de trocha, complican el tránsito de vehículos y afectan la calidad de vida de los residentes. Este estudio tiene como objetivo principal realizar el diseño geométrico y estructural de estas vías, utilizando la metodología AASHTO 93, para mejorar la transitabilidad y, en consecuencia, las condiciones socioeconómicas de la localidad. La investigación incluye un levantamiento topográfico y estudios de mecánica de suelos, que revelaron la necesidad de reorganización bajo un sistema de Habilitación Urbana para optimizar el espacio y la funcionalidad de la infraestructura vial. Además, se llevaron a cabo estudios de tráfico y análisis hidrológico e hidráulico para asegurar un diseño que no solo mejore la accesibilidad sino que también maneje eficazmente el agua de lluvia, evitando así futuros problemas de inundación y deterioro vial.

El estudio realizado por Ruiz Mendoza y Siancas Rabanal (2023) aborda el diseño geométrico y estructural del pavimento en el centro poblado de Jibito, Provincia de Sullana, con un enfoque innovador en la ingeniería de transportes. Mediante la aplicación de la metodología AASHTO 93 y las normativas NTE. CE.010 para pavimentos urbanos, los investigadores han realizado un levantamiento topográfico y estudios de mecánica de suelos que han identificado las condiciones subóptimas del pavimento existente, consistente principalmente en



arena mal graduada con un CBR promedio de 10.7%. Además, han llevado a cabo estudios de tráfico que permiten anticipar las necesidades futuras de la infraestructura vial en términos de volumen y tipo de tráfico, lo cual es esencial para garantizar una movilidad eficiente y segura para el crecimiento económico y social de la región (Ruiz Mendoza & Siancas Rabanal, 2023).

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Topografía**

La topografía estudia los procedimientos para poder representar gráficamente la superficie de la tierra, considerando sus formas y detalles, que pueden ser propias de la naturaleza o artificiales por la participación del ser humano. La representación tiene lugar sobre una superficie plana y está limitada a pequeñas extensiones de un terreno, en donde se utilizan las coordenadas tridimensionales, x e y para planimetría y z para altimetría. La topografía no está solamente limitada a realizar levantamientos en campo, sino que también se encarga de la edición y redacción de la cartografía para poder dibujar un plano que debe ser comprensible para todas las personas que vayan a utilizar la información que muestre, esta información debe utilizar símbolos estandarizados y normados para poder representar los objetos naturales en los mapas o cartas topográficas utilizadas en la ingeniería de minas.

Los planos topográficos usan un sistema de representación de cotas que muestran la elevación del terreno en donde se utilizan líneas que conectan diferentes puntos con la misma cota respecto a un eje de referencia, se denomina curvas de nivel. Estas curvas de nivel pueden ser o no respecto al nivel del mar, de ser así, no se le mencionaría cotas sino altitudes.

La ciencia topográfica a clasificado los terrenos en cuatro categorías:

Terreno plano: Es considerado así cuando sus pendientes transversales son igual al 5%. No se utiliza mucho el movimiento de tierras para su construcción por lo que no es complicado realizar el trazado ni explanación, las pendientes longitudinales usualmente son menores al 3%.

Terreno ondulado: las pendientes transversales se encuentran entre el 6% al 12%, tiene un moderado movimiento de tierras lo que genera alineamientos

rectos sin dificultades para el trazo y la explanación, sus pendientes longitudinales se encuentran entre el 3% y el 6%.

Terreno montañoso: las pendientes transversales se encuentran entre el 13% y 40%. Construir una carretera en este tipo terreno conlleva a un elevado movimiento de tierras, se considera también la construcción de puentes para compensar lo montañoso del terreno, se presentan altas dificultades para el trazado y la explanación. Las pendientes longitudinales oscilan entre el 6% y 8%.

Terreno escarpado: las pendientes transversales de la vía superan el 40%. Es necesario un estudio de viabilidad porque se demanda un alto movimiento de tierras, la dificultad para trazar y explanar es elevada, mayormente los alineamientos están divididos por corrientes de agua. Abundan las pendientes longitudinales mayores al 8%, para evitar esto, el proyectista considera la construcción de puentes, túneles y/o estructuras que eviten que el trazo planteado dificulte su ejecución.

### **2.2.2 Estudio de mecánica de suelos**

Este estudio permite conocer las características físicas y químicas del terreno de fundación (subrasante), donde se ejecutará el proyecto de infraestructura vial.

Se debe contar con especialistas técnicos y profesionales que sean experimentados en la elaboración de los informes, que servirán para:

Conocer el terreno de fundación en donde se trazará el diseño geométrico de la vía.

Conocer la ubicación exacta en donde se realizarán las calicatas para la obtención de muestras y sus posteriores ensayos.

Tener una adecuada interpretación de los resultados que posteriormente serán utilizados en el diseño del pavimento.

Los ensayos necesarios para conocer las características de la sub rasante y que servirán posteriormente en los cálculos del diseño estructural del pavimento son:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- California Bearing Ratio (CBR)

- Máxima Densidad Seca y Humedad Óptima (Ensayo Proctor)
- Contenido de Humedad

Para la elaboración de los ensayos mencionados, se realizarán calicatas de profundidad aproximada entre 1.5 a 2.0 metros, cada 200 o 500 metros aproximadamente, según demande la precisión del proyecto y la importancia de la infraestructura vial.

Para el primer estrato (0.5m de profundidad), se obtienen 50 kg de muestra que servirán para realizar los siguientes ensayos:

- Clasificación del suelo
- Contenido de humedad
- Índice de plasticidad
- Análisis granulométrico
- Máxima densidad seca (MDS) y Óptimo Contenido de Humedad (Proctor modificado)

Es necesario mencionar que se debe tomar una muestra que servirá para la determinación de la cohesión del suelo en el talud de la vía, este dato sirve para posteriormente calcular la estabilidad de dichos taludes.

### **2.2.3 Estudio de tráfico**

La determinación del tráfico vial es de suma importancia para el diseño de un pavimento correctamente calculado. Analizar la demanda es esencial para el cálculo estructural del pavimento y la capacidad de sus tramos, para luego poder determinar el límite del volumen de tránsito y hacer una estimación de cómo crecerá en el futuro y culminar analizando en cómo este tránsito afectará nuestro diseño estructural.

El estudio se basa en obtener el índice Medio Diario Anual (IMDA) de toda la vía en investigación (por carril), todos los vehículos que transiten deben ser debidamente clasificados, se puede obtener información relevante mediante el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) o de peajes cercanos. Con esta información tendremos una base de datos útil para procesar.

También, es recomendable realizar un control que considere una muestra aleatoria de pesos por eje de los vehículos pesados, se debe utilizar un equipo calibrado que debe obtener un número mayor al 30% de todos los vehículos

pesados que transiten por día, teniendo sumo cuidado con la calidad de la muestra evitando que se invalide.

#### **2.2.4 Diseño geométrico de la vía**

Esta etapa es importante al momento de desarrollar un proyecto, se contempla la geometría de la carretera en investigación (elementos geométricos), se debe tener en cuenta que es primordial la seguridad para el usuario y debe ser confortable su transitabilidad. Y no se debe dejar de lado el impacto ambiental y su economía.

##### **2.2.4.1 Clasificación de las carreteras por demanda:**

Autopista de primera clase:  $IMDA > 6000$  veh/día; berma central de 6.0 m; dos o más carriles de ancho mínimo de 3.60 m; pavimentada.

Autopista de segunda clase:  $4001 < IMDA < 6000$  veh/día; berma central (1.0-6.0 m); dos o más carriles de ancho mínimo 3.60 m cada uno; pavimentada.

Carretera de primera clase:  $2001 < IMDA < 4000$  veh/día; una calzada; dos carriles de ancho mínimo 3.60 m cada una; pavimentada.

Carretera de segunda clase:  $400 < IMDA < 2000$  veh/día; una calzada; dos carriles ancho mínimo 3.30 m cada uno; pavimentada.

Carretera de tercera clase:  $IMDA < 400$  veh/día; una calzada; dos carriles de ancho mínimo 3.00 m cada uno (excepcionalmente podría ser de 2.50 m)

Trocha carrozable:  $IMDA < 200$  veh/día; calzada de ancho mínimo 4.00 m; ensanches al menos de 500 m.

Clasificación de las carreteras por orografía:

Terreno plano: Pendientes transversales menor o igual al 10%; pendientes longitudinales menor a 3%

Terreno ondulado: pendientes transversales entre 11% y 50%; pendientes longitudinales entre 3% y 6%.

Terreno accidentado: Pendientes transversales entre 51% y el 100%; pendientes longitudinales entre 6% y 8%.

Terreno escarpado: Pendientes transversales superiores al 100%; pendientes longitudinales superiores al 8%.

**2.2.4.2 Vehículo de diseño**

Este factor influye para los componentes geométricos de la carretera. El tipo de vehículo(dimensiones) influyen al momento de definir el ancho de carril, la calzada, la berma, sobre ancho de la sección transversal; la longitud entre ejes define el ancho, radios mínimos tanto internos como externos de un carril y el factor peso bruto total sobre la potencia influye en las pendientes admisibles.

**2.2.4.3 Velocidad de diseño**

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

Es el límite de velocidad que tendrá un vehículo para poder garantizar seguridad en un tramo específico de la carretera. Se debe tener en cuenta los tramos homogéneos que cumplan con los siguientes parámetros establecidos por la DG-2018:

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

límite de velocidad que tendrá un vehículo para poder garantizar seguridad en un tramo específico de la carretera. Se debe tener en cuenta los tramos homogéneos que cumplan con los siguientes parámetros establecidos por la

“Para una longitud mínima de tres kilómetros, la velocidad de diseño estará entre veinte y cincuenta kilómetros por hora.”

“Para una longitud mínima de cuatro kilómetros, la velocidad de diseño estará entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora.”

“La diferencia de la velocidad de diseño en tramos adyacentes, no debe ser mayor a veinte kilómetros por hora.”

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 1**

*Velocidades de diseño*

Fuente: DG-2018

#### 2.2.4.4 Lineamiento horizontal

Trazo longitudinal conformado por curvas circulares que poseen un rango de curvatura variable para así obtener una transición lisa en el trazo.

$$K = L/A$$

Dónde,

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

#### 2.2.4.5 Componentes de la curva circular

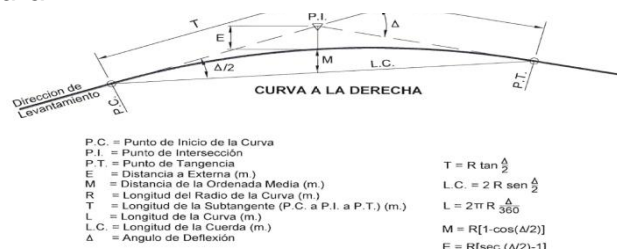
Fuente: DG-2018

#### 2.2.4.6 Radios mínimos

Son los radios que tienen la menor longitud, en los que resulta viable el tránsito con la velocidad de diseño estimada y una tasa máxima de peralte. Se utiliza la siguiente fórmula propuesta en la DG-2018:

#### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 3

Parámetros de la curvatura



Fuente: DG-2018

### 2.2.4.7 Lineamiento vertical

Se establece en función de la orografía del terreno, la curva puede ser cóncava o convexa. Compuesta por varias curvas rectas ligadas con curvas parabólicas.

### 2.2.4.8 Curvas verticales

Definidas por un parámetro de curvatura  $K$ , que es igual a la longitud de la curvatura en el plano horizontal en metros, por cada 1% de la variación de la pendiente:

#### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 4

*Parámetros de la curvatura*

*Fuente: DG-2018*

### 2.2.4.9 Sección transversal de la vía

Está compuesto por los elementos de la carretera en un plano de corte vertical que otorga poder conocer la magnitud de los elementos comprendidos en la sección transversal.

Los elementos conformados en la sección transversal de una carretera son: carril, calzada o superficie de rodadura, berma, cuneta, talud y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica,

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

$R_{\text{mín}}$ :	Radio Mínimo
$V$ :	Velocidad de diseño
$P_{\text{máx}}$ :	Peralte máximo asociado a $V$ (en tanto por uno).
$f_{\text{máx}}$ :	Coefficiente de fricción transversal máximo asociado a $V$ .

guardavías, etc.) todos estos elementos están comprendidos dentro del derecho

vial del proyecto. Si dentro de la ubicación del proyecto, existe tránsito considerable de bicicletas, es necesario contemplar un carril adicional para ciclistas (ciclovía) separado de los peatones.

## **2.2.5    Diseño estructural de la vía**

### **2.2.5.1    Metodología AASHTO 93**

#### **2.2.5.1.1    Fundamentos**

En el año 1993 se propuso la metodología AASHTO 93, desarrollado en Ottawa. Este experimento propuso las ecuaciones empíricas para el diseño de pavimentos flexibles y rígidos. Es comúnmente utilizada en nuestro país para el diseño de vías terrestres.

#### **2.2.5.1.2    Procedimiento para el diseño de pavimentos**

##### ***flexibles***

##### Periodo de diseño:

El periodo está en función a la clasificación a la que pertenece la vía. Para los caminos con bajo tránsito se considera un periodo de diseño de 10 años o 20, puede considerarse en 2 etapas de 10 años cada una o una etapa de 20 años. Estos periodos pueden modificarse según las características de la zona donde se ejecutará el proyecto, por lo que el ingeniero proyectista debe evaluarlo según exijan las entidades competentes.

##### Ecuación y variables de diseño:

La Asociación Estadounidense de funcionarios estatales y de transportes propone una ecuación básica y empírica para el diseño de un pavimento flexible, la ecuación de muestra a continuación:

#### **Figura SEQ Figura \\* ARABIC 5**

*Ecuación de diseño AASHTO 93 para pavimentos flexibles*



$$\log_{10}(w_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20$$

$$+ \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

$W_{18}$  = Número previsto de aplicaciones de carga por eje simple equivalente.

$Z_R$  = Desviación estándar normal.

$S_o$  = Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento de la estructura.

$\Delta PSI$  = Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial de diseño ( $P_o$ ) y el índice de serviciabilidad terminal de diseño ( $P_t$ ).

$M_R$  = Módulo resiliente (psi).

$SN$  = # estructural indicativo del espesor total del pavimento a requerir.

*Fuente: AASHTO 93*

Variables:

- Tráfico para el periodo de diseño (**W18**): se define como el número de ejes equivalentes a 18 KIPS o 80 KN, se encuentra detallado en el apartado de estudio de tráfico del MTC.
- Confiabilidad (**% R**): se define como la forma de introducir certeza al procedimiento de diseño, con el fin de asegurar que el diseño cumpla su vida útil.
- Desviación estándar total (**So**): se define como las varianzas de las mediciones de los parámetros que se utilizan el diseño con respecto a los datos obtenidos en campo.
- Módulo de resiliencia (**Mr**): Es una medida de la propiedad elástica del suelo, este valor puede ser utilizado en el diseño de pavimentos flexibles. Este ensayo está normado según el ensayo AASHTO T274. Muchas veces no se cuenta con el equipamiento para realizar este ensayo, dado que los equipos tienen un costo elevado. Gracias a

diversos estudios se llegó a correlacionar el valor del CBR con el Módulo de resiliencia, facilitando así sus estimaciones.

- **Serviciabilidad:** se define como la calidad y la comodidad de una vía para los usuarios. Existe el índice de Serviciosabilidad Inicial (Po), se define como la estimación hecha por el usuario después de la construcción de la vía, se estableció el valor de 4.2 para pavimentos flexibles. Por otra parte, el Índice de Serviciosabilidad Final (Pt) se define como el nivel de servicio más bajo antes de que la vía necesite una reconstrucción, este índice puede variar según la envergadura del pavimento, para carreteras importantes se asume entre 2.5 a 3.0 y para carreteras de bajo tránsito se asumiría 2.0.
- **Coefficiente de Drenaje (Cd):** este coeficiente depende de 02 parámetros. El primero es el tiempo en que tarda el agua en ser evacuada del pavimento y la cantidad de tiempo en que el pavimento es expuesto a la humedad o se encuentra saturado.
- **Número Estructural (SN):** se define como la representación total del espesor de todo el pavimento. Se debe transformar el espesor efectivo para cada una de las capas que conforma el paquete estructural mediante el uso de coeficientes estructurales.

### **2.2.6 Pavimento**

Según (Pardo, 2021), un pavimento es una estructura compuesta por capas estratégicamente calculadas, que están hechas de material seleccionado y una óptima compactación que posteriormente serán sometidas a las cargas del tráfico. Las cargas del tráfico serán transmitidas hacia el terreno de fundación para así poder disiparse, todo pavimento tiene un periodo de serviciosabilidad.

Los pavimentos permiten dar accesibilidad y movilidad a la zona donde fue proyectada beneficiando a la población que tendrá un mayor flujo comercial, mayor afluencia de turistas mejorando su nivel económico.

#### **2.2.6.1 Pavimento flexible.**

Según (Amaya, 2022), el pavimento flexible se compone por dos capas granulares denominadas subbase y base y una capa superficial denominada

carpeta asfáltica que está compuesta por bitúmenes que será que reciba las cargas de tráfico directamente, como reacción a las cargas, esta tendrá esfuerzos de compresión y tensión que generarán fisuraciones por fatiga y deformaciones por hundimiento o ahuellamiento.

El Instituto del Asfalto describe al pavimento asfáltico como un sistema compuesto por una superficie asfáltica y de una o más bases que se apoyan en el terreno de fundación, este pavimento se puede diseñar y construir para soportar altos volúmenes de tránsito y cargas pesadas.

## **2.2.6.2 Elementos del pavimento flexible:**

### **2.2.6.2.1 Subrasante**

Está conformada por material de préstamo para poder mejorar la base del pavimento, tiene que ser compactada para poder conformar el terreno de fundación.

### **2.2.6.2.2 Subbase**

Se encuentra entre la subrasante y la base, es una capa compactada mayormente granular sin tratar o que también puede llevar aditivos estabilizadores, este debe tener mejor calidad que el terreno de fundación, se puede omitir si la calidad del terreno de fundación es óptima.

### **2.2.6.2.3 Base**

Se encuentra ubicado debajo de la carpeta de rodadura, su principal función es la de soporte estructural, mayormente está conformado de piedra chancada, escorias, grava, grava triturada, arena y/o combinaciones de estas. La resistencia, la plasticidad y la gradación son parámetros que se deben cumplir rigurosamente al momento de seleccionar los materiales.

### **2.2.6.2.4 Carpeta Asfáltica**

Es la última capa superior y la que se encuentra expuesta al intemperismo y las cargas de tránsito, está formada por agregados minerales y bitúmenes. Su diseño debe contemplar todas las fuerzas que intentan deformarla o desgastarla,

debe ser impermeable para evitar la penetración del agua, que de llegar a las bases ocurriría pérdida de materiales.

#### **2.2.6.2.5 Parámetros considerados en el diseño del pavimento flexible**

El tránsito, este es el fin de la construcción de un pavimento flexible, lo debe hacer por todo su periodo útil por el cual fue diseñado, se deben evitar las fallas estructurales y funcionales, se debe tener en cuenta que para que el pavimento llegue a cumplir su periodo de diseño, se deben realizar mantenimientos periódicos y rutinarios.

Se debe contemplar como la subrasante soportará las cargas, se realizan estudios de mecánica de suelos para conocer estas características, como dato final se obtiene la capacidad portante.

Los materiales seleccionados deben cumplir con todos los estándares de calidad normados para evitar fallas cuando entre en servicio.

El medio ambiente influye directamente en el comportamiento del pavimento, la temperatura, la frecuencia de las lluvias son componentes que pueden acelerar su deterioro.

El mantenimiento del pavimento tanto como periódicos y rutinarios, que sean bien planificados, logra que el pavimento tenga un óptimo nivel de serviciabilidad.

Estos parámetros son considerados al momento de diseñar un pavimento flexible, ya que afectan de manera considerable durante el periodo de diseño.

### **2.3 Marco conceptual**

1. AASHTO: "Organización que establece las guías de diseño para carreteras y puentes en Estados Unidos" (Manual AASHTO, 2021).
2. CBR (California Bearing Ratio): "Medida de la resistencia de un material granular cuando es penetrado por un pistón estándar" (Smith, 2022).
3. Cohesión: "Medida de la capacidad de las partículas de un suelo para adherirse entre sí" (Jones, 2023).

4. Drenaje: "Sistema diseñado para retirar el exceso de agua de la estructura del pavimento y de la subrasante" (Brown, 2021).
5. Granulometría: "Distribución del tamaño de partículas de un agregado, que afecta las propiedades mecánicas del pavimento" (White, 2022).
6. IMDA (Índice Medio Diario Anual): "Promedio de vehículos que pasan por un punto específico de una carretera cada día durante un año" (Green, 2021).
7. Módulo de Resiliencia: "Mide la capacidad de un material de suelo de recuperarse después de la aplicación de una carga" (Taylor, 2021).
8. Pavimento: "Capa de material colocada sobre el terreno natural para soportar o distribuir los vehículos de tránsito" (Clark, 2022).
9. Peralte: "Inclinación transversal de la carretera que ayuda a controlar la fuerza centrífuga en curvas" (Davis, 2023).
10. Proctor Modificado: "Método de ensayo para determinar la compactación máxima de un suelo con un esfuerzo de compactación específico" (Johnson, 2022).
11. Serviciabilidad: "Capacidad de un pavimento para proporcionar un servicio adecuado a los vehículos sin causar incomodidades excesivas a los usuarios" (Wilson, 2023).
12. Subrasante: "Capa de material natural debajo de las capas de pavimento, que soporta las cargas transmitidas" (Martin, 2021).
13. Subbase: "Capa de material proporcionada sobre la subrasante para mejorar la capacidad de soporte de la estructura del pavimento" (Roberts, 2022).
14. Talud: "Inclinación de una superficie de terreno para controlar la estabilidad del suelo y prevenir deslizamientos" (Nelson, 2021).
15. Topografía: "Estudio de la forma y características del terreno, incluyendo las elevaciones y la ubicación de características naturales y artificiales" (Lewis, 2022).
16. Tráfico: "Flujo de vehículos a lo largo de una ruta, que influye en el diseño y mantenimiento de las carreteras" (Carter, 2021).

17. Vehículo de Diseño: "Vehículo tipo que se utiliza para establecer los parámetros de diseño de una carretera, basándose en sus dimensiones y peso" (Evans, 2023).
18. Velocidad de Diseño: "Velocidad máxima segura para la que se proyecta una carretera, considerando sus características geométricas y de tráfico" (Foster, 2021).
19. Visibilidad: "Distancia a la que un objeto o condición de la carretera es visible para el conductor" (Harris, 2022).
20. Zona de Transición: "Área donde los parámetros de diseño de una carretera cambian para adaptarse a condiciones diferentes" (Knight, 2022).

## 2.4 Hipótesis

El diseño geométrico y estructural del pavimento flexible entre el centro Poblado Cancas hasta Punta Mero, mejoran las condiciones de transitabilidad en contraste de las normas de Diseño Geométrico, Manual de carreteras: Suelos y pavimentos, y Ensayo de Materiales.

### 2.4.1 Variables. Operacionalización de variables.

**Tabla 1**

*Matriz de operacionalización de variables*

<i>Variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operacional</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Instrumentos</i>
Diseño geométrico y estructural	Método para definir el trazo de un camino y posteriormente definir los espesores que lo componen para una adecuada transitabilidad en función del uso proyectado.	Proponer un trazo de carretera óptimo y los espesores del pavimento flexible en concordancia con las normativas peruanas vigentes de carreteras.	Estudio de volúmenes de tráfico.  Levantamiento topográfico.  Estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación	Volumen de tránsito (IMDA).  Curvas de nivel.  Porcentaje de CBR (%).	Libreta de apuntes.  Estación total con GPS y software de procesamiento topográfico  Equipo de ensayo CBR (California Bearing Ratio)

---

Espesores del pavimento flexible.	Dimensión de los espesores (m).	Software de diseño de pavimentos
-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------

---

Nota: Los términos y técnicas utilizados en esta tabla son estándares en la ingeniería de pavimentos y topografía. Las abreviaturas incluidas (como IMDA para Índice Medio Diario Anual o CBR para California Bearing Ratio) son comunes en la literatura de ingeniería civil.

### **3. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1 Tipo y nivel de investigación**

##### **3.1.1 *De acuerdo a la orientación o finalidad***

La investigación realizada es de tipo aplicada, ya que busca ofrecer soluciones concretas y prácticas al diseño geométrico y estructural del pavimento flexible para la vía que une los centros poblados de Cancas y Punta Mero. Este enfoque aplicado es fundamental para la mejora directa de la infraestructura vial en la región, respondiendo a necesidades específicas de transitabilidad y seguridad.

##### **3.1.2 *De acuerdo con la técnica de contrastación***

El carácter descriptivo de esta investigación permite un detallado reconocimiento y descripción de las variables del terreno y tráfico vehicular, elementos cruciales para la concepción de un diseño de pavimento ajustado a las realidades del entorno.

#### **3.2 Población y muestra de estudio**

##### **3.2.1 *Población***

La población de estudio comprende la infraestructura vial actual entre los centros poblados de Cancas y Punta Mero, incluyendo las características actuales de la vía y las proyecciones futuras de tráfico y crecimiento poblacional.

##### **3.2.2 *Muestra***

La muestra específica es el tramo de 17.8 km de la carretera, sobre el cual se realizaron las mediciones y análisis para el diseño del pavimento.

#### **3.3 Diseño de investigación**

Esta investigación es de campo, ya que requirió la recolección directa de datos en la ubicación del estudio para obtener mediciones precisas y relevantes para el diseño del pavimento.



### **3.4 Técnicas e instrumentos de investigación**

#### **3.4.1 Técnicas**

- Tráfico: Utilización de conteos vehiculares manuales y automáticos para recoger datos de volumen de tráfico, siguiendo la metodología expuesta en el informe de estudio de tráfico.
- Mecánica de suelos: Implementación de ensayos normalizados AASHTO y ASTM, como detallados en el informe de estudio de suelos, para determinar características relevantes para el diseño de pavimentos.
- Topografía: Mediciones detalladas del terreno para diseñar la geometría de la vía, usando técnicas modernas de levantamiento topográfico.

#### **3.4.2 Instrumentos**

- Equipos de topografía y mecánica de suelos: Incluye estaciones totales, penetrómetros dinámicos y otros equipos de laboratorio.
- Software de diseño y análisis: Uso de AutoCAD, Civil 3D para el diseño geométrico, y software específico para el análisis de tráfico y diseño de pavimentos como se describe en el informe de diseño de pavimentos

### **3.5 Procesamiento y análisis de datos**

#### **3.5.1 Procesamiento**

Los datos recabados en cada fase del estudio se procesaron utilizando diversas herramientas informáticas para asegurar precisión y eficiencia en la manipulación de grandes volúmenes de información:

- Topografía: Se utilizaron programas como AutoCAD y Civil 3D para el procesamiento de datos topográficos, permitiendo una representación detallada del terreno que facilita la planificación del diseño geométrico.
- Tráfico: Se empleó software especializado para la consolidación de los datos de tráfico obtenidos mediante conteos manuales y

automáticos. Estos datos se integraron en modelos de simulación para estimar los índices medios diarios anuales y realizar proyecciones de tráfico futuro.

- Mecánica de suelos: Los resultados de los ensayos de laboratorio, como los CBR y los ensayos de compactación, se digitalizaron y analizaron en Excel. Esto permitió calcular las capacidades portantes de los suelos y determinar los espesores necesarios para las capas del pavimento.
- Diseño de pavimentos: Utilizando las especificaciones del método AASHTO 93, se ajustaron los parámetros de diseño en función de los datos de suelos y tráfico procesados, optimizando la estructura del pavimento para alcanzar el equilibrio entre coste y rendimiento.

### **3.5.2 *Análisis***

- Análisis descriptivo: Se describieron las características y condiciones actuales del tramo vial, incluyendo aspectos geométricos y estructurales del pavimento, a partir de la información obtenida en los estudios de topografía y mecánica de suelos.
- Optimización del diseño: Basándose en el análisis descriptivo, se ajustaron los diseños del pavimento para maximizar la eficacia en función de costos y rendimiento. Se realizaron iteraciones de diseño para equilibrar las necesidades estructurales con las restricciones económicas y ambientales.

## 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis e interpretación de resultados

#### 4.1.1 Se presenta el desarrollo del objetivo específico a:

Determinar el estudio de topografía para determinar el diseño geométrico:

#### 4.1.1.1 Ubicación de la zona de estudio

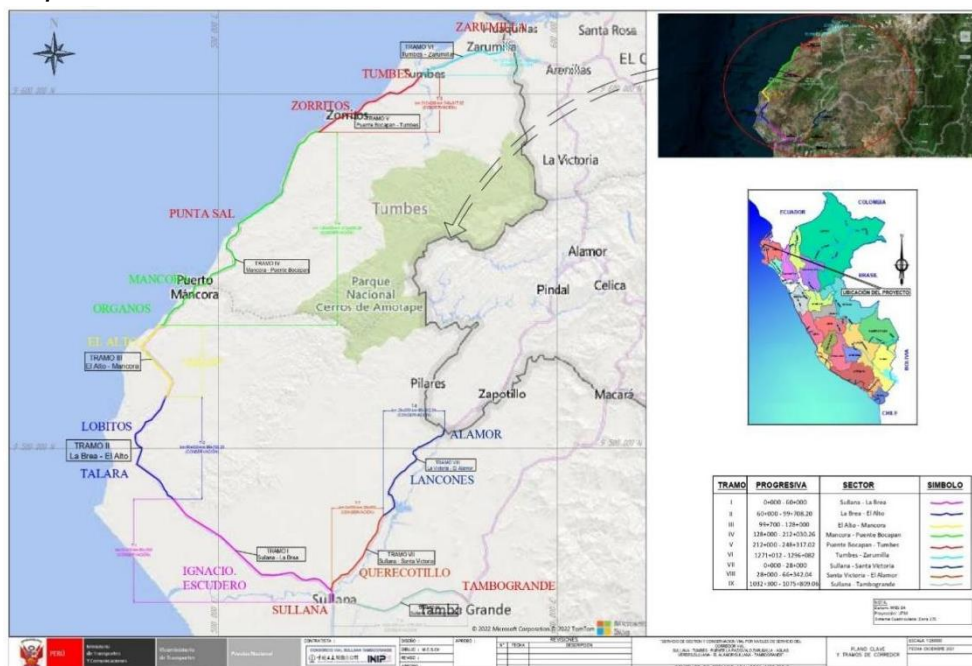
Departamento: Tumbes

Provincia: Contraalmirante Villar

Distrito: Zorritos

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 6

Mapa del tramo



Fuente: Provias Nacional

#### 4.1.1.2 Descripción del tipo de proyecto

Tabla 2

Descripción del proyecto

Ruta Nacional	PE-1N
Progresiva Inicial	1208+120

Progresiva Final	1225+920
Longitud del tramo	17.8 Km
Número de carriles	2
Ancho promedio de calzada	7.20 m
Capa de rodadura	Carpeta asfáltica
Ancho de bermas	0.20 m

Nota. Resumen de las características del tramo estudiado de la Ruta Nacional PE-1N, que incluye la longitud, número de carriles, ancho de calzada y bermas, y tipo de capa de rodadura.

### 4.1.1.3 Recursos empleados

#### 4.1.1.3.1 Personal

**Tabla 3**

*Personal a cargo*

<i>PERSONAL A CARGO DE LOS TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA</i>	
CARGO	CANTIDAD
Topógrafo	1
Ayudante de topógrafo	1
Tesistas	2
Cadista	1

Nota. La tabla presenta la composición del equipo de topografía encargado de los trabajos de campo para el proyecto, detallando los roles y la cantidad de personal involucrado.

#### 4.1.1.3.2 Equipo

- 01 estación total Leica
- 02 nivel topográfico Leica
- 03 GPS navegador Garmin
- 01 GPS simétrico
- 01 GPS diferencial
- 03 computadoras (laptop)
- 01 cámara fotográfica digital

- radios intercomunicadores con cargadores
- camioneta 4x4 doble cabina

#### 4.1.1.4 Desarrollo de los trabajos

##### 4.1.1.4.1 Reconocimiento de la zona de estudio

Antes de realizar los trabajos se realizó un reconocimiento de campo con el objetivo de programar la metodología de trabajo, la logística y la seguridad del personal y equipos.

○

##### 4.1.1.4.2 Georreferenciación

En el tramo en investigación, se ha colocado control horizontal por medio de la georreferenciación mediante Seis (06) hitos geodésicos GPS de los cuales referenciados con el Punto Geodésico Permanente del IGN.

- Primero se efectuó un reconocimiento general de la zona del proyecto con la finalidad de poder definir las ubicaciones de los puntos de control geodésico para lo cual se ha tomado en consideración que las zonas de monumentación estén libres de interferencias y obstáculos y los puntos geodésicos pares tengan visibilidad.
- Luego se procedió con la monumentación de cada hito geodésico con dado de concreto, con acero de ½”, con una codificación adecuada.
- Posteriormente, se procedió a realizar la georreferenciación.

**Tabla 4**

*Hitos geodésicos*

<i>CANTIDAD DE HITOS GEODÉSICOS</i>								
Ruta Nacional	Tramo	Descripción	Progresiva		Progresivas rutas nacionales		Longitud (Km)	Cantidad de geodésicos
			Inicio	Final	Inicio	Final		
PE-1N	TRAMO 01	MANCO RA – PUENTE BOCAPAN	175+700	193+500	1208+140	1225+953	17.81	6.00

Nota. Esta tabla resume la cantidad y ubicación de los hitos geodésicos instalados a lo largo del Tramo 01 de la Ruta Nacional PE-1N, especificando sus progresivas iniciales y finales, así como la longitud total del tramo y el número total de hitos establecidos.

#### **4.1.1.4.3 Topografía**

- Se ha considerado el siguiente procedimiento de trabajo:
- Definición de área total a levantar mediante reconocimiento de la zona.
- Elaboración de un procedimiento de seguridad del personal y equipo.
- Ubicación y monumentación de los puntos de control para georreferenciación.
- Lectura de puntos de control con GPS por el método diferencial.

#### **4.1.1.4.4 Ubicación y monumentación de los vértices de la poligonal.**

- Lectura de la poligonal con estación total.
- Ubicación y monumentación BMs.
- Nivelación de los puntos de Georreferenciación, poligonal y BMs.
- Levantamiento topográfico de las áreas auxiliares.

#### **4.1.1.4.5 Referenciación Horizontal**

Para el control horizontal se ha realizado la georreferenciación mediante la colocación de (06) hitos geodésicos base a lo largo del tramo en estudio.

#### **4.1.1.4.6 Referenciación Vertical**

Para el control vertical se ha realizado la nivelación de los hitos geodésicos, vértices de poligonal, (BMs) con lecturas de ida y vuelta.

#### **4.1.1.4.7 Poligonal**

Dado un sector de aproximadamente 5 km donde existe un par de puntos GPS al inicio y otro par al final, es necesario crear puntos intermedios enlazados a estos puntos GPS formando una red, que se le denomina poligonal con enlaces.

La metodología consiste en estacionarse inicialmente en un punto GPS, dar vista atrás a su par GPS y vista adelante a su siguiente estación (primer punto de la poligonal), luego, trasladarse a la siguiente estación, dar vista atrás a la estación anterior y vista adelante a la siguiente estación (segundo punto poligonal), así sucesivamente, hasta llegar al par de final de puntos GPS, en todos los casos se toman lectura de ángulos y distancias, se compara la coordenada de llegada con el primer GPS del par final y el azimut del par GPS final con el obtenido con la estación. Las diferencias obtenidas se le denomina error y se realiza su compensación si el error se encuentra en el rango de lo permitido.

#### 4.1.1.4.8 Levantamiento de puentes

Se consideraron los siguientes puentes en el levantamiento topográfico:

**Tabla 5**

*Levantamiento de puentes*

<i>ID</i>	<i>Nombre</i>	<i>Tipo de Puente</i>	<i>de Distancia</i>	<i>Progresiva Inicial (Km)</i>	<i>Progresiva Nacional (Km)</i>	<i>Ruta</i>
1	Cancas II	MARCO	25.70	0175+735	1208+155	
2	El Anima	MARCO	49.10	0178+440	1210+860	
3	El Anima II	MARCO	15.60	0179+097	1211+517	
4	Canoas	LOSA CON VIGAS	50.00	0181+640	1214+060	
5	km 182+193	LOSA	6.00	0182+177	1214+597	
6	Punta Mero I	LOSA	6.80	0182+835	1215+255	
7	Punta Mero II	LOSA	6.20	0184+284	1216+704	
8	Plateritos	LOSA CON VIGAS	80.60	0186+053	1218+473	
9	Puerto Dorado	MARCO	12.10	0188+420	1220+840	
10	El Rubio	LOSA CON VIGAS	76.00	0190+072	1222+492	

Nota. Esta tabla lista los puentes incluidos en el estudio de diseño de la ruta especificada. "Tipo de Puente" describe la estructura de construcción; "MARCO" indica puentes con estructura de marco simple y "LOSA CON VIGAS" refiere a puentes con losas apoyadas en vigas. Las distancias están en metros y las

progresivas indican la ubicación longitudinal del puente en kilómetros desde un punto de origen establecido.

#### 4.1.1.4.9 Levantamiento de plazoletas

**Tabla 6**

*Levantamiento de plazoletas*

PLAZOLETAS DE PASO					
RUTA NACIONAL	TRAMO	DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS TDR	PROG. RUTA NACIONAL	LADO
PE-1N	01	MANCORA – PUENTE BOCAPAN	172+500	1204+920	I

Nota. Esta tabla presenta las plazoletas de paso a lo largo del tramo 01 de la Ruta Nacional PE-1N, que se extiende desde Mancora hasta el Puente Bocapan. "PROGRESIVAS TDR" y "PROG. RUTA NACIONAL" indican las ubicaciones específicas de las plazoletas en términos de distancias progresivas en kilómetros y metros desde un origen predeterminado. "LADO" se refiere al lado de la carretera donde se encuentra cada plazoleta, siendo 'I' el lado izquierdo.

**Tabla 7**

*GPS 06*





---

**GPS-06:** Vista Del Hito de concreto de 0.40 x 0.30 m Pintado de Fondo Blanco y Letras rojas.

**GPS-06:** Vista panorámica del Receptor Trimble, se aprecia el equipo Geodésico, Sobre el Hito, recopilando lectura satelital para obtener coordenadas mediante proceso en gabinete.

---

Nota. Esta tabla describe detalles visuales y operacionales del hito geodésico GPS-06. El "Hito de concreto de 0.40 x 0.30 m" está pintado de fondo blanco con letras rojas para facilitar su identificación. Se proporciona también una descripción de la vista panorámica del Receptor Trimble utilizado, detallando su uso en la recopilación de lecturas satelitales para la determinación de coordenadas geográficas en un proceso de gabinete.

**Tabla 8**

*GPS 07*



GPS-07: Vista Del Hito de concreto de 0.40 x 0.30 m Pintado de Fondo Blanco y Letras rojas.

GPS-07: Vista panorámica del Receptor Trimble, se aprecia el equipo Geodésico, Sobre el Hito, recopilando lectura satelital para obtener coordenadas mediante proceso en gabinete.

Nota. Esta tabla detalla las características y operaciones del hito geodésico GPS-07. Se describe el hito de concreto, con dimensiones y colores especificados, así como la actividad del Receptor Trimble colocado sobre este hito, utilizado para la recolección de datos satelitales y la obtención de coordenadas geográficas a través de procedimientos en gabinete.

### Tabla 9

GPS 08

 <p>17M 51465 Carretera Panaméri Contralmi TRAMO IV</p>	 <p>17M 514654 9569065 Carretera Panamericana Norte Contralmirante Villar Tumbes TRAMO IV - GPS - 08</p> <p>17M 514662 9569068 Carretera Panamericana Norte Contralmirante Villar Tumbes TRAMO IV - GPS - 08</p>
<p><b>GPS-08:</b> Vista Del Hito de concreto de 0.40 x 0.30 m Pintado de Fondo Blanco y Letras rojas.</p>	<p><b>GPS-08:</b> Vista panorámica del Receptor Trimble, se aprecia el equipo Geodésico, Sobre el Hito, recopilando lectura satelital para obtener coordenadas mediante proceso en gabinete.</p>

Nota. La tabla muestra información sobre el hito geodésico GPS-08. Se incluyen detalles del hito de concreto pintado de blanco con letras rojas y una descripción del uso del Receptor Trimble, colocado sobre el hito para la recopilación de datos satelitales y la obtención de coordenadas mediante procesos en gabinete.

## Tabla 10

GPS 09

 <p>17M 518131 Carretera Panamericana Contralmirar TRAMO IV -</p>	 <p>17M 518135 9571267 Carretera Panamericana Norte Contralmirante Villar Tumbes TRAMO IV - GPS - 09</p> <p>17M 518130 9571261 Carretera Panamericana Norte Contralmirante Villar Tumbes TRAMO IV - GPS - 09</p>
<p>GPS-09: Vista Del Hito de concreto de 0.40 x 0.30 m Pintado de Fondo Blanco y Letras rojas.</p>	<p>GPS-09: Vista panorámica del Receptor Trimble, se aprecia el equipo Geodésico, Sobre el Hito, recopilando lectura satelital para obtener coordenadas mediante proceso en gabinete.</p>

#### 4.1.1.5 Desarrollo de actividades

Las actividades realizadas siguieron los lineamientos de la "Norma Técnica Geodésica - Especificaciones Técnicas para el Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global" y "Especificaciones Técnicas para Levantamientos Geodésicos Verticales" del IGN (Instituto Geográfico Nacional). Basándose en esto, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Inspección en terreno del área de estudio, verificando el espacio de trabajo y determinando la ubicación de los puntos de control GPS.

Instalación de puntos de Control Geodésicos a lo largo de la carretera en estudio. Estos puntos se colocaron en parejas con una distancia promedio de 5 kilómetros y visibles entre sí y fueron denominados GPS-01 hasta GPS-10 para el tramo 04 y GPS-11 hasta GPS-20 para el tramo 05.

Planificación y medición con GPS diferencial en modo estático de los vértices que conforman la Red Geodésica del proyecto:

punto de control forma parte de la Red Base de Seguimiento Permanente, TU-02 del IGN, ubicado en el distrito de Tumbes en la provincia de Tumbes.

punto de control que es parte de la Red Primaria y de Orden C, MASTER GPS-TU-02.

(10) puntos de control secundarios y de Orden C, distribuidos estratégicamente a lo largo del tramo en estudio.

Procesamiento de información utilizando metodologías y software calificado para hacer los ajustes y cálculos necesarios para obtener los puntos de control de la Red Geodésica Base y de Apoyo.

#### **4.1.1.6 Geodesia**

##### **4.1.1.6.1 Control horizontal**

Con los hitos materializados en el terreno, se planea la Red Geodésica, que consta de los puntos de control de la Red Base (IGN), que tiene como código (TU02) y se encuentra ubicado en la provincia de Tumbes, en la Dirección Regional de Agricultura de Tumbes del Gobierno Regional de Tumbes.

##### **4.1.1.6.2 Sistema de coordenadas**

**Tabla 11**

*Sistema de coordenadas*

<i>Datum</i>		WGS 84
Sistema de coordenadas	de	UTM
Zona		17
Modelo Geoidal		EGM 08

Nota. Esta tabla especifica el sistema de coordenadas utilizado en el estudio. El Datum WGS 84 y el Sistema de Coordenadas UTM definen el marco geográfico global y local, respectivamente. La zona 17 del UTM indica la región específica, y el modelo geoidal EGM08 se utiliza para ajustes altimétricos precisos.

##### **4.1.1.6.3 Puntos de control**

La actividad se llevó a cabo utilizando sistemas de posicionamiento global por satélite GPS, con una metodología de tipo Diferencial Estático. Esto implicaba recoger información de al menos cuatro satélites en cada punto, durante un período mínimo de tres horas en el punto base de control para garantizar resultados precisos.

Los resultados se presentaron en coordenadas Universal Transversal de Mercator y estaban vinculados al marco de referencia ITRF-2000 de la Red Geodésica Horizontal Oficial del Instituto Geográfico Nacional.

Los datos de las coordenadas y elevaciones proporcionados por el IGN se detallan en la siguiente tabla y están asociados con la Base de Rastreo Permanente del IGN: TU02 - Tumbes.

**Tabla 12**

*Punto de control IGN*

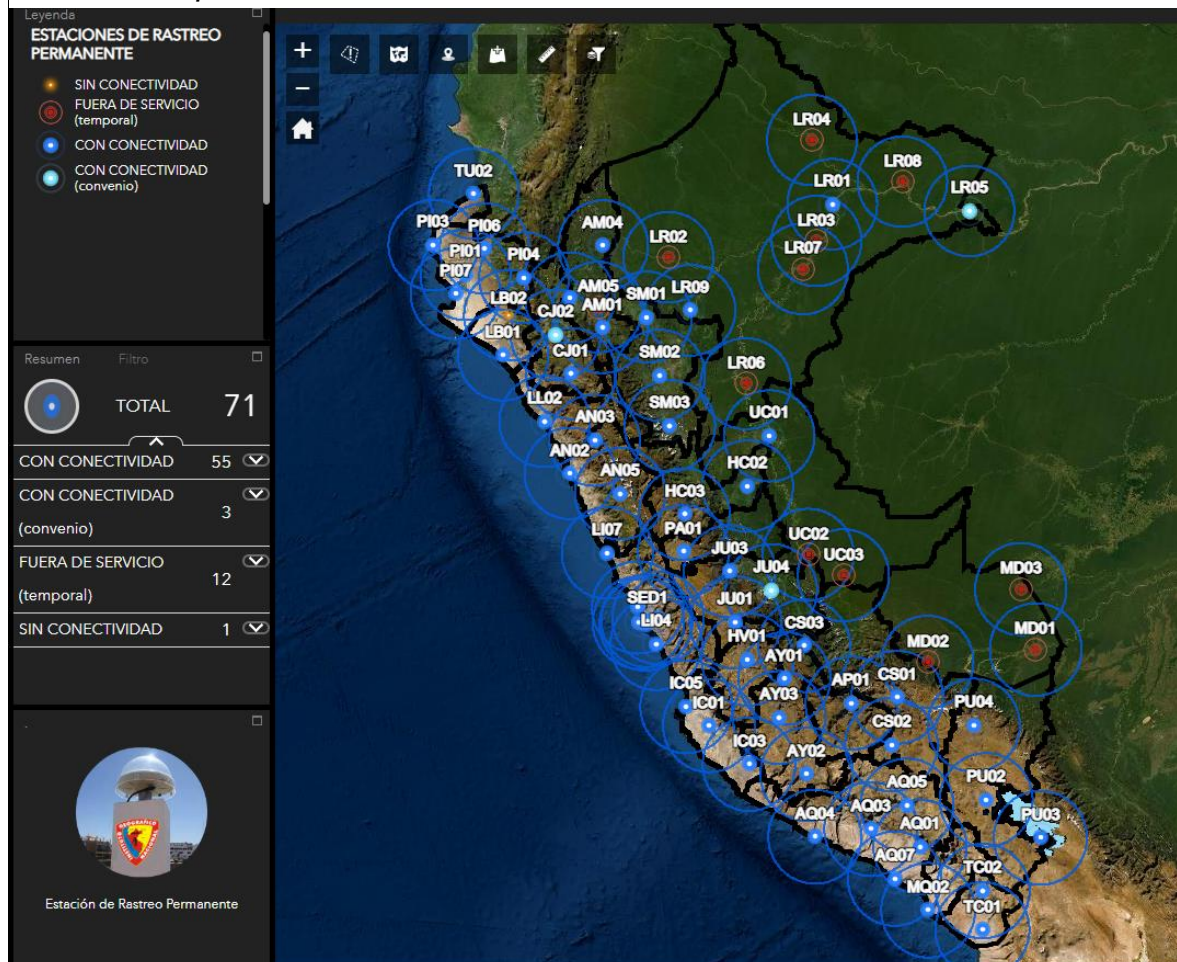
<i>PUNTO DE CONTROL IGN</i>				
COORDENADAS UTM: ZONA 17 South				
It e m	Nom bre	Este	Norte	Elevaci ón
1	TU02	560200.92 95	9606385.59 54	25.884

Nota. Esta tabla detalla las coordenadas UTM y la elevación del punto de control IGN TU02, localizado en la Zona 17 Sur. Las coordenadas 'Este' y 'Norte' especifican la posición geográfica exacta, mientras que 'Elevación' indica la altura sobre el nivel del mar en metros.

En la siguiente imagen se puede visualizar a todas las estaciones de rastreo permanente del IGN, entre ellas y de nuestro interés la base TU02.

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 7

## Datos Geoespaciales



Fuente: IGN

Según la información proporcionada en la imagen, se puede ver que la base TU02 está conectada y, por lo tanto, se pudo comprar la ficha y los datos correspondientes en el día de la lectura. Luego, se llevó a cabo el procesamiento en el gabinete.

En varias áreas estratégicas, se instalaron dos pares de puntos de control con una distancia promedio de 5 kilómetros y que son visibles entre sí. Estos puntos serán establecidos como una red secundaria de orden "C", según las especificaciones técnicas. Dentro de estos pares de puntos, se identificó un punto principal (MSTR GPS-TU02) que estaba ubicado cerca del final del tramo 05. Debido a la cercanía del ERP, solo fue necesario crear una red secundaria y todos los GPS fueron conectados al punto principal, que en este caso es TU02.

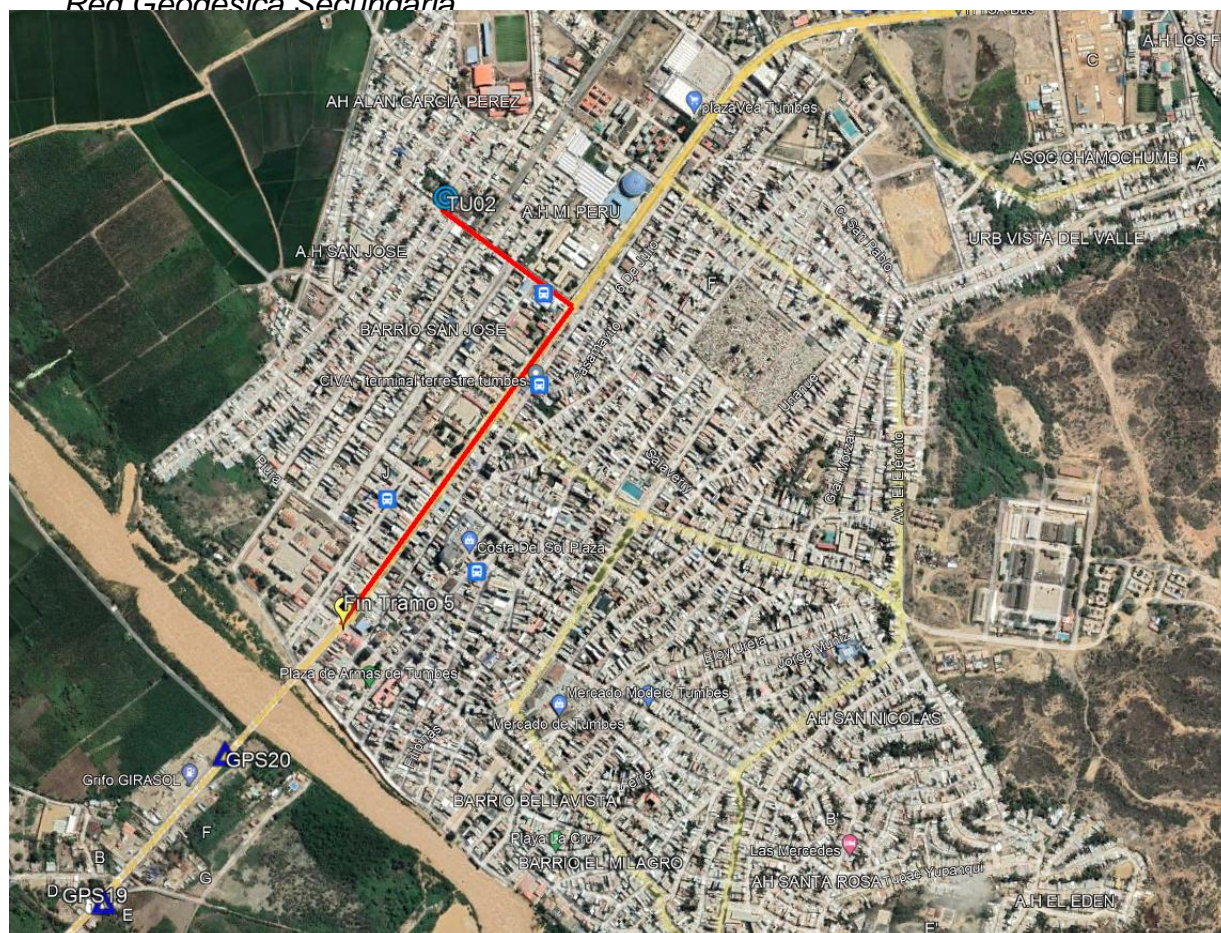
**Tabla 13***Estación GPS*

<i>Nro.</i>	<i>Nombre</i>	<i>Ubicación referencial</i>	<i>Dist.</i>
1	TU02	Estación Tumbes	1.300 m

Nota. La tabla proporciona detalles sobre la Estación GPS TU02 situada en Tumbes, incluyendo su ubicación referencial y la distancia desde un punto de referencia conocido, medida en metros.

Con el objetivo de establecer la Red Geodésica Principal, se llevaron a cabo las actividades necesarias para registrar los puntos GPS y conectarlos al Sistema Geodésico Oficial del Perú.

En la imagen se puede ver la Red Geodésica Secundaria de TU02 (TUMBES).

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 8***Red Geodésica Secundaria*

*Fuente: Google Earth*



#### 4.1.1.6.4 **Parámetros de medición**

Los criterios utilizados en la recolección de datos para este proyecto incluyen:

**Tabla 14**

*Criterios para recolección de datos*

<i>Capacidad de seguimiento</i>
Número de canales
Señal de seguimiento
GPS
GLONASS
Galileo
SBAS
Antena
Precisión de seguimiento
Estático
L1 + L2
L1 Only
Rápida (L1 + L2)
Ciné (L1 + L2)
<u>RTK (L1 + L2) - DGPS &lt; 0.5 m</u>

Nota. Esta tabla resume los criterios utilizados para la recolección de datos geodésicos, incluyendo la capacidad de seguimiento de diferentes sistemas satelitales (GPS, GLONASS, Galileo, SBAS), el número de canales, los tipos de señal de seguimiento, y la precisión de seguimiento bajo diversas configuraciones técnicas de antena. Las categorías de precisión incluyen estático, rápido, cinemático y RTK (Real-Time Kinematic) con un error menor a 0.5 m.

#### 4.1.1.6.5 **Procesamiento y ajuste**

Para procesar la información satelital obtenida de los receptores GPS, se lleva a cabo un análisis y un post-proceso de las líneas-base utilizando el programa TRIMBLE BUSINESS CENTER 3.5 generadas a través de estaciones GPS+GNSS con el método Estático. Durante el post-proceso se consideraron detalles como la solución de la línea base, incluyendo errores en NEE, número de mediciones utilizadas y/o rechazadas, información de las estaciones, ubicación de los puntos de control, alturas de la antena, tiempos de medición, etc.

Además, se verificó el seguimiento de fase del satélite, los dibujos residuales y se realizó un Ajuste de Redes por el método de Mínimos Cuadrados para

determinar las coordenadas. Este ajuste permitirá estimar y quitar errores aleatorios, proporcionar una solución única con datos redundantes, minimizar las correcciones hechas a las observaciones, detectar errores grandes y generar información para el análisis, incluyendo la precisión.

Una vez realizado el ajuste por mínimos cuadrados, se determinó que no hay errores sistemáticos en las observaciones y puntos de control y cualquier error remanente es pequeño y aleatorio. Un ajuste por mínimos cuadrados garantiza un buen cierre de posiciones y una estimación repetitiva, lo que asegura la fiabilidad de las mediciones actuales y futuras. Para que el ajuste sea válido, la red debe cerrarse geométrica y matemáticamente y la suma de los cuadrados ponderados de los residuales debe ser minimizada.

#### 4.1.1.6.6 Control de calidad

Evaluación y Presentación de los Resultados Obtenidos del Post-Proceso.

#### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 9

A

#### Resultados GNSS

continuación, se presentan los resultados GNSS.

Processing Summary								
Observation	From	To	Solution Type	H. Prec. (Meter)	V. Prec. (Meter)	Geodetic Az.	Ellipsoid Dist. (Meter)	$\Delta$ Height (Meter)
TU02 --- GPS 20 (B20)	TU02	GPS 20	Fixed	0.0008	0.0015	200°57'26.0"	1373.2399	0.1150
TU02 --- GPS 19 (B15)	TU02	GPS 19	Fixed	0.0009	0.0018	204°56'46.9"	1795.5250	-2.3897
TU02 --- GPS 18 (B19)	TU02	GPS 18	Fixed	0.0019	0.0097	226°46'11.3"	8601.3474	1.1007
TU02 --- GPS 17 (B14)	TU02	GPS 17	Fixed	0.0022	0.0106	226°58'48.5"	8920.7473	2.5353
TU02 --- GPS 16 (B18)	TU02	GPS 16	Fixed	0.0031	0.0216	238°47'23.6"	15834.4709	-5.6479
TU02 --- GPS 15 (B13)	TU02	GPS 15	Fixed	0.0035	0.0251	238°44'59.5"	16148.4519	-5.3968
TU02 --- GPS 14 (B17)	TU02	GPS 14	Fixed	0.0081	0.0490	241°13'12.0"	27243.3707	-5.8522
TU02 --- GPS 13 (B12)	TU02	GPS 13	Fixed	0.0053	0.0315	241°18'34.6"	27420.6481	-6.1756
TU02 --- GPS 12 (B16)	TU02	GPS 12	Fixed	0.0090	0.0492	241°24'19.4"	31009.1066	-5.1185

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 10**  
**Resultado GNSS**

TU02 --- GPS 11 (B11)	TU02	GPS 11	Fixed	0.0078	0.0441	241°20'30.3"	31240.4369	-5.5059
TU02 --- GPS 11 (B31)	TU02	GPS 11	Fixed	0.0082	0.0408	241°20'30.0"	31240.4791	-5.2930
TU02 --- GPS 10 (B30)	TU02	GPS 10	Fixed	0.0059	0.0198	230°06'00.0"	54534.8696	-5.6026
TU02 --- GPS 09 (B25)	TU02	GPS 09	Fixed	0.0074	0.0253	230°06'34.8"	54822.2445	-2.3608
TU02 --- GPS 08 (B29)	TU02	GPS 08	Fixed	0.0070	0.0278	230°37'48.3"	58900.6505	-5.2247
TU02 --- GPS 07 (B24)	TU02	GPS 07	Fixed	0.0059	0.0256	230°40'52.2"	59284.0971	7.9096
TU02 --- GPS 05 (B28)	TU02	GPS 05	Fixed	0.0082	0.0334	230°52'40.1"	63145.5464	-4.4701
TU02 --- GPS 06 (B23)	TU02	GPS 06	Fixed	0.0050	0.0216	230°48'01.4"	62676.7715	-4.2431
TU02 --- GPS 04 (B27)	TU02	GPS 04	Fixed	0.0075	0.0228	227°11'42.5"	85312.9984	-1.8011
TU02 --- GPS 03 (B22)	TU02	GPS 03	Fixed	0.0086	0.0250	227°04'53.0"	85676.2013	-2.7389
TU02 --- GPS 02 (B26)	TU02	GPS 02	Fixed	0.0102	0.0439	226°56'48.6"	92732.7236	92.2777
TU02 --- GPS 01 (B21)	TU02	GPS 01	Fixed	0.0097	0.0444	226°57'27.2"	92992.8504	90.8750
GPS 20 --- GPS 19 (B1)	GPS 20	GPS 19	Fixed	0.0007	0.0013	217°35'51.2"	436.2020	-2.5020
GPS 18 --- GPS 17 (B2)	GPS 18	GPS 17	Fixed	0.0006	0.0012	232°37'43.2"	321.0164	1.4349
GPS 16 --- GPS 15 (B3)	GPS 16	GPS 15	Fixed	0.0005	0.0014	236°44'29.5"	314.1659	0.2906
GPS 14 --- GPS 13 (B4)	GPS 14	GPS 13	Fixed	0.0013	0.0023	254°50'18.7"	182.3563	-0.2871
GPS 11 --- GPS 12 (B5)	GPS 11	GPS 12	Fixed	0.0020	0.0045	52°53'22.4"	233.8914	0.3887
GPS 10 --- GPS 09 (B6)	GPS 10	GPS 09	Fixed	0.0007	0.0011	231°58'05.7"	287.5323	3.2579
GPS 08 --- GPS 07 (B7)	GPS 08	GPS 07	Fixed	0.0010	0.0020	238°30'22.7"	387.0510	13.1575
GPS 05 --- GPS 06 (B8)	GPS 05	GPS 06	Fixed	0.0009	0.0022	61°08'46.4"	476.4218	0.2323
GPS 04 --- GPS 03 (B9)	GPS 04	GPS 03	Fixed	0.0008	0.0014	202°07'27.2"	400.9231	-0.9410
GPS 02 --- GPS 01 (B10)	GPS 02	GPS 01	Fixed	0.0007	0.0013	230°48'55.7"	260.7057	-1.3367

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.1.1.6.7 Resumen de las características del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF)**

El Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF) es un marco de referencia global geocéntrico que se caracteriza por tener un alcance global y estar basado en técnicas geodésicas espaciales tridimensionales y dinámicas. La dinamicidad implica la consideración del tiempo como la "cuarta coordenada", ya que los puntos fijos de las redes pueden moverse debido a los movimientos de la corteza terrestre. La velocidad, o el cambio en las coordenadas en función del tiempo, es una variable importante en la geodesia moderna y forma parte de los marcos de referencia modernos. Por lo tanto, las coordenadas de las estaciones que conforman el marco de referencia tienen una época de referencia o de definición válida para un momento temporal específico.

Referencia planimétrica y altimétrica:

Los trabajos topográficos se refieren al Sistema de Referencia WGS84 en proyección UTM, Huso 18, basado en la Red Geodésica Horizontal Oficial del IGN y el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 (ITRF2000). Las alturas están referenciadas a la altura orto métrica obtenida a partir del modelo Geoidal EGM2008 con referencia a WGS84 según el National Geospatial-Intelligence Agency (NGA).

Unidades de medición:

Se utiliza el sistema sexagesimal como unidad de medida angular y los metros como unidad de medida de distancia.

#### **4.1.1.6.8 Procedimiento para el establecimiento de puntos geodésicos**

El procedimiento para desarrollar lecturas geodésicas estáticas consiste en monumentar los puntos de control. En total, se establecieron 06 hitos distribuidos estratégicamente para el proyecto.

Los datos se registraron en la Estación Base el 8 de febrero de 2022, utilizando la Estación GPS Permanente del IGN (TU02). Los parámetros de medición incluyeron la misma grabación del punto de control de la Red secundaria Base y la estación de Rastreo Permanente TU02 (TUMBES). Después de finalizar la grabación, los archivos se transfirieron a una computadora y se procesaron con el software Trimble Business Center para obtener la posición definitiva del punto geodésico. La información fue proyectada a coordenadas UTM en proyección de la Zona 17, Datum WGS84 y la altura ortométrica se calculó utilizando el modelo Geoidal EGM2008 y el software AllTrans EGM2008.

El post-procesamiento incluyó la verificación de los detalles de la solución de la línea base, la información de la estación, el resumen de seguimiento de los satélites, los dibujos residuales y el Ajuste de Redes por el método de Mínimos Cuadrados. El objetivo de realizar un ajuste por mínimos cuadrados es minimizar los errores aleatorios, proporcionar una solución única, detectar equivocaciones y errores grandes, y generar información para el análisis y la precisión.

Un ajuste por mínimos cuadrados garantiza una buena posición de cierre y estimación de repetitividad, lo que asegura la fiabilidad de las mediciones actuales

y futuras. Para que una red de mínimos cuadrados sea efectiva, debe cerrarse geométrica y matemáticamente y minimizar la suma de los cuadrados ponderados de los residuales.

#### 4.1.1.6.9 Red geodésica base

La red geodésica está diseñada para controlar principalmente la alineación horizontal, compuesta por un solo punto de control cuya precisión fue lograda después de haber registrado los equipos GPS diferenciales durante al menos 3 horas. A partir del punto principal base del proyecto TU02, se conectaron 20 puntos de control de Orden C, situados estratégicamente a lo largo del proyecto. Se llevaron a cabo mediciones entre el punto principal base y los 20 GPS, con el Rover registrando lecturas cada 5 segundos de forma simultánea para garantizar la calidad de los resultados.

**Tabla 15**

*Ubicacion GPS*

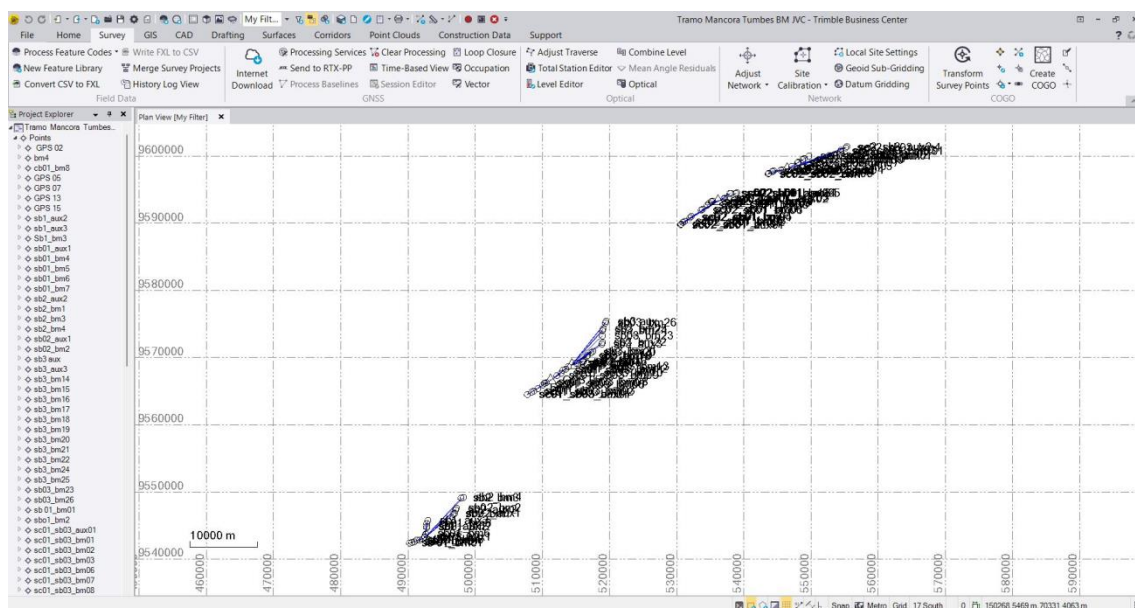
ID	COORDENADA ESTE (m)	COORDENADA NORTE(m)	ELEVACION	PROGRESIVA	PROGRESIVA RUTA NACIONAL
			(m)	(km)	(km)
G P S 05	511206.935	9566587.293	6.678	180+034	1212+482.3
G P S 06	511624.073	9566817.058	6.884	180+514	1212+958.76
G P S 07	514331.479	9568863.301	19.012	184+050	1216+493.07
G P S 08	514661.5446	9569065.451	5.823	184+432	1216+878.8
G P S 09	518133.25	9571267.068	8.55	188+800	1221+155.75

GPS	518359.7237	9571444.207	5.289	189+000	1221+443.2
10					

Nota. Esta tabla enumera las coordenadas UTM y elevaciones de varios puntos de control GPS identificados. Las columnas 'COORDENADA ESTE' y 'COORDENADA NORTE' indican la ubicación geográfica en metros, mientras que 'ELEVACION' muestra la altura sobre el nivel del mar también en metros. Las columnas 'PROGRESIVA' y 'PROGRESIVA RUTA NACIONAL' especifican las distancias progresivas desde un origen fijo en kilómetros, facilitando la localización precisa de cada punto en el contexto de la ruta nacional.

Finalmente, se muestra una captura de pantalla del uso del software especializado en el procesamiento posterior de puntos de control medidos con la tecnología GNSS.

### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 11 Software Especializado



Fuente: CIVIL 3D

Se visualizan en azul los vectores de corrección diferencial que van desde el punto base o referencia situado en el Gobierno Regional de Tumbes hacia los 20 puntos.

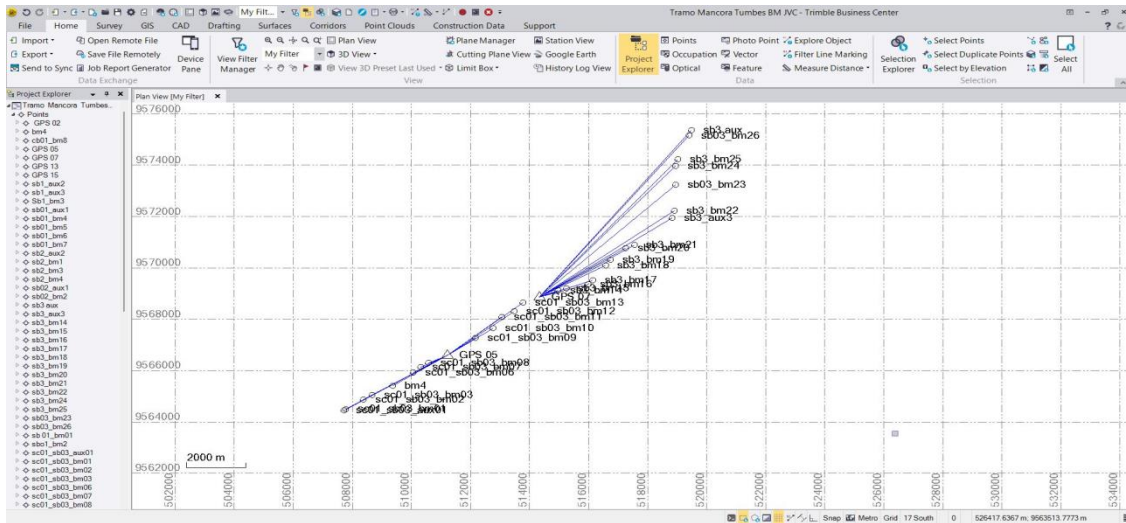


Figura SEQ Figura \\* ARABIC 12

Software Especializado

Fuente: CIVIL 3D

Se presentan los datos para la poligonal

Tabla 16

Cuadro de puntos de control

CUADRO DE PUNTOS DE CONTROL Y BM'S				
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PROG.
P-T4-S1-BM1	490229.13 7	9542386.40 6	68.060	1172+43 1
P-T4-S1-BM2	490604.48 5	9542500.76 5	76.258	1172+82 3
P-T4-S1-BM3	490884.96 8	9542610.06 4	78.874	1173+12 4
P-T4-S1-BM4	491247.24 0	9542807.99 2	85.517	1173+53 6

P-T4-S1-BM5	491719.54 0	9542830.89 6	102.13 7	1174+00 7
P-T4-S1_01	491933.33 4	9542894.40 8	109.42 7	1174+23 0
GPS1	492224.42 7	9542980.72 1	101.91 5	1174+53 3
GPS2	492426.49 1	9543145.47 0	103.23 4	1174+79 1
P-T4-S1_02	492477.68 8	9543233.64 9	97.539	1174+89 2
P-T4-S1_03	492599.32 9	9543680.86 0	89.339	1175+35 4
P-T4-S1_04	492807.78 5	9544447.29 1	55.960	1176+14 8
P-T4-S1_05	492783.60 4	9544643.24 3	60.296	1176+34 5
P-T4-S1-BM7	492775.12 0	9544719.77 2	57.373	1176+42 2
P-T4-S1_06	492725.02 7	9545051.40 7	56.337	1176+75 7
P-T4-S1_07	492770.38 9	9545199.56 5	45.564	1176+91 1
P-T4-S1_08	492808.16 6	9545260.78 1	43.215	1176+98 2
P-T4-S1_09	492918.14 7	9545591.09 1	24.717	1177+33 0
P-T4-S1_10	492962.65 1	9545697.02 8	17.087	1177+44 5
P-T4-S2_01	496499.03 1	9546512.76 9	10.653	1181+14 2
P-T4-S2_BM1	496771.21 3	9546672.38 1	10.643	1181+45 6
P-T4-S2_02	496872.35 6	9546802.30 6	10.308	1181+62 0
P-T4-S2_03	497078.23 7	9547297.32 6	9.039	1182+15 6
P-T4-S2_BM2	497205.57 2	9547555.59 3	9.405	1182+44 4
GPS3	497446.69 0	9548104.75 5	8.101	1183+04 3
GPS4	497597.67 1	9548476.16 9	9.142	1183+44 4
P-T4-S2_04	497732.07 3	9548778.59 9	11.299	1183+77 5
P-T4-S2_05	497861.75 2	9549008.80 9	11.658	1184+03 8
P-T4-S2_BM3	497919.89 4	9549070.65 7	12.987	1184+12 1
P-T4-S2_06	498174.48 4	9549187.07 4	16.924	1184+39 9



P-T4-S2_BM4	498223.43 2	9549187.13 3	17.543	1184+44 6
CV-T4_01	507348.64 1	9564211.75 7	7.473	1207+93 5
CV-T4_BM1	507767.40 2	9564495.75 3	7.364	1208+44 1
CV-T4_BM2	508359.48 4	9564865.53 9	6.897	1209+13 9
CV-T4_03	508420.13 1	9564915.62 1	7.068	1209+21 7
CV-T4_BM3	508669.59 5	9565044.44 1	6.652	1209+49 8
CV-T4_04	509021.33 6	9565231.19 8	6.354	1209+89 6
CV-T4_BM4	509360.25 9	9565403.58 7	5.978	1210+27 6
CV-T4_BM5	509662.38 7	9565575.83 9	8.714	1210+62 3
CV-T4_BM6	510055.66 0	9565923.40 2	8.642	1211+14 8
CV-T4_05	510634.90 0	9566306.31 7	5.861	1211+84 5
CV-T4_06	510991.75 8	9566481.97 7	6.371	1212+24 3

Nota. Esta tabla lista puntos de control y BMs (Bench Marks) con sus respectivas coordenadas geográficas Este y Norte, cotas en metros, y ubicaciones progresivas en kilómetros. Cada punto está identificado por un ID único, facilitando su referencia en análisis geodésicos y topográficos relacionados con el proyecto.

**Tabla 17**

*Cuadro de puntos de control*

CUADRO DE PUNTOS DE CONTROL Y BM'S				
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PROG.
CV-T4_07	511582.567	9566787.481	6.935	1212+908
CV-T4_BM9	512166.820	9567262.073	6.878	1213+659
CV-T4_08	512350.602	9567287.935	7.773	1213+844
CV-T4_09	512647.272	9567489.417	8.882	1214+247
CV-T4_BM10	512767.371	9567644.592	7.800	1214+443
CV-T4_BM11	513064.101	9568093.391	8.283	1214+980
CV-T4_BM12	513472.791	9568293.412	6.829	1215+433
CV-T4_BM13	513779.446	9568647.247	11.966	1215+900
CV-T4_10	513957.020	9568729.768	20.273	1216+095
CV-T4_11	514137.397	9568787.194	23.847	1216+284
GPS7	514331.479	9568863.301	19.012	1216+493

---

GPS8	514661.545	9569065.451	5.823	1216+879
CV-T4_12	515110.388	9569152.773	4.480	1217+335
CV-T4_BM15	515240.282	9569191.745	4.457	1217+470
CV-T4_13	515529.742	9569244.811	5.644	1217+765
CV-T4_14	515950.878	9569345.546	8.148	1218+197
CV-T4_BM16	515989.681	9569355.880	8.314	1218+235
CV-T4_15	516136.861	9569500.586	5.580	1218+439
CV-T4_BM17	516145.018	9569516.762	6.908	1218+457
CV-T4_BM17_A	516162.705	9569535.059	6.503	1218+482
CV-T4_16	516244.772	9569646.758	6.750	1218+620
CV-T4_BM18	516574.708	9570096.565	7.212	1219+178
CV-T4_BM19	516746.177	9570306.246	7.718	1219+449
CV-T4_17	516953.541	9570504.793	7.715	1219+735
CV-T4_BM20	517255.300	9570774.033	6.935	1220+139
CV-T4_BM21	517546.843	9570887.118	6.707	1220+450
CV-T4_18	517699.206	9570966.216	8.511	1220+621
CV-T4_19	517910.750	9571057.602	7.287	1220+851
GPS9	518133.250	9571267.068	8.555	1221+156
GPS10	518359.724	9571444.207	5.289	1221+443
CV-T4_20	518688.359	9571744.797	6.009	1221+888
CV-T4_21	518775.770	9571816.086	6.406	1222+000
CV-T4_22	518830.576	9571944.937	5.309	1222+141
CV-T4_BM22	518909.680	9572227.175	6.348	1222+434
CV-T4_23	518942.646	9572424.263	7.524	1222+633
CV-T4_24	518961.862	9572769.160	5.251	1222+981
CV-T4_BM23	518951.356	9573235.744	5.288	1223+448
CV-T4_BM24	518949.273	9573974.848	5.498	1224+187
CV-T4_BM25	519026.245	9574226.375	6.524	1224+449
CV-T4_25	519222.100	9574681.605	5.625	1224+944
CV-T4_BM26	519401.303	9575159.223	5.980	1225+454

---



Fuente: Propia.

## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 15

### Compensación poligonal auxiliar

COMPENSACIÓN DE POLIGONAL AUXILIAR MENSURADA CON ESTACIÓN TOAL

TRAMO: IV KM.1208+139.91 - KM.1225+953

METODO: AJUSTE DE COORDENADAS DE CUADRANTE

EST.	CONTROL	DIST.	COORDENADAS BASE		PROY. CUADRANTE		CORREC. CUADRANTE		CORREC. ACUMULADA		COORDENAS COMPENSADAS		
			ESTE	NORTE	ABS(DX)	ABS(DY)	X'	Y'	ACUM. X	ACUM. Y	ESTE	NORTE	COTA
	GPS9-Inicio		518133.250	9571267.068							518133.250	9571267.068	8.555
GPS10			518359.724	9571444.207							518359.724	9571444.207	5.289
CV-T4_20		445.383	518688.383	9571744.789	328.659	300.582	-0.024	0.008	-0.024	0.008	518688.359	9571744.797	6.009
CV-T4_22		245.525	518830.610	9571944.924	142.227	200.135	-0.010	0.005	-0.034	0.013	518830.576	9571944.937	5.309
CV-T4_BM22		293.108	518909.720	9572227.154	79.110	282.230	-0.006	0.007	-0.040	0.020	518909.680	9572227.175	6.348
CV-T4_23		199.821	518942.688	9572424.237	32.968	197.083	-0.002	0.005	-0.042	0.026	518942.646	9572424.263	7.524
CV-T4_24		345.424	518961.906	9572769.126	19.217	344.889	-0.001	0.009	-0.043	0.035	518961.862	9572769.160	5.251
CV-T4_BM24		1205.722	518949.317	9573974.782	12.589	1205.657	-0.001	0.031	-0.044	0.066	518949.273	9573974.848	5.498
CV-T4_25		757.578	519222.164	9574681.520	272.847	706.738	-0.020	0.018	-0.064	0.085	519222.100	9574681.605	5.625
CV-T4_BM26		510.123	519401.380	9575159.126	179.215	477.606	-0.013	0.012	-0.077	0.097	519401.303	9575159.223	5.980
CV-T4_BM25		1005.435	519026.349	9574226.254	375.031	932.872	-0.027	0.024	-0.104	0.121	519026.245	9574226.375	6.524
CV-T4_BM23		993.483	518951.466	9573235.597	74.883	990.657	-0.005	0.026	-0.109	0.147	518951.356	9573235.744	5.288
CV-T4_21		1430.510	518775.892	9571815.902	175.574	1419.695	-0.013	0.037	-0.122	0.184	518775.770	9571816.086	6.406
	GPS10-Cierre		518359.724	9571444.207	416.016	371.889	-0.030	0.010	-0.152	0.194	518359.724	9571444.207	5.289
GPS10			518359.724	9571444.207									
SUMAS		7990.118			2108.3374	7430.031	-0.152	0.194	-0.855	0.996			
			Error en X	Error en Y	Dist. X (m)	Dist. Y (m)							
FACTORES DE CORRECCION			-0.152	0.194	-7.209E-05	2.611E-05							

Fuente: Propia.

### COMPENSACIÓN DE NIVELACIÓN CERRADA

TRAMO: IV KM.1208+139.91 - KM.1225+953 (GPS8 - CV-T4\_01)

LIBRETA DE COMPENSACIÓN N° 1/3

METODO: AJUSTE POR NIVELACIÓN DE IDA Y VUELTA

Nota. Esta tabla documenta el proceso de compensación de nivelación cerrada entre los puntos GPS8 y CV-T4\_01, detallando los ajustes realizados mediante el método de nivelación de ida y vuelta. La información se organiza en la Libreta de Compensación N° 1/3, abarcando el tramo desde el kilómetro 1208+139.91 hasta el kilómetro 1225+953.

**Tabla 18**

#### Ajuste por nivelación

Punto	V.A	H. I	V.D	COT A	DIST	DIST ACUM	AJUST E	COTA CORREGIDA
GPS8	2.194	8.01 7		5.82 3				

pc	3.620	9.38 6	2.25 1	5.76 6	78.00	78.00	0.000	5.766
pc	3.250	11.3 65	1.27 1	8.11 5	71.30	149.3 0	0.000	8.115
pc	4.856	15.6 92	0.52 9	10.8 36	65.70	215.0 0	0.000	10.836
pc	4.512	19.7 35	0.46 9	15.2 23	73.80	288.8 0	0.000	15.223
GPS7	3.568	22.5 80	0.72 3	19.0 12	75.30	364.1 0	0.000	19.012
pc	2.984	24.4 13	1.15 1	21.4 29	72.80	436.9 0	0.000	21.429
pc	1.925	25.4 40	0.89 8	23.5 15	76.10	513.0 0	0.000	23.515
CV- T4_11	1.478	25.3 25	1.59 3	23.8 47	68.20	581.2 0	0.000	23.847
pc	2.421	25.2 02	2.54 4	22.7 81	79.90	661.1 0	- 0.001	22.782
CV- T4_10	1.993	22.2 65	4.93 0	20.2 72	69.70	730.8 0	- 0.001	20.273
pc	2.233	19.6 35	4.86 3	17.4 02	67.40	798.2 0	- 0.001	17.403
pc	1.546	16.4 29	4.75 2	14.8 83	67.70	865.9 0	- 0.001	14.884
CV- T4_BM13	1.296	13.2 61	4.46 4	11.9 65	78.00	943.9 0	- 0.001	11.966
pc	1.867	12.0 52	3.07 6	10.1 85	69.50	1013. 40	- 0.001	10.186
pc	2.166	11.6 11	2.60 7	9.44 5	69.00	1082. 40	- 0.001	9.446
pc	2.361	11.4 30	2.54 2	9.06 9	73.00	1155. 40	- 0.001	9.070
pc	1.248	9.71 7	2.96 1	8.46 9	69.70	1225. 10	- 0.001	8.470
pc	1.574	9.30 5	1.98 6	7.73 1	66.00	1291. 10	- 0.001	7.732
pc	2.521	9.67 4	2.15 2	7.15 3	65.10	1356. 20	- 0.001	7.154
CV- T4_BM12	1.421	8.24 9	2.84 6	6.82 8	66.30	1422. 50	- 0.001	6.829
pc	1.423	7.70 1	1.97 1	6.27 8	70.00	1492. 50	- 0.001	6.279
pc	2.301	8.73 9	1.26 3	6.43 8	72.70	1565. 20	- 0.001	6.439
pc	1.299	8.21 9	1.81 9	6.92 0	78.40	1643. 60	- 0.001	6.921
pc	1.865	9.14 9	0.93 5	7.28 4	71.50	1715. 10	- 0.001	7.285
pc	1.568	9.55 8	1.15 9	7.99 0	66.90	1782. 00	- 0.001	7.991

CV-T4_BM11	1.852	10.134	1.276	8.282	66.30	1848.30	-	8.283
pc	1.443	8.585	2.992	7.142	73.40	1921.70	0.001	7.143
pc	2.160	8.849	1.896	6.689	71.20	1992.90	0.002	6.691
pc	1.390	7.859	2.380	6.469	76.70	2069.60	0.002	6.471
pc	1.773	8.393	1.239	6.620	67.60	2137.20	0.002	6.622
pc	2.001	9.078	1.316	7.077	66.10	2203.30	0.002	7.079
pc	2.380	9.742	1.716	7.362	76.30	2279.60	0.002	7.364
CV-T4_BM10	2.551	10.349	1.944	7.798	79.50	2359.10	0.002	7.800
pc	2.007	10.671	1.685	8.664	75.70	2434.80	0.002	8.666
CV-T4_09	1.481	10.361	1.791	8.880	66.70	2501.50	0.002	8.882
pc	2.281	11.353	1.289	9.072	74.90	2576.40	0.002	9.074
pc	1.797	11.036	2.114	9.239	69.60	2646.00	0.002	9.241
pc	2.115	11.199	1.952	9.084	77.70	2723.70	0.002	9.086
pc	2.244	10.949	2.494	8.705	73.50	2797.20	0.002	8.707
pc	1.602	9.810	2.741	8.208	74.40	2871.60	0.002	8.210
CV-T4_08	1.256	9.027	2.039	7.771	75.00	2946.60	0.002	7.773
pc	2.462	9.733	1.756	7.271	74.60	3021.20	0.002	7.273
pc	1.697	8.547	2.883	6.850	66.80	3088.00	0.002	6.852
CV-T4_BM9	2.297	9.173	1.671	6.876	69.20	3157.20	0.002	6.878
pc	1.936	8.577	2.532	6.641	76.40	3233.60	0.002	6.643
pc	1.361	7.866	2.072	6.505	66.60	3300.20	0.003	6.508
pc	1.618	8.161	1.323	6.543	70.80	3371.00	0.003	6.546
pc	2.243	9.012	1.392	6.769	77.70	3448.70	0.003	6.772
pc	2.069	9.146	1.935	7.077	75.50	3524.20	0.003	7.080
pc	1.560	8.746	1.960	7.186	71.10	3595.30	0.003	7.189

pc	1.349	8.56 2	1.53 3	7.21 3	77.40	3672. 70	- 0.003	7.216
pc	2.175	9.13 9	1.59 8	6.96 4	79.80	3752. 50	- 0.003	6.967
pc	1.503	8.45 3	2.18 9	6.95 0	75.80	3828. 30	- 0.003	6.953
pc	1.302	8.11 0	1.64 5	6.80 8	74.60	3902. 90	- 0.003	6.811
CV- T4_07	1.591	8.52 3	1.17 8	6.93 2	77.00	3979. 90	- 0.003	6.935
pc	1.816	8.35 8	1.98 1	6.54 2	69.30	4049. 20	- 0.003	6.545
pc	1.457	8.05 9	1.75 6	6.60 2	70.30	4119. 50	- 0.003	6.605
pc	1.255	7.90 8	1.40 6	6.65 3	76.60	4196. 10	- 0.003	6.656
pc	1.892	8.57 5	1.22 5	6.68 3	78.00	4274. 10	- 0.003	6.686
pc	1.883	8.57 8	1.88 0	6.69 5	66.60	4340. 70	- 0.003	6.698
pc	2.385	9.14 0	1.82 3	6.75 5	71.40	4412. 10	- 0.003	6.758
pc	1.637	8.31 5	2.46 2	6.67 8	70.70	4482. 80	- 0.003	6.681
pc	1.639	8.18 2	1.77 2	6.54 3	65.20	4548. 00	- 0.004	6.547
CV- T4_06	1.590	7.95 7	1.81 5	6.36 7	77.60	4625. 60	- 0.004	6.371
pc	1.685	8.02 5	1.61 7	6.34 0	66.00	4691. 60	- 0.004	6.344
pc	1.217	7.40 6	1.83 6	6.18 9	69.20	4760. 80	- 0.004	6.193
pc	2.316	8.38 2	1.34 0	6.06 6	71.30	4832. 10	- 0.004	6.070
pc	2.064	8.08 5	2.36 1	6.02 1	73.60	4905. 70	- 0.004	6.025
CV- T4_05	1.792	7.64 9	2.22 8	5.85 7	75.30	4981. 00	- 0.004	5.861
pc	1.648	7.50 2	1.79 5	5.85 4	76.80	5057. 80	- 0.004	5.858
pc	1.767	7.45 1	1.81 8	5.68 4	75.40	5133. 20	- 0.004	5.688
pc	1.764	7.36 3	1.85 2	5.59 9	73.80	5207. 00	- 0.004	5.603
pc	1.226	6.70 7	1.88 2	5.48 1	79.70	5286. 70	- 0.004	5.485
pc	1.354	6.72 0	1.34 1	5.36 6	69.30	5356. 00	- 0.004	5.370
pc	1.827	7.37 7	1.17 0	5.55 0	68.50	5424. 50	- 0.004	5.554

pc	1.364	7.80 3	0.93 8	6.43 9	69.60	5494. 10	- 0.004	6.443
pc	1.428	8.97 0	0.26 1	7.54 2	65.20	5559. 30	- 0.004	7.546
pc	1.725	10.3 91	0.30 4	8.66 6	74.50	5633. 80	- 0.004	8.670
CV- T4_BM6	2.510	11.1 48	1.75 3	8.63 8	79.00	5712. 80	- 0.004	8.642
pc	1.269	8.92 4	3.49 3	7.65 5	74.50	5787. 30	- 0.004	7.659
pc	1.214	7.83 3	2.30 5	6.61 9	68.70	5856. 00	- 0.005	6.624
pc	1.551	8.68 4	0.70 0	7.13 3	77.70	5933. 70	- 0.005	7.138
pc	2.106	9.04 5	1.74 5	6.93 9	67.80	6001. 50	- 0.005	6.944
pc	1.207	7.37 5	2.87 7	6.16 8	77.10	6078. 60	- 0.005	6.173
pc	2.440	9.10 2	0.71 3	6.66 2	76.10	6154. 70	- 0.005	6.667
pc	2.516	10.1 89	1.42 9	7.67 3	73.60	6228. 30	- 0.005	7.678
CV- T4_BM5	1.804	10.5 13	1.48 0	8.70 9	65.10	6293. 40	- 0.005	8.714
pc	1.932	10.0 56	2.38 9	8.12 4	72.10	6365. 50	- 0.005	8.129
pc	2.243	9.09 5	3.20 4	6.85 2	75.70	6441. 20	- 0.005	6.857
pc	2.167	8.25 4	3.00 8	6.08 7	70.70	6511. 90	- 0.005	6.092
CV- T4_BM4	2.168	8.14 1	2.28 1	5.97 3	67.30	6579. 20	- 0.005	5.978
pc	1.298	7.45 6	1.98 3	6.15 8	79.80	6659. 00	- 0.005	6.163
pc	2.089	8.23 2	1.31 3	6.14 3	73.50	6732. 50	- 0.005	6.148
pc	1.492	7.79 0	1.93 4	6.29 8	70.50	6803. 00	- 0.005	6.303
pc	1.470	7.77 2	1.48 8	6.30 2	65.50	6868. 50	- 0.005	6.307
pc	1.778	8.14 6	1.40 4	6.36 8	74.50	6943. 00	- 0.005	6.373
CV- T4_04	2.512	8.86 1	1.79 7	6.34 9	71.30	7014. 30	- 0.005	6.354
pc	2.512	8.95 8	2.41 5	6.44 6	75.20	7089. 50	- 0.005	6.451
pc	2.091	8.61 9	2.43 0	6.52 8	75.90	7165. 40	- 0.006	6.534
pc	2.178	8.71 9	2.07 8	6.54 1	67.70	7233. 10	- 0.006	6.547



pc	2.163	8.78 4	2.09 8	6.62 1	71.70	7304. 80	- 0.006	6.627
pc	2.245	8.88 6	2.14 3	6.64 1	72.00	7376. 80	- 0.006	6.647
CV- T4_BM3	1.676	8.32 2	2.24 0	6.64 6	67.80	7444. 60	- 0.006	6.652
pc	1.932	8.72 8	1.52 6	6.79 6	66.00	7510. 60	- 0.006	6.802
pc	2.280	9.10 6	1.90 2	6.82 6	73.90	7584. 50	- 0.006	6.832
pc	1.913	8.74 8	2.27 1	6.83 5	78.60	7663. 10	- 0.006	6.841
CV- T4_03	2.423	9.48 5	1.68 6	7.06 2	67.50	7730. 60	- 0.006	7.068
CV- T4_BM2	2.167	9.05 8	2.59 4	6.89 1	78.30	7808. 90	- 0.006	6.897
pc	2.286	9.26 6	2.07 8	6.98 0	69.10	7878. 00	- 0.006	6.986
pc	1.229	8.28 0	2.21 5	7.05 1	67.60	7945. 60	- 0.006	7.057
pc	1.623	8.75 1	1.15 2	7.12 8	77.60	8023. 20	- 0.006	7.134
pc	2.070	9.24 5	1.57 6	7.17 5	73.20	8096. 40	- 0.006	7.181
pc	2.313	9.47 8	2.08 0	7.16 5	78.30	8174. 70	- 0.006	7.171
pc	2.369	9.60 4	2.24 3	7.23 5	67.40	8242. 10	- 0.006	7.241
pc	1.302	8.61 8	2.28 8	7.31 6	75.00	8317. 10	- 0.006	7.322
pc	1.259	8.56 0	1.31 7	7.30 1	67.70	8384. 80	- 0.006	7.307
pc	1.470	8.73 2	1.29 8	7.26 2	77.40	8462. 20	- 0.007	7.269
CV- T4_BM1	1.869	9.22 6	1.37 5	7.35 7	77.30	8539. 50	- 0.007	7.364
pc	1.876	9.32 9	1.77 3	7.45 3	74.00	8613. 50	- 0.007	7.460
pc	1.268	8.73 5	1.86 2	7.46 7	79.70	8693. 20	- 0.007	7.474
pc	1.224	8.66 4	1.29 5	7.44 0	72.40	8765. 60	- 0.007	7.447
pc	1.314	8.81 1	1.16 7	7.49 7	70.80	8836. 40	- 0.007	7.504
pc	1.803	9.39 3	1.22 1	7.59 0	77.40	8913. 80	- 0.007	7.597
pc	2.253	9.89 6	1.75 0	7.64 3	66.00	8979. 80	- 0.007	7.650
CV- T4_01	2.466	9.93 2	2.43 0	7.46 6	66.00	9045. 80	- 0.007	7.473

pc	1.691	8.65 1	2.97 2	6.96 0	67.30	9113. 10	- 0.007	6.967
pc	1.221	8.12 8	1.74 4	6.90 7	78.30	9191. 40	- 0.007	6.914
pc	1.790	8.60 4	1.31 4	6.81 4	71.10	9262. 50	- 0.007	6.821
pc	1.770	8.52 7	1.84 7	6.75 7	73.60	9336. 10	- 0.007	6.764
pc	2.198	8.98 2	1.74 3	6.78 4	69.60	9405. 70	- 0.007	6.791
pc	1.867	8.63 7	2.21 2	6.77 0	77.50	9483. 20	- 0.007	6.777
pc	1.485	8.15 9	1.96 3	6.67 4	71.50	9554. 70	- 0.007	6.681
pc	2.342	8.92 1	1.58 0	6.57 9	72.90	9627. 60	- 0.007	6.586
pc	1.204	7.82 2	2.30 3	6.61 8	67.60	9695. 20	- 0.007	6.625
pc	1.556	8.18 9	1.18 9	6.63 3	77.50	9772. 70	- 0.008	6.641
pc	2.547	9.09 9	1.63 7	6.55 2	76.60	9849. 30	- 0.008	6.560
pc	2.102	8.58 4	2.61 7	6.48 2	78.00	9927. 30	- 0.008	6.490
pc	2.022	8.51 4	2.09 2	6.49 2	69.10	9996. 40	- 0.008	6.500
pc	1.602	8.04 7	2.06 9	6.44 5	73.40	10069 .80	- 0.008	6.453
pc	2.332	8.70 0	1.67 9	6.36 8	79.40	10149 .20	- 0.008	6.376
pc	2.109	8.40 6	2.40 3	6.29 7	72.00	10221 .20	- 0.008	6.305
pc	1.709	7.91 7	2.19 8	6.20 8	78.50	10299 .70	- 0.008	6.216
pc	1.918	8.29 7	1.53 8	6.37 9	76.40	10376 .10	- 0.008	6.387
pc	1.817	7.96 9	2.14 5	6.15 2	74.60	10450 .70	- 0.008	6.160
pc	2.332	8.47 5	1.82 6	6.14 3	76.10	10526 .80	- 0.008	6.151
pc	1.569	7.68 2	2.36 2	6.11 3	71.00	10597 .80	- 0.008	6.121
pc	1.964	7.92 7	1.71 9	5.96 3	77.00	10674 .80	- 0.008	5.971
pc	1.348	7.30 6	1.96 9	5.95 8	66.20	10741 .00	- 0.008	5.966
pc	1.798	7.73 6	1.36 8	5.93 8	73.20	10814 .20	- 0.008	5.946
pc	1.400	7.25 8	1.87 8	5.85 8	73.80	10888 .00	- 0.008	5.866

---

pc	2.216	8.06 1	1.41 3	5.84 5	70.70	10958 .70	- 0.008	5.853
pc	2.224	7.98 7	2.29 8	5.76 3	66.00	11024 .70	- 0.009	5.772
pc	2.279	7.94 5	2.32 1	5.66 6	70.10	11094 .80	- 0.009	5.675
pc	1.826	7.51 1	2.26 0	5.68 5	70.70	11165 .50	- 0.009	5.694
pc	2.322	7.94 1	1.89 2	5.61 9	75.00	11240 .50	- 0.009	5.628
pc	1.552	7.16 7	2.32 6	5.61 5	72.20	11312 .70	- 0.009	5.624
pc	1.612	7.07 2	1.70 7	5.46 0	67.00	11379 .70	- 0.009	5.469
pc	1.513	6.98 8	1.59 7	5.47 5	71.40	11451 .10	- 0.009	5.484
pc	1.696	6.98 6	1.69 8	5.29 0	67.20	11518 .30	- 0.009	5.299
pc	2.371	7.77 5	1.58 2	5.40 4	78.60	11596 .90	- 0.009	5.413
pc	2.186	8.35 5	1.60 6	6.16 9	78.50	11675 .40	- 0.009	6.178
pc	1.861	9.30 2	0.91 4	7.44 1	79.10	11754 .50	- 0.009	7.450
pc	1.275	9.30 1	1.27 6	8.02 6	75.30	11829 .80	- 0.009	8.035
pc	2.347	9.33 7	2.31 1	6.99 0	69.70	11899 .50	- 0.009	6.999
pc	1.914	7.89 3	3.35 8	5.97 9	67.20	11966 .70	- 0.009	5.988
pc	1.926	7.41 1	2.40 8	5.48 5	74.20	12040 .90	- 0.009	5.494
pc	1.569	7.82 5	1.15 5	6.25 6	69.80	12110 .70	- 0.009	6.265
pc	1.989	8.43 9	1.37 5	6.45 0	73.60	12184 .30	- 0.009	6.459
pc	2.000	7.93 6	2.50 3	5.93 6	69.40	12253 .70	- 0.009	5.945
pc	2.477	9.44 9	0.96 4	6.97 2	78.50	12332 .20	- 0.010	6.982
pc	1.577	9.53 2	1.49 4	7.95 5	68.10	12400 .30	- 0.010	7.965
pc	1.970	9.95 3	1.54 9	7.98 3	75.90	12476 .20	- 0.010	7.993
pc	1.241	8.10 0	3.09 4	6.85 9	70.30	12546 .50	- 0.010	6.869
pc	1.377	7.13 3	2.34 4	5.75 6	77.00	12623 .50	- 0.010	5.766
pc	1.636	6.50 3	2.26 6	4.86 7	73.70	12697 .20	- 0.010	4.877

---

---

pc	2.530	7.21 3	1.82 0	4.68 3	67.40	12764 .60	- 0.010	4.693
pc	1.373	6.17 1	2.41 5	4.79 8	72.50	12837 .10	- 0.010	4.808
pc	2.365	7.28 1	1.25 5	4.91 6	65.40	12902 .50	- 0.010	4.926
pc	1.572	6.57 3	2.28 0	5.00 1	66.80	12969 .30	- 0.010	5.011
pc	1.681	6.85 2	1.40 2	5.17 1	74.40	13043 .70	- 0.010	5.181
pc	1.257	6.43 1	1.67 8	5.17 4	70.70	13114 .40	- 0.010	5.184
pc	1.495	6.83 3	1.09 3	5.33 8	78.50	13192 .90	- 0.010	5.348
pc	2.480	7.86 3	1.45 0	5.38 3	78.90	13271 .80	- 0.010	5.393
pc	1.385	6.89 1	2.35 7	5.50 6	72.50	13344 .30	- 0.010	5.516
pc	1.672	7.32 9	1.23 4	5.65 7	78.00	13422 .30	- 0.010	5.667
pc	2.400	8.08 4	1.64 5	5.68 4	76.10	13498 .40	- 0.010	5.694
pc	2.357	8.21 7	2.22 4	5.86 0	67.80	13566 .20	- 0.010	5.870
pc	1.919	7.91 4	2.22 2	5.99 5	68.80	13635 .00	- 0.011	6.006
pc	1.375	7.44 7	1.84 2	6.07 2	71.10	13706 .10	- 0.011	6.083
pc	2.550	8.56 2	1.43 5	6.01 2	77.70	13783 .80	- 0.011	6.023
pc	2.357	8.35 7	2.56 2	6.00 0	69.00	13852 .80	- 0.011	6.011
pc	1.478	7.44 8	2.38 7	5.97 0	75.40	13928 .20	- 0.011	5.981
pc	1.400	7.31 9	1.52 9	5.91 9	67.40	13995 .60	- 0.011	5.930
pc	1.761	7.62 0	1.46 0	5.85 9	66.10	14061 .70	- 0.011	5.870
pc	1.521	7.77 0	1.37 1	6.24 9	75.90	14137 .60	- 0.011	6.260
pc	2.385	8.51 0	1.64 5	6.12 5	71.40	14209 .00	- 0.011	6.136
pc	2.049	8.31 6	2.24 3	6.26 7	66.10	14275 .10	- 0.011	6.278
pc	2.157	8.43 8	2.03 5	6.28 1	69.40	14344 .50	- 0.011	6.292
pc	1.232	7.76 2	1.90 8	6.53 0	66.10	14410 .60	- 0.011	6.541
pc	1.719	8.22 2	1.25 9	6.50 3	80.00	14490 .60	- 0.011	6.514

---

---

pc	1.971	8.36 5	1.82 8	6.39 4	73.30	14563 .90	- 0.011	6.405
pc	1.979	8.06 5	2.27 9	6.08 6	78.70	14642 .60	- 0.011	6.097
pc	1.965	7.82 5	2.20 5	5.86 0	73.30	14715 .90	- 0.011	5.871
pc	1.254	7.07 6	2.00 3	5.82 2	77.90	14793 .80	- 0.011	5.833
pc	1.946	7.90 4	1.11 8	5.95 8	69.70	14863 .50	- 0.011	5.969
pc	1.581	7.77 4	1.71 1	6.19 3	69.80	14933 .30	- 0.012	6.205
pc	2.449	8.61 6	1.60 7	6.16 7	72.50	15005 .80	- 0.012	6.179
pc	2.190	8.77 8	2.02 8	6.58 8	69.10	15074 .90	- 0.012	6.600
pc	1.855	8.94 3	1.69 0	7.08 8	69.80	15144 .70	- 0.012	7.100
pc	1.636	9.16 1	1.41 8	7.52 5	70.50	15215 .20	- 0.012	7.537
pc	1.544	9.56 6	1.13 9	8.02 2	78.10	15293 .30	- 0.012	8.034
pc	2.042	10.4 43	1.16 5	8.40 1	78.20	15371 .50	- 0.012	8.413
pc	1.393	9.94 9	1.88 7	8.55 6	71.00	15442 .50	- 0.012	8.568
pc	2.008	10.3 97	1.56 0	8.38 9	67.10	15509 .60	- 0.012	8.401
pc	2.433	10.6 30	2.20 0	8.19 7	65.10	15574 .70	- 0.012	8.209
pc	2.278	10.2 59	2.64 9	7.98 1	79.40	15654 .10	- 0.012	7.993
pc	2.487	9.60 2	3.14 4	7.11 5	78.20	15732 .30	- 0.012	7.127
pc	2.267	8.94 6	2.92 3	6.67 9	74.40	15806 .70	- 0.012	6.691
pc	1.619	8.01 3	2.55 2	6.39 4	70.60	15877 .30	- 0.012	6.406
pc	1.859	7.79 6	2.07 6	5.93 7	76.10	15953 .40	- 0.012	5.949
pc	1.410	7.19 6	2.01 0	5.78 6	76.90	16030 .30	- 0.012	5.798
pc	1.555	7.56 1	1.19 0	6.00 6	70.90	16101 .20	- 0.012	6.018
pc	2.550	9.00 9	1.10 2	6.45 9	77.90	16179 .10	- 0.012	6.471
pc	1.676	9.27 5	1.41 0	7.59 9	75.70	16254 .80	- 0.013	7.612
pc	1.534	8.84 1	1.96 8	7.30 7	69.70	16324 .50	- 0.013	7.320

---

pc	1.595	8.19 6	2.24 0	6.60 1	67.80	16392 .30	- 0.013	6.614
pc	1.211	7.44 8	1.95 9	6.23 7	77.00	16469 .30	- 0.013	6.250
pc	1.501	7.25 6	1.69 3	5.75 5	71.60	16540 .90	- 0.013	5.768
pc	2.480	8.07 5	1.66 1	5.59 5	71.70	16612 .60	- 0.013	5.608
pc	1.333	7.47 8	1.93 0	6.14 5	70.30	16682 .90	- 0.013	6.158
pc	1.541	8.01 1	1.00 8	6.47 0	70.00	16752 .90	- 0.013	6.483
pc	2.211	9.25 9	0.96 3	7.04 8	69.10	16822 .00	- 0.013	7.061
pc	2.063	9.84 9	1.47 3	7.78 6	65.40	16887 .40	- 0.013	7.799
pc	1.465	9.85 1	1.46 3	8.38 6	68.90	16956 .30	- 0.013	8.399
pc	1.946	10.7 08	1.08 9	8.76 2	74.20	17030 .50	- 0.013	8.775
pc	2.899	12.4 01	1.20 6	9.50 2	74.50	17105 .00	- 0.013	9.515
pc	3.586	14.8 68	1.11 9	11.2 82	72.60	17177 .60	- 0.013	11.295
pc	3.675	17.8 75	0.66 8	14.2 00	70.60	17248 .20	- 0.013	14.213
pc	4.263	20.9 82	1.15 6	16.7 19	66.70	17314 .90	- 0.013	16.732
pc	3.592	23.1 81	1.39 3	19.5 89	71.20	17386 .10	- 0.013	19.602
pc	1.778	23.8 76	1.08 3	22.0 98	70.30	17456 .40	- 0.013	22.111
pc	2.122	25.2 86	0.71 2	23.1 64	78.70	17535 .10	- 0.014	23.178
pc	2.171	25.0 03	2.45 4	22.8 32	73.50	17608 .60	- 0.014	22.846
pc	1.537	22.2 83	4.25 7	20.7 46	74.40	17683 .00	- 0.014	20.760
pc	0.842	19.1 71	3.95 4	18.3 29	76.70	17759 .70	- 0.014	18.343
pc	0.542	15.0 82	4.63 1	14.5 40	79.10	17838 .80	- 0.014	14.554
pc	1.805	11.9 58	4.92 9	10.1 53	70.40	17909 .20	- 0.014	10.167
pc	1.462	8.89 4	4.52 6	7.43 2	70.50	17979 .70	- 0.014	7.446
pc	2.273	7.35 6	3.81 1	5.08 3	71.90	18051 .60	- 0.014	5.097
GPS8		5.80 9	1.54 7	5.80 9	69.30	18120 .90	- 0.014	5.823

	479.55 0	479. 564	18120 .90
$\Sigma V.A -$	-0.014		
$\Sigma V.D$			
DIF	-0.014		
COTAS			
Dist.	18120.		
Metros	900		
Dist. Km	18.121		
Formula	0.004		
error max	raiz D		
Error máximo	0.017		
Cumple?	SI		

COMPENSACIÓN DE  
NIVELACIÓN CERRADA  
TRAMO: IV KM.1208+139.91 -  
KM.1225+953(GPS8 - GPS9)  
LIBRETA DE  
COMPENSACIÓN N° 2/3  
METODO: AJUSTE POR  
NIVELACIÓN DE IDA Y VUELTA

Punto	V.A	H. I	V.D	CO TA	DIST	DIST ACUM	AJUS TE	COTA CORREGI DA
GPS8	1.418	7.24 1		5.82 3				
pc	0.976	5.47 4	2.74 3	4.49 8	72.30	72.30	0.000	4.498
pc	2.352	6.34 1	1.48 5	3.98 9	66.10	138.4 0	0.000	3.989
pc	1.708	5.71 4	2.33 5	4.00 6	72.60	211.0 0	0.000	4.006
pc	1.219	5.38 7	1.54 6	4.16 8	79.50	290.5 0	0.000	4.168
pc	2.340	6.67 9	1.04 8	4.33 9	79.00	369.5 0	0.000	4.339
CV- T4_12	1.345	5.82 4	2.20 0	4.47 9	74.50	444.0 0	- 0.001	4.480
pc	2.537	7.17 1	1.19 0	4.63 4	71.80	515.8 0	- 0.001	4.635

CV- T4_BM15	1.094	5.55 0	2.71 5	4.45 6	72.80	588.6 0	- 0.001	4.457
pc	2.201	6.57 0	1.18 1	4.36 9	66.00	654.6 0	- 0.001	4.370
pc	1.248	6.03 6	1.78 2	4.78 8	72.30	726.9 0	- 0.001	4.789
pc	1.797	6.92 1	0.91 2	5.12 4	73.10	800.0 0	- 0.001	5.125
CV- T4_13	1.195	6.83 8	1.27 8	5.64 3	76.60	876.6 0	- 0.001	5.644
pc	1.151	7.22 2	0.76 7	6.07 1	69.50	946.1 0	- 0.001	6.072
pc	1.758	8.17 1	0.80 9	6.41 3	75.50	1021. 60	- 0.001	6.414
pc	0.943	7.87 8	1.23 6	6.93 5	75.60	1097. 20	- 0.001	6.936
pc	1.433	9.02 2	0.28 9	7.58 9	78.20	1175. 40	- 0.001	7.590
pc	1.940	9.72 2	1.24 0	7.78 2	78.60	1254. 00	- 0.001	7.783
CV- T4_14	2.478	10.6 24	1.57 6	8.14 6	78.90	1332. 90	- 0.002	8.148
CV- T4_BM16	1.465	9.77 7	2.31 2	8.31 2	70.60	1403. 50	- 0.002	8.314
pc	1.842	8.69 1	2.92 8	6.84 9	70.70	1474. 20	- 0.002	6.851
pc	1.847	7.94 8	2.59 0	6.10 1	66.10	1540. 30	- 0.002	6.103
CV- T4_15	2.569	8.14 7	2.37 0	5.57 8	76.50	1616. 80	- 0.002	5.580
CV- T4_BM17	2.022	8.92 8	1.24 1	6.90 6	76.00	1692. 80	- 0.002	6.908
CV- T4_BM17 _A	1.636	8.13 7	2.42 7	6.50 1	75.50	1768. 30	- 0.002	6.503
pc	1.479	9.47 9	0.13 7	8.00 0	76.80	1845. 10	- 0.002	8.002
CV- T4_16	2.467	9.21 5	2.73 1	6.74 8	71.40	1916. 50	- 0.002	6.750
pc	1.050	6.70 6	3.55 9	5.65 6	78.00	1994. 50	- 0.002	5.658
pc	1.200	7.37 2	0.53 4	6.17 2	77.70	2072. 20	- 0.002	6.174
pc	1.236	7.97 7	0.63 1	6.74 1	72.00	2144. 20	- 0.002	6.743
pc	1.780	9.00 5	0.75 2	7.22 5	74.90	2219. 10	- 0.003	7.228
pc	2.291	9.58 0	1.71 6	7.28 9	74.90	2294. 00	- 0.003	7.292



pc	0.900	8.15 3	2.32 7	7.25 3	65.10	2359. 10	- 0.003	7.256
CV- T4_BM18	1.214	8.42 3	0.94 4	7.20 9	69.30	2428. 40	- 0.003	7.212
pc	1.952	9.31 0	1.06 5	7.35 8	65.00	2493. 40	- 0.003	7.361
pc	1.557	9.08 4	1.78 3	7.52 7	72.10	2565. 50	- 0.003	7.530
CV- T4_BM19	1.159	8.87 4	1.36 9	7.71 5	78.80	2644. 30	- 0.003	7.718
pc	1.179	8.77 6	1.27 7	7.59 7	71.90	2716. 20	- 0.003	7.600
pc	1.074	8.77 2	1.07 8	7.69 8	70.90	2787. 10	- 0.003	7.701
pc	1.968	9.76 5	0.97 5	7.79 7	68.50	2855. 60	- 0.003	7.800
CV- T4_17	1.706	9.41 8	2.05 3	7.71 2	79.80	2935. 40	- 0.003	7.715
pc	2.265	9.57 9	2.10 4	7.31 4	68.90	3004. 30	- 0.003	7.317
pc	1.059	7.75 1	2.88 7	6.69 2	75.20	3079. 50	- 0.004	6.696
pc	1.525	7.93 7	1.33 9	6.41 2	79.70	3159. 20	- 0.004	6.416
pc	1.029	7.70 1	1.26 5	6.67 2	65.90	3225. 10	- 0.004	6.676
CV- T4_BM20	1.913	8.84 4	0.77 0	6.93 1	66.30	3291. 40	- 0.004	6.935
pc	1.152	7.85 2	2.14 4	6.70 0	74.20	3365. 60	- 0.004	6.704
pc	0.978	7.30 5	1.52 5	6.32 7	71.10	3436. 70	- 0.004	6.331
pc	1.386	7.83 7	0.85 4	6.45 1	75.60	3512. 30	- 0.004	6.455
CV- T4_BM21	1.562	8.26 5	1.13 4	6.70 3	76.70	3589. 00	- 0.004	6.707
pc	1.518	9.15 5	0.62 8	7.63 7	78.40	3667. 40	- 0.004	7.641
CV- T4_18	1.532	10.0 39	0.64 8	8.50 7	71.90	3739. 30	- 0.004	8.511
pc	0.911	9.97 3	0.97 7	9.06 2	79.70	3819. 00	- 0.004	9.066
pc	0.876	8.75 3	2.09 6	7.87 7	69.90	3888. 90	- 0.004	7.881
pc	1.714	8.72 4	1.74 3	7.01 0	79.40	3968. 30	- 0.005	7.015
CV- T4_19	1.567	8.84 9	1.44 2	7.28 2	76.50	4044. 80	- 0.005	7.287
pc	0.910	8.04 9	1.71 0	7.13 9	69.00	4113. 80	- 0.005	7.144

pc	2.297	9.83 4	0.51 2	7.53 7	74.40	4188. 20	- 0.005	7.542
pc	1.933	10.0 52	1.71 5	8.11 9	79.60	4267. 80	- 0.005	8.124
GPS9	1.828	10.3 78	1.50 2	8.55 0	73.20	4341. 00	- 0.005	8.555
pc	2.188	10.0 70	2.49 6	7.88 2	76.90	4417. 90	- 0.005	7.887
pc	1.882	9.18 2	2.77 0	7.30 0	69.90	4487. 80	- 0.005	7.305
pc	2.010	8.91 2	2.28 0	6.90 2	77.40	4565. 20	- 0.005	6.907
pc	1.408	8.45 3	1.86 7	7.04 5	79.60	4644. 80	- 0.005	7.050
pc	2.327	9.10 0	1.68 0	6.77 3	73.10	4717. 90	- 0.005	6.778
pc	2.176	9.81 6	1.46 0	7.64 0	71.40	4789. 30	- 0.006	7.646
pc	1.920	10.7 45	0.99 1	8.82 5	67.00	4856. 30	- 0.006	8.831
pc	1.023	9.29 3	2.47 5	8.27 0	70.10	4926. 40	- 0.006	8.276
pc	0.886	8.28 6	1.89 3	7.40 0	76.90	5003. 30	- 0.006	7.406
pc	1.071	7.53 7	1.82 0	6.46 6	79.00	5082. 30	- 0.006	6.472
pc	1.692	7.90 6	1.32 3	6.21 4	75.70	5158. 00	- 0.006	6.220
pc	1.400	7.49 0	1.81 6	6.09 0	79.40	5237. 40	- 0.006	6.096
pc	2.499	8.96 2	1.02 7	6.46 3	79.00	5316. 40	- 0.006	6.469
pc	2.466	9.16 0	2.26 8	6.69 4	77.50	5393. 90	- 0.006	6.700
pc	2.504	8.93 9	2.72 5	6.43 5	70.70	5464. 60	- 0.006	6.441
pc	1.384	7.55 9	2.76 4	6.17 5	75.50	5540. 10	- 0.006	6.181
pc	1.182	7.63 7	1.10 4	6.45 5	71.00	5611. 10	- 0.006	6.461
pc	1.403	8.48 0	0.56 0	7.07 7	79.50	5690. 60	- 0.007	7.084
pc	1.990	9.46 5	1.00 5	7.47 5	76.10	5766. 70	- 0.007	7.482
pc	0.885	8.44 5	1.90 5	7.56 0	69.20	5835. 90	- 0.007	7.567
pc	2.129	9.59 0	0.98 4	7.46 1	77.20	5913. 10	- 0.007	7.468
pc	2.397	9.75 7	2.23 0	7.36 0	79.50	5992. 60	- 0.007	7.367

pc	2.003	9.48 1	2.27 9	7.47 8	78.60	6071. 20	- 0.007	7.485
pc	1.293	8.58 3	2.19 1	7.29 0	66.20	6137. 40	- 0.007	7.297
pc	1.592	8.71 3	1.46 2	7.12 1	71.40	6208. 80	- 0.007	7.128
pc	1.925	8.89 7	1.74 1	6.97 2	79.60	6288. 40	- 0.007	6.979
pc	1.633	8.64 9	1.88 1	7.01 6	78.90	6367. 30	- 0.007	7.023
pc	1.568	8.62 0	1.59 7	7.05 2	77.40	6444. 70	- 0.007	7.059
pc	1.748	8.73 6	1.63 2	6.98 8	74.60	6519. 30	- 0.008	6.996
pc	1.335	7.83 9	2.23 2	6.50 4	71.60	6590. 90	- 0.008	6.512
pc	2.458	8.39 3	1.90 4	5.93 5	74.50	6665. 40	- 0.008	5.943
pc	2.675	8.09 4	2.97 4	5.41 9	78.20	6743. 60	- 0.008	5.427
pc	2.135	8.64 6	1.58 3	6.51 1	65.10	6808. 70	- 0.008	6.519
pc	1.043	8.80 6	0.88 3	7.76 3	70.30	6879. 00	- 0.008	7.771
pc	1.874	8.13 8	2.54 2	6.26 4	68.10	6947. 10	- 0.008	6.272
pc	1.206	7.87 5	1.46 9	6.66 9	72.20	7019. 30	- 0.008	6.677
pc	1.156	6.49 7	2.53 4	5.34 1	69.90	7089. 20	- 0.008	5.349
pc	1.312	7.17 6	0.63 3	5.86 4	74.00	7163. 20	- 0.008	5.872
pc	1.723	8.33 5	0.56 4	6.61 2	79.30	7242. 50	- 0.008	6.620
pc	2.447	10.5 22	0.26 0	8.07 5	66.40	7308. 90	- 0.008	8.083
pc	2.519	10.4 28	2.61 3	7.90 9	74.90	7383. 80	- 0.009	7.918
pc	2.459	10.0 04	2.88 3	7.54 5	79.60	7463. 40	- 0.009	7.554
pc	2.317	9.66 9	2.65 2	7.35 2	78.70	7542. 10	- 0.009	7.361
pc	1.403	8.10 1	2.97 1	6.69 8	70.10	7612. 20	- 0.009	6.707
pc	1.763	7.93 9	1.92 5	6.17 6	65.70	7677. 90	- 0.009	6.185
pc	1.272	7.10 6	2.10 5	5.83 4	78.30	7756. 20	- 0.009	5.843
pc	1.058	6.46 4	1.70 0	5.40 6	73.50	7829. 70	- 0.009	5.415

pc	1.499	6.38 6	1.57 7	4.88 7	72.40	7902. 10	- 0.009	4.896
pc	2.485	7.03 6	1.83 5	4.55 1	70.30	7972. 40	- 0.009	4.560
pc	1.293	5.42 5	2.90 4	4.13 2	79.70	8052. 10	- 0.009	4.141
pc	1.888	6.10 7	1.20 6	4.21 9	75.90	8128. 00	- 0.009	4.228
pc	2.238	6.63 5	1.71 0	4.39 7	65.40	8193. 40	- 0.009	4.406
pc	1.439	5.68 1	2.39 3	4.24 2	68.00	8261. 40	- 0.010	4.252
pc	1.995	6.09 7	1.57 9	4.10 2	67.70	8329. 10	- 0.010	4.112
pc	1.116	5.04 7	2.16 6	3.93 1	71.10	8400. 20	- 0.010	3.941
pc	1.497	5.26 6	1.27 8	3.76 9	68.40	8468. 60	- 0.010	3.779
pc	0.923	4.67 5	1.51 4	3.75 2	65.10	8533. 70	- 0.010	3.762
pc	3.855	8.11 6	0.41 4	4.26 1	77.10	8610. 80	- 0.010	4.271
GPS8			2.30 3	5.81 3	66.40	8677. 20	- 0.010	5.823
	197.64 8		197. 658		8677. 20			
ΣV.A -	-0.010							
ΣV.D								
DIF								
COTAS	-0.010							
Dist.	8677.2							
Metros	00							
Dist. Km	8.677							
Formula	0.004							
error max	raiz D							
Error	0.012							
máximo								
Cumple?	SI							

Nota. Esta tabla contiene el registro de ajustes por nivelación para el tramo IV (KM.1208+139.91 - KM.1225+953) utilizando el método de nivelación de ida y vuelta. Incluye datos de diferencias de altura visada inicial (V.A) y visada directa (V.D), cotas antes y después del ajuste, y la distancia acumulada. La precisión de las cotas corregidas cumple con los estándares de error máximo permitidos para estudios geodésicos.

**Tabla 19**

Compensación de nivelación cerrada

<i>COMPENSACIÓN DE NIVELACIÓN CERRADA</i>								
TRAMO: IV KM.1208+139.91 - KM.1225+953(GPS9 - CV-T4_BM26)								
LIBRETA DE COMPENSACIÓN N° 3/3								
METODO: AJUSTE POR NIVELACIÓN DE IDA Y VUELTA								

Nota. Esta tabla detalla la compensación de nivelación cerrada para el tramo IV entre KM.1208+139.91 y KM.1225+953, utilizando el método de ajuste por nivelación de ida y vuelta. La información se organiza en la Libreta de Compensación N° 3/3, proporcionando los detalles necesarios para validar la precisión

de los ajustes realizados en este segmento del proyecto.

**Tabla 20***Ajuste por nivelación*

<i>Punto</i>	<i>V.A</i>	<i>H.I</i>	<i>V.D</i>	<i>COTA</i>	<i>DIST</i>	<i>DIST ACUM</i>	<i>AJUSTE</i>	<i>COTA CORREGIDA</i>
GPS9	2.034	10.589		8.555				
pc	1.384	9.259	2.714	7.875	64.40	64.40	0.000	7.875
pc	2.173	9.078	2.354	6.905	69.00	133.40	0.000	6.905
pc	2.035	7.896	3.217	5.861	66.60	200.00	0.000	5.861
GPS10	1.591	6.880	2.607	5.289	83.60	283.60	0.000	5.289
pc	1.117	6.479	1.518	5.362	75.30	358.90	0.000	5.362
pc	1.310	6.698	1.091	5.388	77.40	436.30	0.000	5.388
pc	2.202	7.532	1.368	5.330	76.40	512.70	0.001	5.331
pc	1.618	7.067	2.083	5.449	67.00	579.70	0.001	5.450
pc	2.570	8.294	1.343	5.724	67.10	646.80	0.001	5.725

CV-T4_20	2.006	8.01 4	2.286	6.00 8	72.60	719.40	- 0.00 1	6.009
pc	1.751	8.09 8	1.667	6.34 7	79.60	799.00	- 0.00 1	6.348
CV-T4_21	1.022	7.42 7	1.693	6.40 5	81.60	880.60	- 0.00 1	6.406
pc	1.814	7.71 1	1.530	5.89 7	74.30	954.90	- 0.00 1	5.898
CV-T4_22	2.263	7.57 1	2.403	5.30 8	64.50	1019.4 0	- 0.00 1	5.309
pc	1.043	6.63 2	1.982	5.58 9	64.40	1083.8 0	- 0.00 1	5.590
pc	2.304	7.82 8	1.108	5.52 4	76.20	1160.0 0	- 0.00 1	5.525
pc	2.114	7.67 6	2.266	5.56 2	69.20	1229.2 0	- 0.00 1	5.563
CV-T4_BM2 2	3.524	9.87 1	1.329	6.34 7	84.00	1313.2 0	- 0.00 1	6.348
pc	1.872	9.90 5	1.838	8.03 3	69.50	1382.7 0	- 0.00 1	8.034
CV-T4_23	1.914	9.43 7	2.382	7.52 3	75.50	1458.2 0	- 0.00 1	7.524
pc	1.501	7.43 8	3.500	5.93 7	83.20	1541.4 0	- 0.00 2	5.939
pc	1.197	6.69 2	1.943	5.49 5	81.20	1622.6 0	- 0.00 2	5.497
pc	2.303	7.85 3	1.142	5.55 0	70.90	1693.5 0	- 0.00 2	5.552
pc	2.531	8.00 2	2.382	5.47 1	80.00	1773.5 0	- 0.00 2	5.473
CV-T4_24	1.767	7.01 6	2.753	5.24 9	64.80	1838.3 0	- 0.00 2	5.251

---

pc	2.417	7.81 5	1.618	5.39 8	79.60	1917.9 0	- 0.00 2	5.400
pc	1.375	6.78 8	2.402	5.41 3	67.00	1984.9 0	- 0.00 2	5.415
pc	2.269	7.68 2	1.375	5.41 3	72.20	2057.1 0	- 0.00 2	5.415
pc	1.484	6.82 7	2.339	5.34 3	79.90	2137.0 0	- 0.00 2	5.345
pc	2.686	8.10 9	1.404	5.42 3	68.20	2205.2 0	- 0.00 2	5.425
pc	2.040	7.51 0	2.639	5.47 0	74.60	2279.8 0	- 0.00 2	5.472
CV- T4_BM2 3	2.280	7.56 6	2.224	5.28 6	70.40	2350.2 0	- 0.00 2	5.288
pc	2.605	8.08 5	2.086	5.48 0	64.40	2414.6 0	- 0.00 2	5.482
pc	2.664	8.19 0	2.559	5.52 6	74.10	2488.7 0	- 0.00 2	5.528
pc	1.217	6.70 7	2.700	5.49 0	75.90	2564.6 0	- 0.00 3	5.493
pc	1.201	6.69 0	1.218	5.48 9	69.10	2633.7 0	- 0.00 3	5.492
pc	2.449	7.97 7	1.162	5.52 8	81.80	2715.5 0	- 0.00 3	5.531
pc	1.105	6.50 8	2.574	5.40 3	84.90	2800.4 0	- 0.00 3	5.406
pc	1.066	6.26 1	1.313	5.19 5	77.40	2877.8 0	- 0.00 3	5.198
pc	2.326	7.26 7	1.320	4.94 1	68.80	2946.6 0	- 0.00 3	4.944
pc	1.047	5.89 4	2.420	4.84 7	78.00	3024.6 0	- 0.00 3	4.850

---

CV- T4_BM2 4	2.186	7.68 1	0.399	5.49 5	66.80	3091.4 0	- 0.00 3	5.498
pc	1.750	7.20 4	2.227	5.45 4	75.60	3167.0 0	- 0.00 3	5.457
pc	1.620	7.49 1	1.333	5.87 1	83.80	3250.8 0	- 0.00 3	5.874
pc	1.101	7.45 8	1.134	6.35 7	75.30	3326.1 0	- 0.00 3	6.360
CV- T4_BM2 5	1.537	8.05 8	0.937	6.52 1	78.90	3405.0 0	- 0.00 3	6.524
pc	0.966	7.56 9	1.455	6.60 3	78.40	3483.4 0	- 0.00 3	6.606
pc	2.236	8.65 3	1.152	6.41 7	71.10	3554.5 0	- 0.00 4	6.421
pc	1.001	7.26 9	2.385	6.26 8	84.40	3638.9 0	- 0.00 4	6.272
pc	1.621	7.67 9	1.211	6.05 8	77.30	3716.2 0	- 0.00 4	6.062
pc	1.619	7.59 5	1.703	5.97 6	76.70	3792.9 0	- 0.00 4	5.980
pc	2.468	8.32 4	1.739	5.85 6	84.80	3877.7 0	- 0.00 4	5.860
CV- T4_25	1.784	7.40 5	2.703	5.62 1	66.70	3944.4 0	- 0.00 4	5.625
pc	2.123	7.83 9	1.689	5.71 6	69.90	4014.3 0	- 0.00 4	5.720
pc	2.319	8.11 7	2.041	5.79 8	77.50	4091.8 0	- 0.00 4	5.802
pc	2.482	8.30 8	2.291	5.82 6	82.70	4174.5 0	- 0.00 4	5.830
pc	2.026	7.87 9	2.455	5.85 3	80.70	4255.2 0	- 0.00 4	5.857



pc	1.918	7.88 8	1.909	5.97 0	68.70	4323.9 0	- 0.00 4	5.974
pc	2.517	8.49 8	1.907	5.98 1	76.80	4400.7 0	- 0.00 4	5.985
pc	1.413	7.45 3	2.458	6.04 0	80.20	4480.9 0	- 0.00 4	6.044
CV- T4_BM2 6	2.588	8.56 4	1.477	5.97 6	70.50	4551.4 0	- 0.00 4	5.980
pc	2.454	8.16 6	2.852	5.71 2	70.40	4621.8 0	- 0.00 5	5.717
pc	2.631	8.28 4	2.513	5.65 3	71.40	4693.2 0	- 0.00 5	5.658
pc	2.116	7.75 8	2.642	5.64 2	75.60	4768.8 0	- 0.00 5	5.647
pc	1.270	6.79 5	2.233	5.52 5	69.20	4838.0 0	- 0.00 5	5.530
pc	2.132	7.63 0	1.297	5.49 8	83.80	4921.8 0	- 0.00 5	5.503
pc	1.783	7.25 3	2.160	5.47 0	78.60	5000.4 0	- 0.00 5	5.475
pc	2.169	7.55 7	1.865	5.38 8	71.60	5072.0 0	- 0.00 5	5.393
pc	2.554	7.84 7	2.264	5.29 3	80.80	5152.8 0	- 0.00 5	5.298
pc	1.387	6.91 5	2.319	5.52 8	75.90	5228.7 0	- 0.00 5	5.533
pc	1.843	7.49 1	1.267	5.64 8	64.50	5293.2 0	- 0.00 5	5.653
pc	1.710	7.44 0	1.761	5.73 0	78.10	5371.3 0	- 0.00 5	5.735
pc	1.680	7.62 0	1.500	5.94 0	66.90	5438.2 0	- 0.00 5	5.945

---

pc	1.882	7.97 1	1.531	6.08 9	81.20	5519.4 0	- 0.00 5	6.094
pc	2.001	8.27 6	1.696	6.27 5	77.50	5596.9 0	- 0.00 6	6.281
pc	2.644	8.83 7	2.083	6.19 3	84.10	5681.0 0	- 0.00 6	6.199
pc	1.316	7.34 5	2.808	6.02 9	73.60	5754.6 0	- 0.00 6	6.035
pc	1.122	6.66 5	1.802	5.54 3	67.90	5822.5 0	- 0.00 6	5.549
pc	1.726	6.85 2	1.539	5.12 6	75.90	5898.4 0	- 0.00 6	5.132
pc	1.528	6.69 5	1.685	5.16 7	66.30	5964.7 0	- 0.00 6	5.173
pc	1.828	6.34 7	2.176	4.51 9	68.30	6033.0 0	- 0.00 6	4.525
pc	1.470	6.08 3	1.734	4.61 3	74.90	6107.9 0	- 0.00 6	4.619
pc	2.477	7.34 4	1.216	4.86 7	76.50	6184.4 0	- 0.00 6	4.873
pc	2.391	7.46 6	2.269	5.07 5	71.00	6255.4 0	- 0.00 6	5.081
pc	2.586	7.78 6	2.266	5.20 0	79.20	6334.6 0	- 0.00 6	5.206
pc	2.427	7.58 8	2.625	5.16 1	83.90	6418.5 0	- 0.00 6	5.167
pc	1.852	7.01 4	2.426	5.16 2	73.60	6492.1 0	- 0.00 6	5.168
pc	1.203	6.40 1	1.816	5.19 8	84.80	6576.9 0	- 0.00 6	5.204
pc	1.924	7.07 6	1.249	5.15 2	74.80	6651.7 0	- 0.00 7	5.159

---

---

pc	2.370	7.32 8	2.118	4.95 8	77.70	6729.4 0	- 0.00 7	4.965
pc	1.012	6.15 4	2.186	5.14 2	76.30	6805.7 0	- 0.00 7	5.149
pc	1.255	6.35 0	1.059	5.09 5	68.20	6873.9 0	- 0.00 7	5.102
pc	2.143	7.15 8	1.335	5.01 5	82.80	6956.7 0	- 0.00 7	5.022
pc	2.000	7.08 5	2.073	5.08 5	65.00	7021.7 0	- 0.00 7	5.092
pc	2.634	7.71 9	2.000	5.08 5	64.20	7085.9 0	- 0.00 7	5.092
pc	1.631	6.70 1	2.649	5.07 0	65.30	7151.2 0	- 0.00 7	5.077
pc	1.218	6.13 9	1.780	4.92 1	82.10	7233.3 0	- 0.00 7	4.928
pc	1.714	6.85 7	0.996	5.14 3	73.10	7306.4 0	- 0.00 7	5.150
pc	1.409	6.63 1	1.635	5.22 2	81.30	7387.7 0	- 0.00 7	5.229
pc	1.921	7.08 8	1.464	5.16 7	82.10	7469.8 0	- 0.00 7	5.174
pc	2.986	8.59 5	1.479	5.60 9	75.40	7545.2 0	- 0.00 7	5.616
pc	0.993	8.18 8	1.400	7.19 5	74.50	7619.7 0	- 0.00 8	7.203
pc	1.372	9.07 7	0.483	7.70 5	80.10	7699.8 0	- 0.00 8	7.713
pc	2.212	8.23 1	3.058	6.01 9	74.70	7774.5 0	- 0.00 8	6.027
pc	2.373	7.60 7	2.997	5.23 4	82.20	7856.7 0	- 0.00 8	5.242

---

---

pc	1.891	7.08 7	2.411	5.19 6	76.60	7933.3 0	- 0.00 8	5.204
pc	2.516	7.77 7	1.826	5.26 1	65.10	7998.4 0	- 0.00 8	5.269
pc	2.041	7.02 1	2.797	4.98 0	81.10	8079.5 0	- 0.00 8	4.988
pc	1.691	7.26 0	1.452	5.56 9	76.50	8156.0 0	- 0.00 8	5.577
pc	2.204	8.28 1	1.183	6.07 7	74.00	8230.0 0	- 0.00 8	6.085
pc	2.536	8.55 5	2.262	6.01 9	67.40	8297.4 0	- 0.00 8	6.027
pc	1.346	7.02 6	2.875	5.68 0	74.40	8371.8 0	- 0.00 8	5.688
pc	1.291	6.68 7	1.630	5.39 6	75.30	8447.1 0	- 0.00 8	5.404
pc	1.742	6.86 3	1.566	5.12 1	83.70	8530.8 0	- 0.00 8	5.129
pc	1.721	6.72 3	1.861	5.00 2	79.00	8609.8 0	- 0.00 8	5.010
pc	1.744	6.80 4	1.663	5.06 0	77.10	8686.9 0	- 0.00 9	5.069
pc	2.517	7.55 1	1.770	5.03 4	72.90	8759.8 0	- 0.00 9	5.043
pc	2.165	7.12 6	2.590	4.96 1	67.30	8827.1 0	- 0.00 9	4.970
pc	2.586	8.11 9	1.593	5.53 3	70.00	8897.1 0	- 0.00 9	5.542
pc	2.697	9.27 4	1.542	6.57 7	76.30	8973.4 0	- 0.00 9	6.586
pc	2.039	9.58 6	1.727	7.54 7	72.90	9046.3 0	- 0.00 9	7.556

---

GPS9		1.040	8.54 6	82.30	9128.6 0	- 0.00 9	8.555
	232.54 2	232.55 1		9128.6 0			
$\Sigma V.A -$	-0.009						
$\Sigma V.D$							
DIF	-0.009						
COTAS							
Dist.	9128.6						
Metros	00						
Dist. Km	9.129						
Formula	0.004						
error	raiz D						
max							
Error	0.012						
máximo							
Cumple?	SI						

Nota. Esta tabla documenta la compensación de nivelación cerrada para el tramo IV entre los puntos GPS9 y CV-T4\_BM26, utilizando el método de nivelación de ida y vuelta. Incluye detalles como visadas anteriores (V.A), altura instrumental (H.I), visadas directas (V.D), cotas iniciales, distancias individuales y acumuladas, ajustes realizados y cotas corregidas. Estos datos garantizan la precisión en el levantamiento topográfico conforme a las especificaciones del proyecto.



**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 16**

*Descripción hito*

<b>NOMBRE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>LOCALIDAD</b>	<b>ESTABLECIDA POR:</b>	
<b>HITO 06</b>	<b>GPS 06</b>	<b>CANCAS</b>	<b>MYPES YURI PAUL CASTAÑEDA BALDA</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>			<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:</b>	
<b>LADO DERECHO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE KM 180+514/1212+934</b>			<b>VARILLA DE ACERO DE MEDIA PULGADA DE DIAMETRO CON CRUZ EN CARA SUPERIOR</b>	
<b>LATITUD (S) WGS-84</b>	<b>LONGITUD (W) WGS-84</b>	<b>NORTE (N) WGS-84</b>	<b>ESTE (E) WGS-84</b>	
<b>S3°55'08.66668"</b>	<b>W80°53'43.05924"</b>	<b>9566817.058</b>	<b>511624.073</b>	
<b>ALTURA ELIPSOIDAL</b>		<b>ELEVACIÓN (EGM-09)</b>	<b>ZONA UTM</b>	
<b>14.516m</b>		<b>6.984m</b>	<b>17 SUR</b>	

**ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO**  
C

**CROQUIS TOPOGRÁFICO**



**IMAGEN DE RASTREO DE**



**ANTENA**

**IMAGEN DEL DISCO**



**DESCRIPCIÓN**

El punto GPS 06, ubicado en la progresiva KM 180+514/1212+934 – TRAMO IV – SECTOR 01 – SUB-TRAMO 03 (CONSERVACIÓN PERIÓDICA). A 500M al sur en lado derecho se encuentra el hito GPS 05.

Coordenadas Topográficas: 511605.39631 9566802.18703

<b>DESCRITA POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>JEFE PROYECTO:</b>	<b>FECHA:</b>
			<b>MARZO DE 2022</b>

*Fuente: propia.*

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 17**

*Descripción hito*

<b>NOMBRE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>LOCALIDAD</b>	<b>ESTABLECIDA POR:</b>	
HITO 05	GPS 05	CANCAS	MYPES YURI PAUL CASTAÑEDA BALDA	
<b>UBICACIÓN:</b>			<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:</b>	
LADO DERECHO DE LA CARRETERA PANAMERICANA KM180+034/1212+454			VARILLA DE ACERO DE MEDIA PULGADA DE DIAMETRO CON CRUZ EN CARA SUPERIOR	
<b>LATITUD (S) WGS-84</b>	<b>LONGITUD (W) WGS-84</b>	<b>NORTE (N) WGS-84</b>	<b>ESTE (E) WGS-84</b>	
S3°55'16.15149"	W80°53'56.59511"	9566587.293	511206.935	
<b>ALTURA ELIPSOIDAL</b>		<b>ELEVACIÓN (EGM-08)</b>	<b>ZONA UTM</b>	
14.289m		6.678m	17 SUR	
<b>ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO</b>				
<b>C</b>				

**CROQUIS TOPOGRÁFICO**



**IMAGEN DE RASTREO DE**



**ANTENA**

**IMAGEN DEL DISCO**



**DESCRIPCIÓN**

El punto GPS 05, ubicado en la progresiva KM 180+034/1212+454 – TRAMO IV – SECTOR 01 – SUB-TRAMO 03 (CONSERVACIÓN PERIODICA). Al frente se ubica Guille Bungalows.  
 Coordenadas Topográficas: 511188.09629 9566572.33279

<b>DESCRITA POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>JEFE PROYECTO:</b>	<b>FECHA:</b>
			<b>MARZO DE 2022</b>

*Fuente: propia.*



## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 18




### Descripción hito

NOMBRE	CÓDIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:	
HITO 07	GPS 07	PUNTA MERO	MYPES YURI PAUL CASTAÑEDA BALDA	
UBICACIÓN:		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:		
LADO DERECHO DE LA CARRETERA PANAMERICANA KM 184+050/1216+470		VARILLA DE ACERO DE MEDIA PULGADA DE DIAMETRO CON CRUZ EN CARA SUPERIOR		
LATITUD (S) WGS-84	LONGITUD (W) WGS-84	NORTE (N) WGS-84	ESTE (E) WGS-84	
S3°54'02.01087"	W80°52'15.27492"	9568963.301	514331.479	
ALTURA ELIPSOIDAL		ELEVACIÓN (EGM-08)	ZONA UTM	
26.668m		18.964m	17 SUR	
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO C				
<b>CROQUIS TOPOGRÁFICO</b>		<b>IMAGEN DE RASTREO DE</b>		
		 <p style="text-align: center;"><b>ANTENA</b></p>		
		 <p style="text-align: center;"><b>IMAGEN DEL DISCO</b></p>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>				
El punto GPS 07, ubicado en la progresiva KM 184+050/1216+470 – TRAMO IV – SECTOR 01 – SUB-TRAMO 03 (CONSERVACIÓN PERIODICA). Zona de cerros, entrando a Punta Mero. Coordenadas Topográficas: 514331.85389 9568849.22481				
DESCRITA POR:	REVISADO POR:	JEFE PROYECTO:	FECHA:	
			MARZO DE 2022	

Fuente: propia.

## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 19

### Descripción hito

NOMBRE	CÓDIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:	
HITO 08	GPS 08	PUNTA MERO	MYPES YURI PAUL CASTAÑEDA BALDA	
UBICACIÓN:		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:		
LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA PANAMERICANA KM 184+432/1216+852		VARILLA DE ACERO DE MEDIA PULGADA DE DIAMETRO CON CRUZ EN CARA SUPERIOR		
LA TITUD (S) WGS-84	LONGITUD (W) WGS-84	NORTE (N) WGS-84	ESTE (E) WGS-84	
S3°53'55.42807"	W80°52'04.57727"	9569065.370	514661.412	
ALTURA ELIPSOIDAL		ELEVACIÓN (EGM-08)	ZONA UTM	
13.534m		5.816m	17 SUR	
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO C				
<b>CROQUIS TOPOGRÁFICO</b>		<b>IMAGEN DE RASTREO DE</b>		
				
		<b>IMAGEN DEL DISCO</b>		
				
<b>DESCRIPCIÓN</b>				
El punto GPS 08 Ubicado en la progresiva KM 184+432/1216+852 – TRAMO IV – SECTOR 01 – SUB-TRAMO 03 (CONSERVACIÓN PERIODICA). Coordenadas Topográficas: 514643.91504 9569051.37230				
DESCRITA POR:	REVISADO POR:	JEFE PROYECTO:	FECHA:	
			MARZO DE 2022	

Fuente: propia.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 20**

*Descripción hitos*

<b>NOMBRE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>LOCALIDAD</b>	<b>ESTABLECIDA POR:</b>	
HITO 09	GPS 09	C.P. EL RUBIO	MYPES YURI PAUL CASTAÑEDA BALDA	
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:</b>		
LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA PANA MERICA KM 188+800/1221+220		VARILLA DE ACERO DE MEDIA PULGADA DE DIAMETRO CON CRUZ EN CARA SUPERIOR		
<b>LA TITUD (S) WGS-84</b> S3°52'43.74048"	<b>LONGITUD (W) WGS-84</b> W80°50'12.05531"	<b>NORTE (N) WGS-84</b> 9571265.881	<b>ESTE (E) WGS-84</b> 518131.875	
<b>ALTURA ELIPSOIDAL</b> 16.398m		<b>ELEVACIÓN (EGM-08)</b> 8.549m	<b>ZONA UTM</b> 17 SUR	
<b>ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO</b> C				

**CROQUIS TOPOGRÁFICO**



**IMAGEN DE RASTREO DE**



**ANTENA**

**IMAGEN DEL DISCO**



**DESCRIPCIÓN**




El punto GPS 09, ubicado en la progresiva KM 188+800/1221+220 – TRAMO IV – SECTOR 01 – SUB-TRAMO 03 (CONSERVACIÓN PERIODICA). Coordenadas Topográficas: 518115.72600 9571252.73799

<b>DESCRITA POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>JEFE PROYECTO:</b>	<b>FECHA:</b> MARZO DE 2022
----------------------	----------------------	-----------------------	--------------------------------

*Fuente: propia.*

## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 21

### Descripción hitos

NOMBRE	CÓDIGO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR: MYPES YURI PAUL CASTAÑEDA BALDA	
HITO 10	GPS 10	C.P. EL RUBIO		
UBICACIÓN: LADO DERECHO DE LA CARRETERA PANAMERICANA KM 189/1221+420		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: VARILLA DE ACERO DE MEDIA PULGADA DE DIAMETRO CON CRUZ EN CARA SUPERIOR		
LATITUD (S) WGS-84 S3°52'37.97352"	LONGITUD (W) WGS-84 W80°50'04.71458"	NORTE (N) WGS-84 9571442.908	ESTE (E) WGS-84 518358.294	
ALTURA ELIPSOIDAL 13.156m		ELEVACIÓN (EGM08) 5.303m	ZONA UTM 17 SUR	
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO C				
<b>CROQUIS TOPOGRÁFICO</b>			<b>IMAGEN DE RASTREO DE</b>	
			 <p style="text-align: center;"><b>ANTENA</b></p>	
			 <p style="text-align: center;"><b>IMAGEN DEL DISCO</b></p>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>				
El punto GPS 10, ubicado frente al Hito Kilométrico 189 progresiva KM 189+000/1221+420– TRAMO IV – SECTOR 01 – SUB-TRAMO 03 (CONSERVACIÓN PERIODICA). Coordenadas Topográficas: 518342.23295 9571429.83375				
DESCRITA POR:		REVISADO POR:	JEFE PROYECTO:	FECHA: MARZO DE 2022

#### 4.1.1.6.10 Anchos de la vía del tramo en estudio

**Tabla 21**

*Anchos de vía*

PROG. RUTA NACIONAL			PROPUESTA				OBSERVACIÓN
Tramo	INICIO (Km)	Fin (Km)	Long. (m)	Ancho Berma Izq (m)	Ancho Calzada (m)	Ancho Berma Der (m)	
T4	1208+140	1208+160	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+160	1208+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+180	1208+200	20	1.4	7.2	0.5	
T4	1208+200	1208+220	20	1.2	7.2	0.5	
T4	1208+220	1208+240	20	0.5	7.2	0.5	
T4	1208+240	1208+260	20	0.37	7.2	0.43	
T4	1208+260	1208+280	20	0.5	7.2	0.5	
T4	1208+280	1208+300	20	0.5	7.2	1	
T4	1208+300	1208+320	20	1.3	7.2	1.2	
T4	1208+320	1208+340	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1208+340	1208+360	20	1.27	7.2	1.4	
T4	1208+360	1208+380	20	1.2	7.2	1.4	
T4	1208+380	1208+400	20	1.23	7.2	1.4	
T4	1208+400	1208+420	20	1.3	7.2	1.4	
T4	1208+420	1208+440	20	1.39	7.2	1.4	
T4	1208+440	1208+460	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+460	1208+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+480	1208+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+500	1208+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+520	1208+540	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+540	1208+560	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+560	1208+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+580	1208+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+600	1208+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+620	1208+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+640	1208+660	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+660	1208+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+680	1208+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+700	1208+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+720	1208+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+740	1208+760	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+760	1208+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+780	1208+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1208+800	1208+820	20	1.2	7.2	1.25	
T4	1208+820	1208+840	20	1.2	7.2	1.23	
T4	1208+840	1208+860	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1208+860	1208+880	20	1.25	7.2	1.18	
T4	1208+880	1208+900	20	1.23	7.2	1.2	
T4	1208+900	1208+920	20	1.19	7.2	1.2	

T4	1208+920	1208+940	20	1.23	7.2	1.23	
T4	1208+940	1208+960	20	1.2	7.2	1.1	
T4	1208+960	1208+980	20	1.2	7.2	1.1	
T4	1208+980	1209+000	20	1.25	7.2	1	
T4	1209+000	1209+020	20	1.1	7.2	1	
T4	1209+020	1209+040	20	1	7.2	1	
T4	1209+040	1209+060	20	1	7.2	1	
T4	1209+060	1209+080	20	1.05	7.2	1.1	
T4	1209+080	1209+100	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+100	1209+120	20	1.2	7.2	1.18	
T4	1209+120	1209+140	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+140	1209+160	20	1.2	7.2	1	
T4	1209+160	1209+180	20	1	7.2	1	inicio curva
T4	1209+180	1209+200	20	1.2	7.2	1.1	
T4	1209+200	1209+220	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+220	1209+240	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+240	1209+260	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+260	1209+280	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+280	1209+300	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+300	1209+320	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+320	1209+340	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+340	1209+360	20	1.2	7.2	1.4	
T4	1209+360	1209+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+380	1209+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+400	1209+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+420	1209+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+440	1209+460	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+460	1209+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+480	1209+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+500	1209+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+520	1209+540	20	1.4	7.2	1.4	fin de curva
T4	1209+540	1209+560	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+560	1209+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+580	1209+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+600	1209+620	20	1.23	7.2	1.34	
T4	1209+620	1209+640	20	1.2	7.2	1.2	
T4	1209+640	1209+660	20	1.25	7.2	1.33	
T4	1209+660	1209+680	20	1.22	7.2	1.32	
T4	1209+680	1209+700	20	1.3	7.2	1.31	
T4	1209+700	1209+720	20	1.39	7.2	1.4	
T4	1209+720	1209+740	20	1.4	7.2	1.4	guardavia
T4	1209+740	1209+760	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+760	1209+780	20	1.36	7.2	1.4	
T4	1209+780	1209+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+800	1209+820	20	1.4	7.2	1.39	
T4	1209+820	1209+840	20	1.37	7.2	1.37	
T4	1209+840	1209+860	20	1.35	7.2	1.4	
T4	1209+860	1209+880	20	1.3	7.2	1.4	
T4	1209+880	1209+900	20	1.4	7.2	1.4	

T4	1209+900	1209+920	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+920	1209+940	20	1.4	7.2	1.4	guardavia
T4	1209+940	1209+960	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+960	1209+980	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1209+980	1210+000	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+000	1210+020	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+020	1210+040	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+040	1210+060	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+060	1210+080	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+080	1210+100	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+100	1210+120	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+120	1210+140	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+140	1210+160	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+160	1210+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+180	1210+200	20	1.4	7.2	1.4	peaje
T4	1210+200	1210+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+220	1210+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+240	1210+260	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+260	1210+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+280	1210+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+300	1210+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+320	1210+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+340	1210+360	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+360	1210+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+380	1210+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+400	1210+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+420	1210+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+440	1210+460	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+460	1210+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+480	1210+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+500	1210+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+520	1210+540	20	1.4	7.25	1.4	
T4	1210+540	1210+560	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+560	1210+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+580	1210+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+600	1210+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+620	1210+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+640	1210+660	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+660	1210+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+680	1210+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+700	1210+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+720	1210+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+740	1210+760	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+760	1210+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+780	1210+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+800	1210+820	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1210+820	1210+840	20		7.2		asfalto nuevo Pte Anima I
T4	1210+840	1210+860	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1210+860	1210+880	20		7.2		asfalto nuevo

T4	1210+880	1210+900	20		7.2		Nuevo Pte El Anima
T4	1210+900	1210+920	20		7.2		Nuevo Pte El Anima
T4	1210+920	1210+940	20		7.2		Nuevo Pte El Anima
T4	1210+940	1210+960	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1210+960	1210+980	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1210+980	1211+000	20		7.2		asfalto nuevo Pte Anima I
T4	1211+000	1211+020	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+020	1211+040	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+040	1211+060	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+060	1211+080	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+080	1211+100	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+100	1211+120	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+120	1211+140	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+140	1211+160	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+160	1211+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+180	1211+200	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+200	1211+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+220	1211+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+240	1211+260	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+260	1211+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+280	1211+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+300	1211+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+320	1211+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+340	1211+360	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+360	1211+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+380	1211+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+400	1211+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+420	1211+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+440	1211+460	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+460	1211+480	20		7.2		asfalto nuevo Pte Anima II
T4	1211+480	1211+500	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1211+500	1211+520	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1211+520	1211+540	20		7.2		Nuevo Pte El Anima II
T4	1211+540	1211+560	20		7.2		Nuevo Pte El Anima II
T4	1211+560	1211+580	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1211+580	1211+600	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1211+600	1211+620	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1211+620	1211+640	20		7.2		asfalto nuevo Pte Anima II
T4	1211+640	1211+660	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+660	1211+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+680	1211+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+700	1211+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+720	1211+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+740	1211+760	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+760	1211+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+780	1211+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+800	1211+820	20	1.4	7.2	1.4	



---

T4	1211+820	1211+840	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+840	1211+860	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+860	1211+880	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+880	1211+900	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+900	1211+920	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+920	1211+940	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+940	1211+960	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+960	1211+980	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1211+980	1212+000	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+000	1212+020	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+020	1212+040	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+040	1212+060	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+060	1212+080	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+080	1212+100	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+100	1212+120	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+120	1212+140	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+140	1212+160	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+160	1212+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+180	1212+200	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+200	1212+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+220	1212+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+240	1212+260	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+260	1212+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+280	1212+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+300	1212+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+320	1212+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+340	1212+360	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+360	1212+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+380	1212+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+400	1212+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+420	1212+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+440	1212+460	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+460	1212+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+480	1212+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+500	1212+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+520	1212+540	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+540	1212+560	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+560	1212+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+580	1212+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+600	1212+620	20	1.4	7.2	1.3	guardavia
T4	1212+620	1212+640	20	1.4	7.2	1.3	
T4	1212+640	1212+660	20	1.4	7.2	1.3	
T4	1212+660	1212+680	20	1.4	7.2	1.3	
T4	1212+680	1212+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+700	1212+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+720	1212+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+740	1212+760	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+760	1212+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+780	1212+800	20	1.4	7.2	1.4	

---

T4	1212+800	1212+820	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+820	1212+840	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+840	1212+860	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+860	1212+880	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+880	1212+900	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+900	1212+920	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+920	1212+940	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+940	1212+960	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+960	1212+980	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1212+980	1213+000	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+000	1213+020	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+020	1213+040	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+040	1213+060	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+060	1213+080	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+080	1213+100	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+100	1213+120	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+120	1213+140	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+140	1213+160	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+160	1213+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+180	1213+200	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+200	1213+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+220	1213+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+240	1213+260	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+260	1213+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+280	1213+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+300	1213+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+320	1213+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+340	1213+360	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+360	1213+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+380	1213+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+400	1213+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+420	1213+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+440	1213+460	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+460	1213+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+480	1213+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+500	1213+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+520	1213+540	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+540	1213+560	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+560	1213+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+580	1213+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+600	1213+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+620	1213+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+640	1213+660	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+660	1213+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1213+680	1213+700	20	1.4	7.2	1.4	asfaltada
T4	1213+700	1213+720	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+720	1213+740	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+740	1213+760	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+760	1213+780	20		7.2		asfalto nuevo

T4	1213+780	1213+800	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+800	1213+820	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+820	1213+840	20		7.2		Nuevo Pte. Canoas
T4	1213+840	1213+860	20		7.2		Nuevo Pte. Canoas
T4	1213+860	1213+880	20		7.2		Nuevo Pte. Canoas
T4	1213+880	1213+900	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+900	1213+920	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+920	1213+940	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+940	1213+960	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+960	1213+980	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1213+980	1214+000	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1214+000	1214+020	20	1.4	8.03	1.4	
T4	1214+020	1214+040	20	1.4	8	1.4	
T4	1214+040	1214+060	20	1.4	8	1.4	
T4	1214+060	1214+080	20	1.4	7.5	1.4	
T4	1214+080	1214+100	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+100	1214+120	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+120	1214+140	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+140	1214+160	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+160	1214+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+180	1214+200	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+200	1214+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+220	1214+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+240	1214+260	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+260	1214+280	20	1.4	7.2	1.4	asfaltada
T4	1214+280	1214+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+300	1214+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+320	1214+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+340	1214+360	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+360	1214+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+380	1214+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+400	1214+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+420	1214+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+440	1214+460	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1214+460	1214+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+480	1214+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+500	1214+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+520	1214+540	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+540	1214+560	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1214+560	1214+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+580	1214+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+600	1214+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+620	1214+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+640	1214+660	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1214+660	1214+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+680	1214+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+700	1214+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+720	1214+740	20	1.4	7.2	1.4	

---

T4	1214+740	1214+760	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1214+760	1214+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+780	1214+800	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1214+800	1214+820	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+820	1214+840	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1214+840	1214+860	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1214+860	1214+880	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1214+880	1214+900	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1214+900	1214+920	20	1.4	7.28	1.4	sin asfalto
T4	1214+920	1214+940	20	1.4	7.3	1.4	sin asfalto
T4	1214+940	1214+960	20	1.4	7.37	1.4	sin asfalto
T4	1214+960	1214+980	20	1.4	7.3	1.4	sin asfalto
T4	1214+980	1215+000	20	1.4	7.23	1.4	sin asfalto
T4	1215+000	1215+020	20	1.4	7.25	1.4	sin asfalto
T4	1215+020	1215+040	20	1.4	7.25	1.4	sin asfalto
T4	1215+040	1215+060	20	1.4	7.22	1.4	sin asfalto
T4	1215+060	1215+080	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1215+080	1215+100	20	1.4	7.21	1.4	sin asfalto
T4	1215+100	1215+120	20	1.4	7.22	1.4	sin asfalto
T4	1215+120	1215+140	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1215+140	1215+160	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1215+160	1215+180	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1215+180	1215+200	20	1.4	7.2	1.4	sin asfalto
T4	1215+200	1215+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+220	1215+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+240	1215+260	20	1.4	7.2	1.4	guardavia
T4	1215+260	1215+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+280	1215+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+300	1215+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+320	1215+340	20	1.4	7.3	1.4	guardavia
T4	1215+340	1215+360	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1215+360	1215+380	20	1.4	7.27	1.4	
T4	1215+380	1215+400	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1215+400	1215+420	20	1.4	7.31	1.4	
T4	1215+420	1215+440	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1215+440	1215+460	20	1.4	7.46	1.4	
T4	1215+460	1215+480	20	1.4	7.45	1.4	
T4	1215+480	1215+500	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1215+500	1215+520	20	1.4	7.24	1.4	
T4	1215+520	1215+540	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+540	1215+560	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+560	1215+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+580	1215+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+600	1215+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+620	1215+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+640	1215+660	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+660	1215+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+680	1215+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1215+700	1215+720	20	1.4	7.2	1.4	

---

---

T4	1215+720	1215+740	20	1.4	7.2	1.4
T4	1215+740	1215+760	20	1.4	7.2	1.4
T4	1215+760	1215+780	20	1.4	7.2	1.4
T4	1215+780	1215+800	20	1.4	7.25	1.3
T4	1215+800	1215+820	20	1.4	7.28	1.3
T4	1215+820	1215+840	20	1.4	7.3	1.29
T4	1215+840	1215+860	20	1.1	7.35	1.32
T4	1215+860	1215+880	20	1	7.4	1.2
T4	1215+880	1215+900	20	1.4	7.4	1.2
T4	1215+900	1215+920	20	1.4	7.4	1.15
T4	1215+920	1215+940	20	1.4	7.4	1.15
T4	1215+940	1215+960	20	1.4	7.4	1.17
T4	1215+960	1215+980	20	1.4	7.4	1.4
T4	1215+980	1216+000	20	1.4	7.35	1.37
T4	1216+000	1216+020	20	1.4	7.4	1.35
T4	1216+020	1216+040	20	1.4	7.43	1.35
T4	1216+040	1216+060	20	1.4	7.35	1.4
T4	1216+060	1216+080	20	1.4	7.29	1.4
T4	1216+080	1216+100	20	1.3	7.2	1.4
T4	1216+100	1216+120	20	1.26	7.2	1.4
T4	1216+120	1216+140	20	1.35	7.2	1.4
T4	1216+140	1216+160	20	1.35	7.2	1.4
T4	1216+160	1216+180	20	1.3	7.2	1.4
T4	1216+180	1216+200	20	1.4	7.2	1.4
T4	1216+200	1216+220	20	1.35	7.2	1.4
T4	1216+220	1216+240	20	1.4	7.2	1.4
T4	1216+240	1216+260	20	1.36	7.2	1.4
T4	1216+260	1216+280	20	1.25	7.25	1.4
T4	1216+280	1216+300	20	1.25	7.34	1.4
T4	1216+300	1216+320	20	1.28	7.36	1.4
T4	1216+320	1216+340	20	1.28	7.38	1.4
T4	1216+340	1216+360	20	1.35	7.3	1.4
T4	1216+360	1216+380	20	1.2	7.3	1.4
T4	1216+380	1216+400	20	1.4	7.2	1.4
T4	1216+400	1216+420	20	1.4	7.2	1.4
T4	1216+420	1216+440	20	1.4	7.2	1.4
T4	1216+440	1216+460	20	1.33	7.23	1.4
T4	1216+460	1216+480	20	1.38	7.2	1.4
T4	1216+480	1216+500	20	1.35	7.2	1.4
T4	1216+500	1216+520	20	1.35	7.2	1.4
T4	1216+520	1216+540	20	1.35	7.2	1.4
T4	1216+540	1216+560	20	1.35	7.2	1.4
T4	1216+560	1216+580	20	1.36	7.2	1.4
T4	1216+580	1216+600	20	1.29	7.2	1.4
T4	1216+600	1216+620	20	1.35	7.2	1.4
T4	1216+620	1216+640	20	1.4	7.2	1.4
T4	1216+640	1216+660	20	1.4	7.2	1.4
T4	1216+660	1216+680	20	1.4	7.2	1.4
T4	1216+680	1216+700	20	1.4	7.2	1.4

---

T4	1216+700	1216+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1216+720	1216+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1216+740	1216+760	20	1.4	7.2	1.35	
T4	1216+760	1216+780	20	1.4	7.25	1.4	
T4	1216+780	1216+800	20	1.4	7.25	1.4	
T4	1216+800	1216+820	20	1.4	7.27	1.4	
T4	1216+820	1216+840	20	1.4	7.25	1.4	
T4	1216+840	1216+860	20	1.4	7.5	1.4	
T4	1216+860	1216+880	20	1.4	7.5	1.4	
T4	1216+880	1216+900	20	1.4	7.5	1.4	
T4	1216+900	1216+920	20	1.4	7.5	1.4	
T4	1216+920	1216+940	20	1.4	7.5	1.4	
T4	1216+940	1216+960	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1216+960	1216+980	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1216+980	1217+000	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+000	1217+020	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+020	1217+040	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+040	1217+060	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+060	1217+080	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+080	1217+100	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+100	1217+120	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+120	1217+140	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+140	1217+160	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+160	1217+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+180	1217+200	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+200	1217+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+220	1217+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+240	1217+260	20	1.4	7.2	1.4	berma dañada
T4	1217+260	1217+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+280	1217+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+300	1217+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+320	1217+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+340	1217+360	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+360	1217+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+380	1217+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+400	1217+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+420	1217+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+440	1217+460	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+460	1217+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+480	1217+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+500	1217+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+520	1217+540	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+540	1217+560	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+560	1217+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+580	1217+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+600	1217+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+620	1217+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+640	1217+660	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+660	1217+680	20	1.4	7.2	1.4	

T4	1217+680	1217+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+700	1217+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+720	1217+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+740	1217+760	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+760	1217+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+780	1217+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+800	1217+820	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+820	1217+840	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+840	1217+860	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+860	1217+880	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+880	1217+900	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+900	1217+920	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+920	1217+940	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+940	1217+960	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+960	1217+980	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1217+980	1218+000	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+000	1218+020	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+020	1218+040	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+040	1218+060	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+060	1218+080	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+080	1218+100	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+100	1218+120	20	1.4	7.36	1.4	
T4	1218+120	1218+140	20	1.4	7.4	1.4	
T4	1218+140	1218+160	20	1.4	7.48	1.4	
T4	1218+160	1218+180	20	1.4	7.4	1.4	
T4	1218+180	1218+200	20	1.4	7.38	1.4	
T4	1218+200	1218+220	20	1.4	7.4	1.4	
T4	1218+220	1218+240	20	1.4	7.41	1.4	
T4	1218+240	1218+260	20	1.4	7.4	1.4	
T4	1218+260	1218+280	20	1.4	7.37	1.4	
T4	1218+280	1218+300	20	1.4	7.4	1.4	
T4	1218+300	1218+320	20	1.4	7.5	1.4	carpeta / cuneta
T4	1218+320	1218+340	20	1.4	7.5	1.4	
T4	1218+340	1218+360	20	1.4	7.45	1.4	
T4	1218+360	1218+380	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1218+380	1218+400	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1218+400	1218+420	20	1.4	7.3	1.35	
T4	1218+420	1218+440	20	1.4	7.3	1.35	
T4	1218+440	1218+460	20	1.4	7.2	1.38	
T4	1218+460	1218+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+480	1218+500	20		7.2		Pte Plateritos
T4	1218+500	1218+520	20		7.2		Pte Plateritos
T4	1218+520	1218+540	20		7.2		Pte Plateritos
T4	1218+540	1218+560	20		7.2		Pte Plateritos
T4	1218+560	1218+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+580	1218+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+600	1218+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+620	1218+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1218+640	1218+660	20	1.4	7.2	1.4	

---

T4	1218+660	1218+680	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+680	1218+700	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+700	1218+720	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+720	1218+740	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+740	1218+760	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+760	1218+780	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+780	1218+800	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+800	1218+820	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+820	1218+840	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+840	1218+860	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+860	1218+880	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+880	1218+900	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+900	1218+920	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+920	1218+940	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+940	1218+960	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+960	1218+980	20	1.4	7.2	1.4
T4	1218+980	1219+000	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+000	1219+020	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+020	1219+040	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+040	1219+060	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+060	1219+080	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+080	1219+100	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+100	1219+120	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+120	1219+140	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+140	1219+160	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+160	1219+180	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+180	1219+200	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+200	1219+220	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+220	1219+240	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+240	1219+260	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+260	1219+280	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+280	1219+300	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+300	1219+320	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+320	1219+340	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+340	1219+360	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+360	1219+380	20	1.39	7.2	1.4
T4	1219+380	1219+400	20	1.37	7.2	1.4
T4	1219+400	1219+420	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+420	1219+440	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+440	1219+460	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+460	1219+480	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+480	1219+500	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+500	1219+520	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+520	1219+540	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+540	1219+560	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+560	1219+580	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+580	1219+600	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+600	1219+620	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+620	1219+640	20	1.4	7.2	1.4

---



---

T4	1219+640	1219+660	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+660	1219+680	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+680	1219+700	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+700	1219+720	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+720	1219+740	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+740	1219+760	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+760	1219+780	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+780	1219+800	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+800	1219+820	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+820	1219+840	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+840	1219+860	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+860	1219+880	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+880	1219+900	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+900	1219+920	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+920	1219+940	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+940	1219+960	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+960	1219+980	20	1.4	7.2	1.4
T4	1219+980	1220+000	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+000	1220+020	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+020	1220+040	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+040	1220+060	20	1.4	7.33	1.4
T4	1220+060	1220+080	20	1.4	7.35	1.4
T4	1220+080	1220+100	20	1.4	7.35	1.4
T4	1220+100	1220+120	20	1.4	7.35	1.4
T4	1220+120	1220+140	20	1.4	7.35	1.4
T4	1220+140	1220+160	20	1.4	7.33	1.4
T4	1220+160	1220+180	20	1.4	7.32	1.4
T4	1220+180	1220+200	20	1.4	7.29	1.4
T4	1220+200	1220+220	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+220	1220+240	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+240	1220+260	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+260	1220+280	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+280	1220+300	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+300	1220+320	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+320	1220+340	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+340	1220+360	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+360	1220+380	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+380	1220+400	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+400	1220+420	20	1.38	7.2	1.4
T4	1220+420	1220+440	20	1.35	7.2	1.4
T4	1220+440	1220+460	20	1.35	7.2	1.4
T4	1220+460	1220+480	20	1.36	7.2	1.4
T4	1220+480	1220+500	20	1.3	7.2	1.4
T4	1220+500	1220+520	20	1.29	7.2	1.4
T4	1220+520	1220+540	20	1.38	7.2	1.4
T4	1220+540	1220+560	20	1.35	7.2	1.4
T4	1220+560	1220+580	20	1.38	7.2	1.4
T4	1220+580	1220+600	20	1.4	7.2	1.4
T4	1220+600	1220+620	20	1.36	7.2	1.4

---

T4	1220+620	1220+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1220+640	1220+660	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1220+660	1220+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1220+680	1220+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1220+700	1220+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1220+720	1220+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1220+740	1220+760	20	1.4	7.45	1.4	
T4	1220+760	1220+780	20	1.4	7.46	1.4	
T4	1220+780	1220+800	20	1.4	7.51	1.4	guardavia pte
T4	1220+800	1220+820	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1220+820	1220+840	20		7.2		Pte Puerto Dorado
T4	1220+840	1220+860	20		7.2		Pte Puerto Dorado
T4	1220+860	1220+880	20		7.2		asfalto nuevo
T4	1220+880	1220+900	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1220+900	1220+920	20	1.4	7.2	1.35	
T4	1220+920	1220+940	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1220+940	1220+960	20	1.4	7.2	1.37	guardavia pte
T4	1220+960	1220+980	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1220+980	1221+000	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+000	1221+020	20	1.4	7.5	0.95	
T4	1221+020	1221+040	20	1.4	7.8	0.9	
T4	1221+040	1221+060	20	1.4	8.02	0.89	
T4	1221+060	1221+080	20	1.4	8	1	
T4	1221+080	1221+100	20	1.4	7.8	1	
T4	1221+100	1221+120	20	1.4	7.3	1.3	
T4	1221+120	1221+140	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+140	1221+160	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+160	1221+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+180	1221+200	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+200	1221+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+220	1221+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+240	1221+260	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+260	1221+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+280	1221+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+300	1221+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+320	1221+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+340	1221+360	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+360	1221+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+380	1221+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+400	1221+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+420	1221+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+440	1221+460	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+460	1221+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+480	1221+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+500	1221+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+520	1221+540	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+540	1221+560	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+560	1221+580	20	1.4	7.2	1.4	

T4	1221+580	1221+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+600	1221+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+620	1221+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+640	1221+660	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+660	1221+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+680	1221+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+700	1221+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+720	1221+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+740	1221+760	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+760	1221+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+780	1221+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+800	1221+820	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+820	1221+840	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+840	1221+860	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+860	1221+880	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+880	1221+900	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+900	1221+920	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+920	1221+940	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1221+940	1221+960	20	1.4	7.31	1.4	
T4	1221+960	1221+980	20	1.4	7.32	1.4	
T4	1221+980	1222+000	20	1.4	7.35	1.4	
T4	1222+000	1222+020	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1222+020	1222+040	20	1.4	7.29	1.4	
T4	1222+040	1222+060	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1222+060	1222+080	20	1.4	7.28	1.4	
T4	1222+080	1222+100	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1222+100	1222+120	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1222+120	1222+140	20	1.4	7.38	1.4	
T4	1222+140	1222+160	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1222+160	1222+180	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1222+180	1222+200	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1222+200	1222+220	20	1.4	7.3	1.4	
T4	1222+220	1222+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+240	1222+260	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+260	1222+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+280	1222+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+300	1222+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+320	1222+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+340	1222+360	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+360	1222+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+380	1222+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+400	1222+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+420	1222+440	20	1.4	7.2	1.25	
T4	1222+440	1222+460	20	1.4	7.2	1.2	
T4	1222+460	1222+480	20	1.4	7.2	1.3	
T4	1222+480	1222+500	20	1.4	7.2	1.4	Guardavia
T4	1222+500	1222+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+520	1222+540	20		7.2		Pte El Rubio
T4	1222+540	1222+560	20		7.2		Pte El Rubio

T4	1222+560	1222+580	20		7.2		Pte El Rubio
T4	1222+580	1222+600	20		7.2		Pte El Rubio
T4	1222+600	1222+620	20		7.2		Pte El Rubio
T4	1222+620	1222+640	20	1.3	7.2	1.3	
T4	1222+640	1222+660	20	1.4	7.2	1.4	guardavia
T4	1222+660	1222+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+680	1222+700	20	1.4	7.2	1.4	Curva
T4	1222+700	1222+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+720	1222+740	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1222+740	1222+760	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+760	1222+780	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1222+780	1222+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+800	1222+820	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1222+820	1222+840	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+840	1222+860	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1222+860	1222+880	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+880	1222+900	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1222+900	1222+920	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+920	1222+940	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+940	1222+960	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+960	1222+980	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1222+980	1223+000	20	1.4	7.2	1.4	Berma deteriorada
T4	1223+000	1223+020	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+020	1223+040	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+040	1223+060	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+060	1223+080	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+080	1223+100	20	1.4	7.2	1.4	Sin berma
T4	1223+100	1223+120	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+120	1223+140	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+140	1223+160	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+160	1223+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+180	1223+200	20	1.4	7.2	1.4	Sin berma
T4	1223+200	1223+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+220	1223+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+240	1223+260	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+260	1223+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+280	1223+300	20	1.4	7.2	1.4	Sin berma
T4	1223+300	1223+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+320	1223+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+340	1223+360	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+360	1223+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+380	1223+400	20	1.4	7.2	1.4	Sin berma
T4	1223+400	1223+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+420	1223+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+440	1223+460	20	1.4	7.2	1.4	Sin berma
T4	1223+460	1223+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+480	1223+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+500	1223+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+520	1223+540	20	1.4	7.2	1.4	

T4	1223+540	1223+560	20	1.4	7.2	1.4	Sin berma
T4	1223+560	1223+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+580	1223+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+600	1223+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+620	1223+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+640	1223+660	20	1.4	7.2	1.4	Sin berma
T4	1223+660	1223+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+680	1223+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+700	1223+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+720	1223+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+740	1223+760	20	1.4	7.2	1.4	Sin berma
T4	1223+760	1223+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+780	1223+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+800	1223+820	20	1.4	7.2	1.4	berma dañada
T4	1223+820	1223+840	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+840	1223+860	20	1.4	7.2	1.3	berma dañada
T4	1223+860	1223+880	20	1.4	7.2	1.35	
T4	1223+880	1223+900	20	1.4	7.2	1.4	berma dañada
T4	1223+900	1223+920	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+920	1223+940	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1223+940	1223+960	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1223+960	1223+980	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1223+980	1224+000	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+000	1224+020	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1224+020	1224+040	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+040	1224+060	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1224+060	1224+080	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+080	1224+100	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1224+100	1224+120	20	1.4	7.25	1.4	
T4	1224+120	1224+140	20	1.4	7.25	1.4	curva
T4	1224+140	1224+160	20	1.4	7.25	1.4	
T4	1224+160	1224+180	20	1.4	7.24	1.4	curva
T4	1224+180	1224+200	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+200	1224+220	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1224+220	1224+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+240	1224+260	20	1.4	7.22	1.4	curva
T4	1224+260	1224+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+280	1224+300	20	1.4	7.2	1.4	curva
T4	1224+300	1224+320	20	1.4	7.25	1.32	
T4	1224+320	1224+340	20	1.4	7.27	1.3	curva
T4	1224+340	1224+360	20	1.4	7.2	1.35	
T4	1224+360	1224+380	20	1.4	7.2	1.25	curva
T4	1224+380	1224+400	20	1.4	7.2	1.3	
T4	1224+400	1224+420	20	1.4	7.2	1.4	curva - cuneta
T4	1224+420	1224+440	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+440	1224+460	20	1.4	7.2	1.4	Fin curva
T4	1224+460	1224+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+480	1224+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+500	1224+520	20	1.4	7.2	1.4	

T4	1224+520	1224+540	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+540	1224+560	20	1.4	7.2	1.4	Sin asfalto
T4	1224+560	1224+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+580	1224+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+600	1224+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+620	1224+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+640	1224+660	20	1.4	7.2	1.4	Guardavia
T4	1224+660	1224+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+680	1224+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+700	1224+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+720	1224+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+740	1224+760	20	1.4	7.2	1.4	Sin asfalto
T4	1224+760	1224+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+780	1224+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+800	1224+820	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+820	1224+840	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+840	1224+860	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1224+860	1224+880	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+880	1224+900	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+900	1224+920	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1224+920	1224+940	20	1.4	7.2	1.2	
T4	1224+940	1224+960	20	1.4	7.2	1	Asfalto deteriorado
T4	1224+960	1224+980	20	1.4	7.2	1.1	
T4	1224+980	1225+000	20	1.4	7.2	1.1	
T4	1225+000	1225+020	20	1.4	7.2	1.1	
T4	1225+020	1225+040	20	1.4	7.2	1.3	
T4	1225+040	1225+060	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1225+060	1225+080	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+080	1225+100	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+100	1225+120	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+120	1225+140	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+140	1225+160	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1225+160	1225+180	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+180	1225+200	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+200	1225+220	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+220	1225+240	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+240	1225+260	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1225+260	1225+280	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+280	1225+300	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+300	1225+320	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+320	1225+340	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+340	1225+360	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1225+360	1225+380	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+380	1225+400	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+400	1225+420	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+420	1225+440	20	1.4	7.2	1.4	

T4	1225+440	1225+460	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1225+460	1225+480	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+480	1225+500	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+500	1225+520	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+520	1225+540	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+540	1225+560	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1225+560	1225+580	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+580	1225+600	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+600	1225+620	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+620	1225+640	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+640	1225+660	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1225+660	1225+680	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+680	1225+700	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+700	1225+720	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+720	1225+740	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+740	1225+760	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1225+760	1225+780	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+780	1225+800	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+800	1225+820	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+820	1225+840	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+840	1225+860	20	1.4	7.2	1.4	Asfalto deteriorado
T4	1225+860	1225+880	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+880	1225+900	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+900	1225+920	20	1.4	7.2	1.4	
T4	1225+920	1225+940	20	1.4	7.2	1.4	

Nota. Esta tabla presenta la propuesta de programación para la Ruta Nacional en el tramo T4, especificando detalles como el inicio y el fin de cada segmento en kilómetros, la longitud en metros, el ancho de las bermas izquierda y derecha, y el ancho de la calzada. Además, incluye observaciones sobre condiciones particulares de la ruta en ciertos tramos, tales como ajustes en el ancho de bermas y detalles sobre la pavimentación. Esta información es crucial para la planificación y ejecución adecuada de las obras en la ruta.

#### **4.1.2 Se presenta el desarrollo del objetivo específico b:**

Realizar los ensayos de mecánica de suelos con fines de pavimentación.

#### **4.1.2.1 Introducción**

El objetivo de este estudio es determinar las características físico – mecánicas de los suelos que conforman la subrasante, con el fin de realizar el diseño de pavimento a nivel de solución básico.

#### **4.1.2.2 Objetivos del estudio**

- Efectuar las exploraciones geotécnicas (calicatas cada 500 m), para determinar las características físicas-mecánicas de los suelos de subrasante correspondiente a la plataforma existente.
- Elaborar el perfil estratigráfico de la subrasante en base a los datos obtenidos en campo y los resultados de laboratorio.
- Evaluar las características de los suelos encontrados y clasificarlos de acuerdo con la capacidad de soporte que estos poseen mediante los ensayos especiales que se realizarán en laboratorio.

#### **4.1.2.3 Características del tramo en estudio**

##### ***4.1.2.3.1 Evaluación de la plataforma existente***

La superficie de rodadura a nivel de carpeta asfáltica en el tramo evaluado es de dos carriles con un ancho promedio de 7.2 m a nivel de calzada, con un ancho promedio de bermas existentes de 10 cm. y de 20 cm. respectivamente.

Las evaluaciones superficiales de campo nos indican que los tramos en estudio tienen actualmente una textura de calificación de media a muy profunda visualmente aunado a fallas como fisuras, grietas o piel de cocodrilo con previas soluciones de parchado en algunos sectores.

La vía evaluada ha experimentado un proceso de desgaste con presencia de fallas menores asiladas, principalmente en la superficie de rodadura (carpeta Asfáltica), aunque, en menor grado, también en el resto de la estructura. Produciéndose este desgaste en proporción al número de vehículos livianos y pesados que circulan por él, aunque también por la influencia del clima, del agua de las lluvias o aguas superficiales y otros factores.

Los daños evidenciados en la vía son puntuales, superficie fatigada, agrietamiento longitudinal transversal, y desprendimiento de agregados, son el tipo



de falla con mayor incidencia en el tramo evaluado, con un nivel de severidad de bajo a Medio.

#### **4.1.2.4 Metodología de trabajo**

La metodología seguida ha comprendido las siguientes actividades:

- Reconocimiento del terreno y la elaboración de un programa de exploración de campo para la determinación de las características del suelo según las normas MTC E101, MTC E102, MTC E103 y MTC E104.
- Excavación de calicatas, con una profundidad aproximada de 1.50 m, siempre y cuando la naturaleza del suelo lo haya permitido
- Las excavaciones de las calicatas se realizaron cada 500 m, con el que se obtuvieron muestras representativas disturbadas que permitieron la clasificación de suelos, además se extrajeron muestras para la realización de ensayos de Proctor modificado y CBR.
- Registro del perfil estratigráfico en cada calicata.
- Muestreo representativo de las diferentes capas que componen el pavimento y subrasante existente, para ensayos de clasificación correspondientes.
- Muestreo de cada capa que conforma la estructura del pavimento para la ejecución de ensayos de verificación de la capacidad portante del pavimento, incluyendo Proctor y CBR.
- Ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete para determinar las características generales de los suelos que se detallan en el respectivo ítem.

#### **4.1.2.5 Trabajo de campo**

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de calicatas a cielo abierto por debajo de la estructura del pavimento, con fines de obtener el Perfil Estratigráfico en la franja de terreno que comprenda la carretera, la profundidad máxima de excavación fue 3.00 m.

Se tomaron muestras de las capas del pavimento, base granular, subbase granular, material de relleno y subrasante a fin de obtener las características físicas y mecánicas de los materiales para los diferentes estratos.

- Las excavaciones de las calicatas se realizaron empleando herramientas manuales, y en cada calicata se efectuó un registro de excavación indicando lo siguiente:
- Coordenadas UTM del elipsoide WGS 84.

Espesores y descripción (tipo de material, color, humedad, etc.), en concordancia con la norma ASTM D-2488 de cada uno de los estratos encontrados.

- Las calicatas de prospección sobre la vía existente se efectuaron a una profundidad de 1.50m. a partir del nivel de subrasante.
- Vistas Fotográficas de cada la calicata, donde se aprecia los estratos encontrados y la profundidad de excavación.
- Se tomaron muestras disturbadas de suelo, en donde lo permitió el terreno, las cuales fueron protegidas mediante recipientes adecuados (Doble bolsa plástica).

#### **4.1.2.6 Marco normativo**

El estudio se basa en los siguientes documentos:

- Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras EM-2016
- Manual De Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2013. Sección “Suelos y Pavimentos”
- Especificaciones Técnicas Generales Para la Construcción de Carreteras (EG-2013)
- Normas AASHTO, ASTM u otras normas internacionales pertinentes.

#### **4.1.2.7 Trabajos de laboratorio**

De las calicatas se obtuvieron muestras representativas que se analizaron mediante ensayos de laboratorio. Todos los ensayos se ejecutaron de acuerdo con al Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2016), o de ser requerido por los Términos de Referencia, de acuerdo con los procedimientos estándares establecidos por las Normas ASTM. Las muestras de las capas

existentes y la subrasante obtenidas en el campo fueron enviadas al laboratorio, para la realización de los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (MTC E 107)
- Humedad Natural (MTC E 108)
- Límites de Atterberg (MTC E 111)
- Límite Líquido (MTC E 110)
- Límite Plástico (MTC E 111)
- Índice de Plasticidad (MTC E 111)
- Gravedad Especifico de los agregados (MTC E 205)
- Equivalente de Arena (MTC E 114)
- Abrasión (MTC E 207)
- Partículas Chatas y Alargadas (ASTM 4791)
- Caras Fracturadas (MTC E 210)
- Durabilidad (MTC E 209)
- Sales Solubles (MTC E 219)
- Clasificación de Suelos método SUCS
- Clasificación de Suelos método AASHTO
- Proctor Modificado (MTC E 115)
- California Bearing Ratio (CBR) (MTC E 132)

#### **4.1.2.8 Trabajos de gabinete**

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se clasifico los suelos en base a los sistemas SUCS y AASHTO, con la finalidad de analizar y correlacionar los suelos y elaborar el perfil estratigráfico del terreno de fundación de la subrasante.

En los anexos correspondientes se presentan los certificados de los ensayos realizados, los registros estratigráficos de las calicatas y el perfil estratigráfico del suelo de fundación.

#### **4.1.2.9 Relación de exploraciones realizadas**

Las prospecciones realizadas se presentan en el siguiente cuadro (relación de calicatas ejecutadas, detallando el lado al que se excavo, así como el número de muestras de cada una con su respectiva profundidad, coordenada y progresiva.



**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 22**

*Lista de calicatas*

CALICATA	PROGRESIVA	SECTOR	LADO	ESTRATO	ESPESOR (m)	ESTE	NORTE
C - 1	140+000	TRAMO IV	DER	E1	0.07	490226	9542393
				E2	0.15		
				E3	0.30		
				E4	0.20		
				E5	1.50		
C - 2	140+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	490664	9542530
				E2	0.20		
				E3	0.30		
				E4	0.25		
				E5	1.50		
C - 3	141+000	TRAMO IV	DER	E1	0.07	491163	9542763
				E2	0.20		
				E3	0.30		
				E4	1.50		
				E5	1.50		
C - 4	141+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	491614	9542830
				E2	0.15		
				E3	0.20		
				E4	0.40		
				E5	1.10		
C - 5	142+000	TRAMO IV	DER	E1	0.07	492123	9542954
				E2	0.15		
				E3	0.20		
				E4	0.20		
				E5	1.50		
C - 6	142+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	492476	9543264
				E2	0.15		
				E3	0.20		
				E4	1.50		
				E5	1.50		
C - 7	143+000	TRAMO IV	DER	E1	0.07	492619	9543753
				E2	0.15		
				E3	0.20		
				E4	0.20		
				E5	1.50		
C - 8	143+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	492738	9544219
				E2	0.15		
				E3	0.20		
				E4	1.50		
				E5	1.50		
C - 9	144+000	TRAMO IV	DER	E1	0.07	492773	9544705
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	0.80		
				E5	1.50		
C - 10	144+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	492772	9545205
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	1.50		
				E5	1.50		
C - 11	145+000	TRAMO IV	DER	E1	0.07	492959	9545682
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	1.50		
				E5	1.50		

*Fuente: propia.*

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 23**

*Lista de calicatas*

CALICATA	PROGRESIVA	SECTOR	LADO	ESTRATO	ESPESOR (m)	ESTE	NORTE
C - 12	148+800	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	466589	9546571
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	0.70		
				E5	1.50		
C - 13	149+080	TRAMO IV	DER	E1	0.07	496827	9546726
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	0.70		
				E5	1.50		
C - 14	149+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	496989	9547089
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	0.35		
				E5	1.50		
C - 15	150+000	TRAMO IV	DER	E1	0.07	497205	9547561
				E2	0.20		
				E3	0.30		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 16	150+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	497391	9548004
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	0.35		
				E5	1.50		
C - 17	151+000	TRAMO IV	DER	E1	0.07	497608	9548474
				E2	0.20		
				E3	0.30		
				E4	0.40		
				E5	1.50		
C - 18	151+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	497809	9548931
				E2	0.20		
				E3	0.30		
				E4	0.40		
				E5	1.50		
C - 19	152+000	TRAMO IV	DER	E1	0.07	498223	9549189
				E2	0.20		
				E3	0.30		
				E4	1.50		
				E5	1.50		
C - 20	152+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.07	498710	9549312
				E2	0.20		
				E3	0.30		
				E4	0.65		
				E5	1.50		

*Fuente: propia.*

## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 24

### Lista de calicatas

CALICATA	PROGRESIVA	SECTOR	LADO	ESTRATO	ESPESOR (m)	ESTE	NORTE
C - 21	175+700	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	507518	9564326
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.80		
				E5	1.50		
C - 22	176+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	507779	9564488
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.80		
				E5	1.50		
C - 23	176+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	508195	9564768
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 24	177+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	508624	9565022
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.70		
				E5	1.50		
C - 25	177+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	509041	9565252
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.70		
				E5	1.50		
C - 26	178+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	509518	9665508
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.20		
				E5	1.50		
C - 27	178+500		IZQ	E1	0.06	509991	9565862
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	1.50		
				E5	1.50		
C - 28	179+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	510290	9566105
				E2	0.35		
				E3	0.25		
				E4	0.40		
				E5	1.50		
C - 29	179+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	510720	9566359
				E2	0.35		
				E3	0.30		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 30	180+000		DER	E1	0.06	511172	9566574
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.40		
				E5	1.50		
C - 31	180+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	511609	9566823
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.30		
				E5	1.50		
C - 32	181+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	511998	9567130
				E2	0.25		
				E3	0.20		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 33	181+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	512383	9567283
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.60		
				E5	1.50		
C - 34	182+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	512768	9567649
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	0.45		
				E5	1.50		

Fuente: propia.

## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 25

### Lista de calicatas

CA LICATA	PROGRESIVA	SECTOR	LADO	ESTRATO	ESPE SOR (m)	ESTE	NORTE
C - 35	182+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	513054	9568075
				E2	0.30		
				E3	0.20		
				E4	0.45		
				E5	1.50		
C - 36	183+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	513482	9568303
				E2	0.35		
				E3	0.35		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 37	183+480	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	513796	9568659
				E2	0.35		
				E3	0.35		
				E4	0.60		
				E5	1.50		
C - 38	184+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	514292	9568846
				E2	0.20		
				E3	0.15		
				E4	0.20		
				E5	1.50		
C - 39	184+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	514718	9569079
				E2	0.15		
				E3	0.15		
				E4	0.20		
				E5	1.50		
C - 40	185+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	515216	9569178
				E2	0.25		
				E3	0.25		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 41	185+480	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	515689	9569287
				E2	0.20		
				E3	0.30		
				E4	0.30		
				E5	1.50		
C - 42	186+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	516139	9569506
				E2	0.35		
				E3	0.40		
				E4	0.60		
				E5	1.50		
C - 43	186+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	516441	9569915
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	0.70		
				E5	0.80		
C - 44	187+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	516753	9570295
				E2	0.20		
				E3	0.25		
				E4	0.30		
				E5	1.50		
C - 45	187+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	517101	9570643
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 46	188+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	517545	9570891
				E2	0.50		
				E3	0.60		
				E4	0.70		
				E5	1.50		

Fuente: propia.



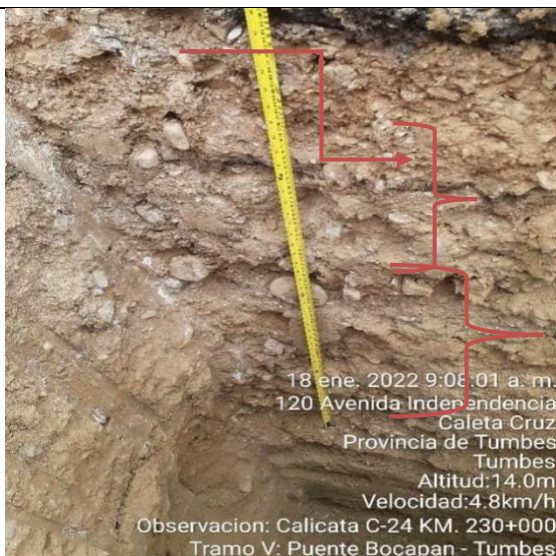
**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 26**

*Lista de calicatas*

CALICATA	PROGRESIVA	SECTOR	LADO	ESTRATO	ESPESOR (m)	ESTE	NORTE
C - 47	188+520	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	518016	9571154
				E2	0.25		
				E3	0.25		
				E4	0.80		
				E5	1.50		
C - 48	189+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	518359	9571448
				E2	0.25		
				E3	0.25		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 49	189+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	518743	9571795
				E2	0.40		
				E3	0.40		
				E4	0.60		
				E5	1.50		
C - 50	190+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	518907	9572227
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.80		
				E5	1.50		
C - 51	190+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	518964	9572726
				E2	0.35		
				E3	0.30		
				E4	0.60		
				E5	1.50		
C - 52	191+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	518954	9573239
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 53	191+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	518941	9573729
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.50		
				E5	1.50		
C - 54	192+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	519036	9574218
				E2	0.20		
				E3	0.20		
				E4	0.10		
				E5	1.50		
C - 55	192+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.06	519218	9574695
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.40		
				E5	1.50		
C - 56	193+000	TRAMO IV	DER	E1	0.06	519409	9575157
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.60		
				E5	1.50		
C - 57	193+500	TRAMO IV	IZQ	E1	0.09	519553	9575537
				E2	0.30		
				E3	0.30		
				E4	0.90		
				E5	1.50		

*Fuente: propia.*

#### 4.1.2.10 Descripción general por sectores de los materiales encontrados en la estructura del pavimento existente



C-1: Km. 230+000



C-7: Km 233+500 – T IV

Superficie de Rodadura  
Carpeta Asfáltica espesor promedio de 0.14 cm.

Este sector, presenta en promedio 0.20 cm. de material de base granular, con gravas angulares y subredondeadas, con tamaño máximo de 2".

Este sector, presenta en promedio de 0.30 cm de material de Sub Base granular, con grava redondeadas, con tamaño máximo de 2"

Superficie de Rodadura  
Carpeta Asfáltica espesor promedio de 0.14 cm.

Este sector, presenta en promedio 0.20 cm. de material de base granular color pardo oscuro, con gravas angulares y subredondeadas, con tamaño máximo de 2".

Este sector, presenta en promedio de 0.20 cm de material de Sub Base granular, con grava redondeadas, con tamaño máximo de 2"

Este sector presenta en promedio de 0.30 cm de material de Relleno con tamaño máximo de 2½".

Este sector presenta en promedio de 1.50 m de material de Fundación conformado por una arena limosa de baja plasticidad.

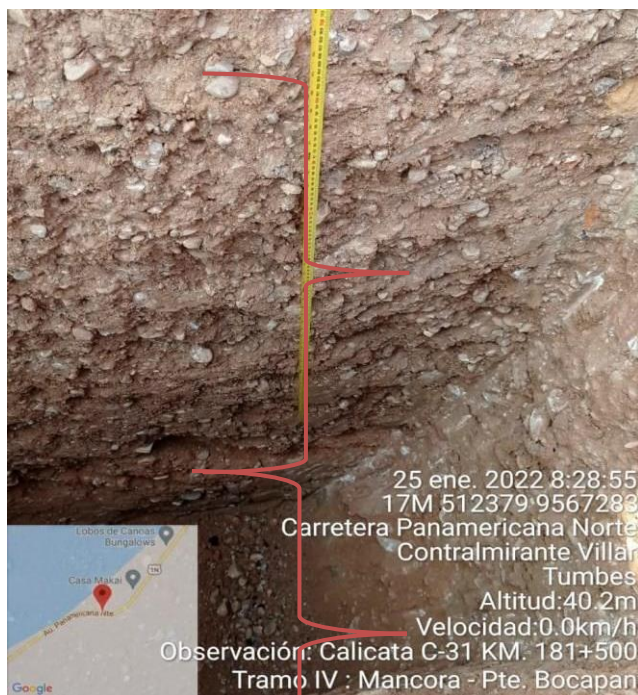


Superficie de Rodadura  
Carpeta Asfáltica espesor promedio de 0.07 cm.

Este sector, presenta en promedio 0.30 cm. de material de base granular, con gravas angulosas y subredondeadas, con tamaño máximo de 2".

Este sector, presenta en promedio de 0.30 cm de material de Sub-Base granular, con gravas subredondeadas, con tamaño máximo de 2".

C-21: Km 191+000



Este sector, presenta en promedio 0.60 cm. de material de Relleno, con gravas redondeadas, con tamaño máximo de 2 1/2".

Este sector presenta en promedio de 1.50 m de material de Fundación conformado por una arena limosa de baja plasticidad.

C-31: Km 181+500

Superficie de Rodadura  
Carpeta Asfáltica en mal  
estado espesor promedio de  
0.07 cm.

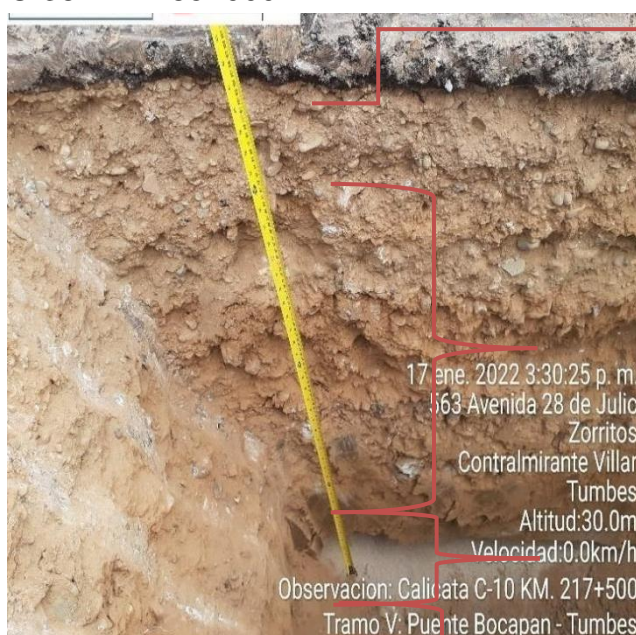


Este sector, presenta en  
promedio 0.50 cm. de material  
de base granular, con gravas  
angulosas y subredondeadas,  
con tamaño máximo de 2".

Este sector, presenta en  
promedio de 0.30 cm de  
material de Sub-Base granular,  
con grava redondeadas, con  
tamaño máximo de 2"

Este sector presenta en  
promedio de 1.50 m de material  
de Fundación conformado por  
una arena limosa con baja  
plasticidad.

C-38: Km 185+000



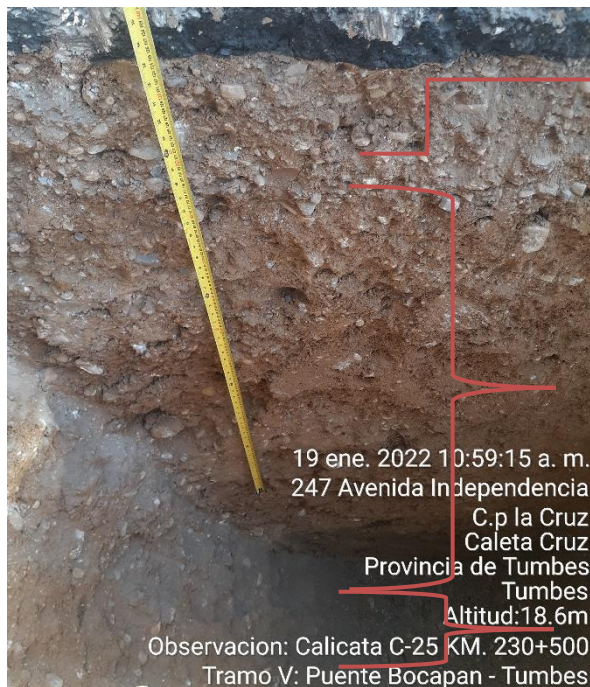
Superficie de Rodadura  
Carpeta Asfáltica en mal  
estado espesor promedio de  
0.14 cm.

Este sector, presenta en  
promedio 0.60 cm. de material  
de base granular, con gravas  
angulosas y subredondeadas,  
con tamaño máximo de 2".

Este sector, presenta en  
promedio de 0.20 cm de  
material de Sub-Base granular,  
con grava redondeadas, con  
tamaño máximo de 2"

Este sector presenta en promedio de 1.50 m de material de Fundación conformado por una arena limosa-arcillosa de baja plasticidad.

#### C-10: Km 217+500



Superficie de Rodadura  
Carpeta Asfáltica en mal estado espesor promedio de 0.14 cm.

Este sector, presenta en promedio 0.35 cm. de material de base granular, con gravas angulosas y subredondeadas, con tamaño máximo de 2".

Este sector, presenta en promedio de 0.25 cm de material de Sub-Base granular, con grava redondeadas, con tamaño máximo de 2"

Este sector presenta en promedio de 1.50 m de material de Fundación conformado por una arena limosa-arcillosa de baja plasticidad.

#### C-25: Km 230+500 – TV

Nota. Esta tabla detalla características de la construcción y mantenimiento vial en diversos sectores, incluyendo el espesor de la carpeta asfáltica, los materiales de base y sub-base granular, y la fundación. Los espesores varían entre 0.07 cm y 0.60 cm para las capas superficiales, y hasta 1.50 m para las fundaciones, indicando diferencias en la condición y estructura del pavimento.

#### **4.1.2.11 Caracterización de los suelos existentes**

##### **4.1.2.11.1 Clasificación de los suelos**

Con el objeto de clasificar los suelos y de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevaron a cabo las siguientes investigaciones tomando en consideración las indicaciones en los términos de referencia (calicatas cada 500 m con una 1.50 m de profundidad a partir del nivel de Subrasante). En el siguiente cuadro se detallan sus propiedades.

Figura SEQ Figura 1\* ARABIC 27

## Granulometría

MUESTREO					GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	LÍMITES DE			% H.		CLASIFICACIÓN		
MUESTRA	PROFUNDIDAD	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 10	Nº 16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 60	Nº 100	Nº 200	L.L.	L.P.	I.P.	Natural	AASHTO	SUCS	
C-1	E 2	0.07-0.22	km.140+000	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	95.8	91.5	83.0	74.9	69.0	52.7	45.3	43.0	31.9	20.0	16.5	10.4	9.4	7.8	6.0	21.63	16.4	5.2	2.9	A-1-a (0)	GP - GC
C-1	E 3	0.22-0.52	km.140+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.5	85.6	77.4	71.5	58.6	52.5	50.7	44.1	35.7	32.9	27.8	26.4	25.4	21.0	23.68	17.4	6.3	3.0	A-1-b (0)	GC - GM
C-1	E 4	0.52-0.72	km.140+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.9	98.1	89.8	82.6	75.0	68.6	55.1	48.0	46.2	41.6	34.4	31.1	27.8	19.1	18.5	13.9	24.47	15.9	8.5	6.7	A-2-4 (0)	GC
C-1	E 5	0.72-2.22	km.140+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	97.3	97.0	96.7	96.1	95.9	95.5	25.8	23.3	17.4	18.52	14.6	3.9	1.6	A-2-4 (0)	SM
C-2	E 2	0.07-0.27	km.140+500	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	95.8	91.5	83.1	75.0	69.1	52.7	45.3	43.0	31.9	20.0	16.5	10.4	9.4	7.8	6.0	21.46	16.4	5.1	3.0	A-1-a (0)	GP - GC
C-2	E 3	0.27-0.57	km.140+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.6	93.3	85.2	77.1	71.2	58.4	52.0	50.5	44.0	35.7	32.7	27.6	26.1	25.2	21.1	22.85	17.9	5.0	2.8	A-2-4 (0)	GC - GM
C-2	E 4	0.57-0.82	km.140+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.7	89.6	82.3	74.4	68.2	54.3	47.7	46.3	41.4	34.3	30.6	27.4	19.1	18.2	13.6	24.43	15.9	8.6	5.5	A-2-4 (0)	GC
C-2	E 5	0.82-2.32	km.140+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.6	97.0	96.6	96.4	95.9	94.8	94.0	26.8	24.2	18.6	19.20	15.0	4.2	1.9	A-2-4 (0)	SC - SM
C-3	E 2	0.07-0.27	km.141+000	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	95.5	91.3	82.7	74.8	68.6	52.7	45.1	42.9	31.8	24.3	20.0	16.4	10.3	9.3	5.8	21.90	16.4	5.5	3.1	A-1-a (0)	GP - GC
C-3	E 3	0.27-0.57	km.141+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.0	93.2	85.3	77.1	71.1	58.2	52.4	50.5	44.1	38.9	35.7	33.1	27.3	26.2	20.6	23.51	16.1	7.4	3.2	A-2-4 (0)	GC
C-3	E 4	0.57-2.07	km.141+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.7	88.2	87.3	85.2	77.9	73.3	68.8	34.2	32.6	24.1	18.51	14.6	3.9	2.0	A-2-4 (0)	SM
C-4	E 2	0.07-0.22	km.141+500	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	95.7	91.4	82.9	75.0	69.1	50.6	43.5	41.1	30.7	23.6	19.5	16.2	10.2	9.1	5.7	22.69	17.7	5.0	3.2	A-1-a (0)	GP - GC
C-4	E 3	0.22-0.42	km.141+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	93.4	85.5	77.3	71.4	58.4	52.6	50.8	43.9	39.1	35.7	32.9	27.6	26.4	20.8	23.90	18.4	5.5	2.8	A-2-4 (0)	GC
C-4	E 4	0.42-1.92	km.141+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.6	88.2	87.6	85.3	77.7	73.3	69.0	34.2	32.6	24.2	18.79	14.6	4.2	1.9	A-2-4 (0)	SC - SM
C-5	E 2	0.07-0.22	km.142+000	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.5	90.6	81.3	72.1	65.8	52.2	44.2	41.8	34.8	24.1	20.7	14.9	13.6	11.8	9.9	21.85	16.6	5.3	3.1	A-1-a (0)	GP - GC
C-5	E 3	0.22-0.42	km.142+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	93.2	85.1	77.1	71.3	57.0	52.5	50.6	44.1	38.9	35.5	32.8	27.4	26.2	20.4	24.21	18.4	5.8	2.9	A-2-4 (0)	GC
C-5	E 4	0.42-0.62	km.142+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.4	97.8	89.6	82.1	74.4	68.5	54.0	47.4	45.9	41.3	34.2	31.2	27.4	19.1	18.9	13.9	24.93	17.1	7.8	5.6	A-2-4 (0)	GC
C-5	E 5	0.62-2.12	km.142+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.8	88.3	87.0	84.7	77.3	73.2	68.5	35.3	33.6	25.8	19.24	15.0	4.3	3.9	A-2-4 (0)	SM
C-6	E 2	0.07-0.22	km.142+500	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	93.9	89.7	79.8	69.9	63.0	48.6	41.9	39.7	29.4	18.5	15.5	10.1	8.8	7.0	5.3	22.65	17.7	5.0	3.2	A-1-a (0)	GP - GC
C-6	E 3	0.22-0.42	km.142+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.0	93.1	85.2	77.0	71.2	56.8	52.6	50.5	44.1	39.0	35.4	32.7	27.3	26.1	20.2	23.67	18.4	5.2	3.0	A-2-4 (0)	GC
C-6	E 4	0.42-1.92	km.142+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.3	88.3	87.0	85.3	77.6	73.3	68.7	34.0	32.5	24.4	18.71	14.4	4.3	5.9	A-2-4 (0)	SC - SM
C-7	E 2	0.07-0.22	km.143+000	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.7	90.4	81.5	72.3	66.0	52.4	45.4	43.0	32.2	20.8	17.5	11.8	10.3	8.6	7.1	21.93	16.5	5.4	2.8	A-1-a (0)	GP - GC
C-7	E 3	0.22-0.42	km.143+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.9	88.9	80.9	73.0	67.0	52.9	49.4	47.5	41.6	36.8	33.7	31.2	26.1	24.9	19.7	22.47	16.8	5.7	3.3	A-2-4 (0)	GC - GM
C-7	E 4	0.42-0.62	km.143+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.0	97.2	89.5	82.1	74.3	68.4	53.9	47.3	45.8	41.2	34.1	31.2	27.3	19.1	18.8	13.8	24.89	17.4	7.5	6.2	A-2-4 (0)	GC
C-7	E 5	0.62-2.12	km.143+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	97.7	97.3	97.0	96.4	96.2	86.3	25.0	22.8	17.5	18.05	14.5	3.5	1.6	A-2-4 (0)	SM

Fuente: propia.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 28**

**Granulometría**

MUESTREO					GRANULOMETRIA % QUE PASA																LIMITES DE			CLASIFICACION					
MUESTRA	PROFUNDIDAD	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200	L.L.	L.P.	I.P.	% H Natural	AASHTO	SUCS	
C-8	E 2	0.07-0.22	km.143+500	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.7	90.3	81.7	72.2	65.6	52.2	45.1	42.9	32.1	20.5	17.4	11.5	10.1	8.2	6.7	22.59	18.3	4.3	2.5	A-1-a (0)	GP - GC
C-8	E 3	0.22-0.42	km.143+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.1	93.2	85.3	77.1	71.1	56.8	52.5	50.3	44.1	38.9	35.5	32.7	27.3	26.2	20.7	23.09	17.6	5.5	2.4	A-2-4 (0)	GC
C-8	E 5	0.42-1.92	km.143+500	FUNDACIONEXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	91.3	88.9	87.3	85.1	77.3	72.5	67.4	32.0	30.2	21.6	18.20	14.6	3.6	5.3	A-2-4 (0)	SM
C-9	E 2	0.07-0.27	km.143+990	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.9	90.4	81.6	72.1	66.0	52.4	45.2	43.0	32.0	20.3	17.1	11.3	9.9	8.0	6.2	21.68	16.5	5.2	3.1	A-1-a (0)	GP - GC
C-9	E 3	0.27-0.47	km.143+990	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	93.1	85.2	77.1	71.1	56.7	52.1	49.9	43.7	38.7	35.3	32.4	26.9	25.9	20.2	23.72	17.6	6.1	2.8	A-2-4 (0)	GC
C-9	E 4	0.47-1.27	km.143+990	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.2	97.0	89.4	82.1	74.2	68.5	54.0	47.2	45.7	41.1	34.2	31.1	27.1	19.1	16.5	13.6	24.40	16.5	7.9	5.8	A-2-4 (0)	GC
C-9	E 5	1.27-2.77	km.144+000	FUNDACIONEXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.7	90.2	88.2	86.8	85.4	77.5	73.2	68.7	34.1	32.6	24.5	18.90	14.9	4.0	6.4	A-2-4 (0)	SM
C-10	E 2	0.07-0.27	km.144+500	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.9	91.0	87.2	73.4	66.6	54.9	48.2	46.4	36.1	25.3	22.5	16.8	15.6	13.9	12.2	21.74	16.6	5.2	3.4	A-1-a (0)	GC - GM
C-10	E 3	0.27-0.47	km.144+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.2	85.1	77.2	71.1	56.6	52.2	50.1	43.9	38.9	35.7	32.5	27.1	26.2	20.6	23.76	17.8	6.0	2.9	A-2-4 (0)	GC
C-10	E 4	0.47-1.97	km.144+500	FUNDACIONEXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.2	87.6	86.3	83.9	76.9	72.5	67.9	33.6	31.8	23.5	18.15	14.5	3.6	3.2	A-2-4 (0)	SM	
C-11	E 2	0.07-0.27	km.145+000	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.4	90.9	87.2	73.5	66.7	54.8	48.0	46.2	35.7	24.7	21.2	15.4	14.0	12.2	10.7	21.95	16.8	5.2	3.5	A-1-a (0)	GP - GC
C-11	E 3	0.27-0.47	km.145+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	94.1	85.4	77.3	71.0	56.5	52.1	49.9	44.0	39.0	35.6	32.4	26.9	26.0	20.5	23.55	17.9	5.6	3.0	A-2-4 (0)	GC
C-11	E 4	0.47-1.97	km.145+000	FUNDACIONEXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.8	88.4	87.2	85.3	79.0	74.9	70.4	38.6	36.8	28.4	19.02	15.0	4.0	4.3	A-2-4 (0)	SC - SM	
C-12	E 2	0.07-0.27	km.148+800	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.6	90.4	86.6	72.0	63.4	51.1	41.6	30.9	19.3	16.3	10.6	9.5	7.5	6.4	5.5	21.71	16.4	5.4	3.3	A-1-a (0)	GP - GC
C-12	E 3	0.27-0.47	km.148+800	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.7	93.7	84.6	76.3	69.7	54.7	50.9	48.6	43.4	38.5	35.0	31.6	26.3	24.2	20.6	23.56	18.1	5.5	4.1	A-2-4 (0)	GC
C-12	E 4	0.47-1.17	km.148+800	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	97.6	96.1	88.4	82.2	74.3	68.6	54.6	49.6	47.5	44.0	37.4	34.5	27.7	20.2	17.4	14.6	25.86	17.0	8.8	6.5	A-2-4 (0)	GC
C-12	E 5	1.17-2.67	km.148+800	FUNDACIONEXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.4	87.9	86.4	85.7	78.2	74.2	69.7	28.0	20.8	6.1	19.31	15.0	4.3	6.3	A-2-4 (0)	SC - SM	
C-13	E 2	0.07-0.27	km.149+000	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.9	91.0	87.2	73.2	65.3	53.2	46.9	45.0	35.1	24.5	21.9	16.4	15.4	13.5	12.1	21.75	16.4	5.3	3.4	A-1-a (0)	GC - GM
C-13	E 3	0.27-0.47	km.149+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.0	93.9	85.3	77.2	70.9	56.6	51.9	50.0	43.9	38.9	35.5	32.1	26.7	25.8	20.6	23.28	18.1	5.2	3.2	A-2-4 (0)	GC
C-13	E 4	0.47-1.17	km.149+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	96.9	89.2	82.1	74.1	68.3	53.9	47.1	45.5	41.0	34.1	31.2	27.1	18.9	15.7	13.6	25.85	17.6	8.2	3.9	A-2-4 (0)	GC
C-13	E 5	1.17-2.67	km.149+000	FUNDACIONEXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.1	88.3	86.7	85.0	77.4	73.2	68.7	34.0	31.2	23.5	19.02	14.6	4.4	6.3	A-2-4 (0)	SC - SM	
C-14	E 2	0.07-0.27	km.149+500	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	95.0	91.2	87.9	74.1	67.6	56.2	47.2	37.0	26.0	22.9	17.5	16.4	14.5	13.5	12.6	21.71	16.4	5.4	3.3	A-1-a (0)	GC - GM
C-14	E 3	0.27-0.47	km.149+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.0	93.9	85.3	77.2	70.9	56.6	51.9	50.0	43.9	38.9	35.5	32.1	26.7	25.8	20.6	23.28	18.1	5.2	3.2	A-2-4 (0)	GC
C-14	E 4	0.47-0.82	km.149+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.5	96.4	88.7	81.9	73.8	67.7	53.8	47.4	45.4	41.1	33.9	31.0	23.9	19.0	16.1	13.5	25.86	17.0	8.8	6.5	A-2-4 (0)	GC
C-14	E 5	0.82-2.32	km.149+500	FUNDACIONEXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.9	87.3	85.7	84.9	77.1	73.1	68.6	33.9	30.7	23.2	19.31	15.0	4.3	3.3	A-2-4 (0)	SC - SM	
C-15	E 2	0.07-0.27	km.150+000	Base Granular Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.3	90.1	87.0	72.8	65.3	51.9	43.4	33.7	22.6	19.9	14.7	13.5	11.5	10.6	9.8	22.22	17.6	4.7	2.8	A-1-a (0)	GP - GC
C-15	E 3	0.27-0.57	km.150+000	Sub Base Granular	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.4	93.9	84.8	76.9	69.9	55.8	51.9	49.1	44.2	39.3	35.3	31.7	26.4	24.2	20.5	23.94	17.8	6.2	3.3	A-2-4 (0)	GC
C-15	E 4	0.57-1.07	km.150+000	Material de Relleno	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	96.3	88.5	82.0	74.0	68.1	53.5	47.3	45.2	41.4	33.7	30.8	24.0	18.7	15.7	13.4	25.72	17.3	8.4	6.8	A-2-4 (0)	GC
C-15	E 5	1.07-2.57	km.150+000	FUNDACIONEXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	87.5	86.0	85.0	78.1	74.1	69.2	34.0	30.9	23.5	19.39	15.3	4.1	6.8	A-2-4 (0)	SC - SM	

*Fuente: propia.*



## Figura SEQ Figura 1\* ARABIC 29

## Granulometría

MUESTREO					GRANULOMETRÍA % QUE PASA															LÍMITES DE			CLASIFICACIÓN						
MUESTRA	PROFUNDIDAD	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 10	Nº 16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200	L.L.	L.P.	I.P.	% H. Natural	AASHTO	SUCS	
C-23	E 2	0.06-0.36	km.176+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.7	85.5	76.0	66.1	55.8	43.9	37.7	35.5	26.3	16.6	13.7	8.3	7.2	5.9	4.4	22.75	17.5	5.3	3.9	A-1-a (0)	GP
C-23	E 3	0.36-0.66	km.176+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.3	85.5	77.3	71.2	56.9	51.0	49.1	42.4	33.9	31.2	26.1	24.7	23.9	19.3	22.89	17.5	5.4	4.1	A-1-b (0)	GC - GM
C-23	E 4	0.66-1.16	km.176+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	96.8	97.9	89.5	82.0	73.4	67.0	53.0	46.5	41.8	39.6	35.4	32.2	29.0	20.9	20.1	14.8	25.54	18.3	7.3	4.5	A-1-b (0)	GC - GM
C-23	E 5	1.16-2.66	km.176+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.6	88.4	87.2	85.1	77.7	73.3	68.6	33.2	31.6	23.6	19.26	14.7	4.5	5.4	A-2-4 (0)	SC - SM
C-24	E 2	0.06-0.36	km.177+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.9	85.7	76.2	66.1	56.0	42.7	36.7	34.5	25.6	16.3	13.5	8.1	7.0	5.7	4.0	22.42	17.7	4.7	4.0	A-1-a (0)	GP
C-24	E 3	0.36-0.66	km.177+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.2	85.4	77.2	71.1	56.7	50.8	48.7	42.0	33.5	30.8	25.7	24.2	23.4	18.8	23.15	17.5	5.6	4.1	A-1-b (0)	GC - GM
C-24	E 4	0.66-1.36	km.177+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.7	97.8	89.4	81.9	73.2	66.8	52.7	46.3	41.5	39.5	35.0	31.7	28.5	20.4	19.7	14.3	26.12	18.3	7.9	4.7	A-1-b (0)	GC - GM
C-24	E 5	1.36-2.86	km.177+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.4	88.0	86.8	84.7	77.1	72.7	67.9	32.4	30.8	22.7	18.37	14.8	3.6	5.2	A-2-4 (0)	SM
C-25	E 2	0.06-0.36	km.177+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.8	85.8	76.2	66.0	55.8	42.4	36.3	34.1	24.9	15.6	12.5	7.0	5.8	4.4	2.9	22.33	17.6	4.7	3.8	A-2-4 (0)	GP
C-25	E 3	0.36-0.66	km.177+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.2	85.7	77.5	71.5	57.1	50.8	48.5	41.4	32.6	29.7	24.3	22.7	21.8	16.8	22.04	15.6	6.4	4.4	A-2-4 (0)	GC - GM
C-25	E 4	0.66-1.36	km.177+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.7	97.8	89.2	81.7	73.1	66.7	52.6	46.2	41.3	39.3	34.8	31.6	28.4	20.0	19.4	13.9	25.60	17.6	8.0	4.3	A-2-4 (0)	GC
C-25	E 5	1.36-2.86	km.177+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.0	86.7	85.3	83.0	75.0	70.5	65.6	30.1	28.3	20.0	19.28	14.8	4.5	4.7	A-2-4 (0)	SM	
C-26	E 2	0.06-0.36	km.178+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.7	85.6	76.0	66.1	55.8	43.8	37.4	35.1	25.6	15.5	12.5	6.9	5.8	4.5	2.6	22.31	17.2	5.1	3.8	A-1-a (0)	GP
C-26	E 3	0.36-0.66	km.178+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.3	85.7	77.5	71.5	58.1	52.1	50.3	43.6	34.8	31.8	26.4	24.8	23.9	19.2	23.25	18.1	5.2	4.6	A-2-4 (0)	GC
C-26	E 4	0.66-0.86	km.178+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	96.8	98.0	89.7	82.3	74.9	68.5	54.9	48.0	43.0	40.6	36.2	33.0	29.9	21.1	20.3	16.1	24.35	17.4	7.0	4.7	A-2-4 (0)	GC - GM
C-26	E 5	0.86-2.36	km.178+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.1	87.7	86.5	84.4	76.8	71.9	67.2	31.3	29.7	21.2	18.63	14.7	3.9	5.4	A-2-4 (0)	SM
C-27	E 2	0.06-0.36	km.178+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.9	85.8	76.2	66.3	56.3	42.9	36.7	34.5	24.9	16.1	13.1	7.5	6.3	4.8	3.1	21.49	17.5	4.0	3.8	A-2-4 (0)	GP
C-27	E 3	0.36-0.66	km.178+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.5	93.4	85.5	77.3	71.1	56.6	50.6	48.2	41.4	32.8	30.0	24.7	23.1	22.4	17.4	22.78	17.4	5.4	4.3	A-2-4 (0)	GC
C-27	E 4	0.66-2.16	km.178+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.1	87.6	86.4	84.2	76.4	71.8	66.9	30.3	28.6	20.3	18.20	14.6	3.6	4.9	A-2-4 (0)	SM
C-28	E 2	0.06-0.41	km.179+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.7	85.7	76.3	66.4	56.2	43.3	37.1	34.9	25.6	16.0	13.1	7.5	6.4	5.2	3.4	22.26	17.4	4.9	4.2	A-2-4 (0)	GP
C-28	E 3	0.41-0.66	km.179+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.3	85.7	77.5	71.4	57.1	50.9	49.0	42.3	33.7	30.8	25.5	24.1	23.3	18.4	21.61	15.9	5.6	4.2	A-1-b (0)	GC - GM
C-28	E 4	0.66-1.06	km.179+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.7	97.8	89.5	82.1	73.5	67.0	52.8	46.3	41.5	39.4	34.9	31.7	28.9	20.5	19.8	14.8	26.00	17.6	8.5	4.3	A-2-4 (0)	GC - GM
C-28	E 5	1.06-2.56	km.179+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.4	88.2	87.0	84.6	76.9	72.3	67.6	31.3	29.8	21.2	18.70	14.6	4.1	4.3	A-2-4 (0)	SC - SM
C-29	E 2	0.06-0.41	km.179+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.7	85.7	76.2	66.3	56.0	44.1	37.8	35.5	25.9	16.2	13.2	7.6	6.5	5.2	3.5	22.30	17.4	4.9	4.3	A-1-a (0)	GP
C-29	E 3	0.41-0.71	km.179+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.3	85.5	77.4	71.5	57.3	51.4	49.4	42.6	34.1	31.5	26.8	25.6	24.7	20.0	22.95	17.4	5.6	4.8	A-2-4 (0)	GC
C-29	E 4	0.71-1.21	km.179+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	96.7	97.8	89.4	81.7	73.0	66.6	52.4	45.6	40.7	38.5	33.8	30.6	27.4	18.9	18.2	12.6	25.41	16.9	8.5	4.7	A-2-4 (0)	GC - GM
C-29	E 5	1.21-2.71	km.179+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.3	87.8	86.5	84.4	76.5	72.1	67.2	31.7	30.0	21.9	18.92	14.5	4.4	4.3	A-2-4 (0)	SC - SM

Fuente: propia.

## Figura SEQ Figura 1\* ARABIC 30

## Granulometría

MUESTREO					GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	LÍMITES DE			CLASIFICACIÓN				
MUESTRA	PROFUNDIDAD	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 10	Nº 16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 60	Nº 100	Nº 200	LL.	L.P.	LP.	% H. Natural	AASHTO	SUCS	
C-30	E2	0.06-0.36	km.180+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.7	85.5	75.6	65.6	55.3	43.1	37.1	34.8	25.6	15.0	12.1	6.8	5.9	4.6	2.7	22.05	17.8	4.3	4.0	A-2-4 (0)	GP
C-30	E3	0.36-0.66	km.180+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	93.3	85.8	77.6	71.5	57.6	51.7	49.8	43.1	34.5	31.4	25.9	24.2	23.3	18.5	22.85	17.6	5.3	4.1	A-1-b (0)	GC-GM
C-30	E4	0.66-1.06	km.180+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.5	82.3	75.0	68.4	55.5	48.1	42.7	40.0	35.2	31.7	28.7	19.4	18.5	13.7	24.68	17.4	7.3	4.3	A-1-b (0)	GC-GM
C-30	E5	1.06-2.56	km.180+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.9	87.6	86.2	83.9	75.8	71.3	66.5	31.1	29.5	21.1	18.63	14.9	3.7	4.8	A-2-4 (0)	SM
C-31	E2	0.06-0.36	km.180+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.8	85.9	76.5	66.8	56.7	44.0	37.9	35.5	26.0	16.8	14.0	8.6	7.6	6.6	4.7	21.38	16.3	5.1	4.8	A-1-a (0)	GP
C-31	E3	0.36-0.66	km.180+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.1	85.7	77.8	71.8	58.3	51.8	49.8	42.8	33.8	30.8	25.0	23.4	22.5	17.4	22.64	17.6	5.1	3.1	A-1-b (0)	GC-GM
C-31	E4	0.66-0.96	km.180+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.7	97.9	89.6	82.2	73.6	67.1	53.0	46.2	41.1	39.0	34.3	30.9	28.1	19.4	18.6	13.4	25.57	17.9	7.6	5.4	A-2-4 (0)	GC-GM
C-31	E5	0.96-2.46	km.180+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	87.7	86.3	84.0	76.0	71.5	66.6	31.9	30.2	21.9	19.04	14.9	4.1	4.7	A-2-4 (0)	SC-SM
C-32	E2	0.06-0.31	km.181+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.9	86.2	76.5	66.6	56.5	42.5	36.6	34.4	25.2	15.8	13.0	7.6	6.4	5.4	3.6	22.18	17.7	4.5	4.3	A-2-4 (0)	GP
C-32	E3	0.31-0.51	km.181+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.2	85.9	77.9	71.6	57.3	50.9	48.8	41.9	33.0	29.9	24.5	23.1	21.9	16.6	23.18	17.4	5.8	5.1	A-1-b (0)	GC-GM
C-32	E4	0.51-1.01	km.181+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.2	81.9	73.3	66.9	53.1	46.2	41.0	38.9	34.3	30.9	28.1	19.4	18.5	13.3	24.65	17.4	7.2	4.7	A-1-a (0)	GC-GM
C-32	E5	1.01-2.51	km.181+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.6	87.1	85.7	83.4	75.4	70.8	65.7	29.4	27.6	18.9	18.63	14.9	3.7	5.3	A-2-4 (0)	SM
C-33	E2	0.06-0.36	km.181+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	91.1	86.3	76.6	66.9	57.0	44.0	37.8	35.5	26.0	15.7	12.7	6.9	5.7	4.8	2.9	21.11	16.4	4.7	4.3	A-1-a (0)	GP
C-33	E3	0.36-0.66	km.181+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.2	85.9	77.9	69.4	55.4	49.5	47.5	41.7	33.8	30.9	26.1	24.9	23.9	18.5	22.93	17.4	5.5	4.4	A-1-b (0)	GM
C-33	E4	0.66-1.26	km.181+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.1	81.7	72.9	66.4	52.5	45.9	40.8	38.8	34.3	30.9	28.1	19.6	18.6	13.4	24.69	17.7	7.0	4.8	A-1-a (0)	GC-GM
C-33	E5	1.26-2.76	km.181+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.6	87.2	85.8	83.4	75.6	71.0	65.8	29.3	27.5	18.7	18.96	15.0	4.0	5.4	A-2-4 (0)	SM
C-34	E2	0.06-0.26	km.182+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	91.4	86.7	77.2	67.9	58.3	45.7	40.7	38.8	31.1	22.8	20.3	15.7	14.7	14.0	12.5	21.73	16.4	5.3	3.0	A-1-a (0)	GC-GM
C-34	E3	0.26-0.46	km.182+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	92.6	84.0	75.1	68.5	55.3	50.0	48.3	42.0	33.7	31.3	26.3	25.1	24.2	20.0	23.61	18.3	5.4	2.9	A-2-4 (0)	GC-GM
C-34	E4	0.46-0.91	km.182+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	90.3	89.6	82.2	75.5	68.9	63.1	50.4	43.7	39.5	37.3	32.7	30.1	26.9	18.6	17.8	13.9	24.91	17.9	7.0	6.4	A-1-a (0)	GC-GM
C-34	E5	0.91-2.41	km.182+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	98.6	97.4	93.6	89.6	79.6	26.9	24.9	19.0	17.45	14.2	3.3	5.3	A-2-4 (0)	SM
C-35	E2	0.06-0.36	km.182+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	97.3	93.6	86.1	78.7	73.6	60.1	50.2	42.7	29.3	17.0	12.1	5.0	3.8	1.6	0.4	22.45	17.9	4.5	3.0	A-1-a (0)	GP
C-35	E3	0.36-0.56	km.182+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	92.8	85.4	76.6	72.0	59.0	53.2	51.3	44.2	35.0	32.7	26.2	24.5	23.4	19.2	23.06	17.6	5.5	3.1	A-2-4 (0)	GC
C-35	E4	0.56-1.01	km.182+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	98.2	87.6	78.4	70.1	63.1	46.6	41.1	39.4	37.1	32.7	29.8	27.2	17.3	16.4	12.6	25.75	18.3	7.5	6.4	A-1-a (0)	GM
C-35	E5	1.01-2.51	km.182+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.9	98.3	97.0	94.3	79.6	15.0	13.4	10.1	18.07	14.6	3.5	4.4	A-2-4 (0)	SP-SM

Fuente: propia.

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 31

Granulometría

MUESTREO					GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	LÍMITES DE			% H.		CLASIFICACIÓN		
MUESTRA	PROFUNDIDAD	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200	LL.	L.P.	LP.	Natural	AASHTO	SUCS	
C-30	E2	0.08-0.36	km.180+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.7	85.5	75.6	65.6	55.3	43.1	37.1	34.8	25.6	15.0	12.1	6.8	5.9	4.6	2.7	22.05	17.8	4.3	4.0	A-2-4 (0)	GP
C-30	E3	0.36-0.66	km.180+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	93.3	85.8	77.6	71.5	57.6	51.7	49.8	43.1	34.5	31.4	25.9	24.2	23.3	18.5	22.85	17.6	5.3	4.1	A-1-b (0)	GC-GM
C-30	E4	0.66-1.06	km.180+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.5	82.3	75.0	68.4	55.5	48.1	42.7	40.0	35.2	31.7	28.7	19.4	18.5	13.7	24.68	17.4	7.3	4.3	A-1-b (0)	GC-GM
C-30	E5	1.06-2.56	km.180+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.9	87.6	86.2	83.9	75.8	71.3	66.5	31.1	29.5	21.1	18.63	14.9	3.7	4.8	A-2-4 (0)	SM
C-31	E2	0.08-0.36	km.180+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.8	85.9	76.5	66.8	56.7	44.0	37.9	35.5	26.0	16.8	14.0	8.6	7.6	6.6	4.7	21.38	16.3	5.1	4.8	A-1-a (0)	GP
C-31	E3	0.36-0.66	km.180+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.1	85.7	77.8	71.8	58.3	51.8	49.8	42.8	33.8	30.8	25.0	23.4	22.5	17.4	22.64	17.6	5.1	3.1	A-1-b (0)	GC-GM
C-31	E4	0.66-0.96	km.180+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.7	97.9	89.6	82.2	73.6	67.1	53.0	46.2	41.1	39.0	34.3	30.9	28.1	19.4	18.6	13.4	25.57	17.9	7.6	5.4	A-2-4 (0)	GC-GM
C-31	E5	0.96-2.46	km.180+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	87.7	86.3	84.0	76.0	71.5	66.6	31.9	30.2	21.9	19.04	14.9	4.1	4.7	A-2-4 (0)	SC-SM
C-32	E2	0.08-0.31	km.181+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.9	86.2	76.5	66.6	56.5	42.5	36.6	34.4	25.2	15.8	13.0	7.6	6.4	5.4	3.6	22.18	17.7	4.5	4.3	A-2-4 (0)	GP
C-32	E3	0.31-0.51	km.181+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.2	85.9	77.9	71.6	57.3	50.9	48.8	41.9	33.0	29.9	24.5	23.1	21.9	16.6	23.18	17.4	5.8	5.1	A-1-b (0)	GC-GM
C-32	E4	0.51-1.01	km.181+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.2	81.9	73.3	66.9	53.1	46.2	41.0	38.9	34.3	30.9	28.1	19.4	18.5	13.3	24.65	17.4	7.2	4.7	A-1-a (0)	GC-GM
C-32	E5	1.01-2.51	km.181+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.6	87.1	85.7	83.4	75.4	70.8	65.7	29.4	27.6	18.9	18.63	14.9	3.7	5.3	A-2-4 (0)	SM
C-33	E2	0.08-0.36	km.181+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	91.1	86.3	76.6	66.9	57.0	44.0	37.8	35.5	26.0	15.7	12.7	6.9	5.7	4.8	2.9	21.11	16.4	4.7	4.3	A-1-a (0)	GP
C-33	E3	0.36-0.66	km.181+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.2	85.9	77.9	69.4	55.4	49.5	47.5	41.7	33.8	30.9	26.1	24.9	23.9	18.5	22.93	17.4	5.5	4.4	A-1-b (0)	GM
C-33	E4	0.66-1.26	km.181+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.1	81.7	72.9	66.4	52.5	45.9	40.8	38.8	34.3	30.9	28.1	19.6	18.6	13.4	24.69	17.7	7.0	4.8	A-1-a (0)	GC-GM
C-33	E5	1.26-2.76	km.181+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.6	87.2	85.8	83.4	75.6	71.0	65.8	29.3	27.5	18.7	18.96	15.0	4.0	5.4	A-2-4 (0)	SM
C-34	E2	0.08-0.26	km.182+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	91.4	86.7	77.2	67.9	58.3	45.7	40.7	38.8	31.1	22.8	20.3	15.7	14.7	14.0	12.5	21.73	16.4	5.3	3.0	A-1-a (0)	GC-GM
C-34	E3	0.26-0.46	km.182+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	92.6	84.0	75.1	68.5	55.3	50.0	48.3	42.0	33.7	31.3	26.3	25.1	24.2	20.0	23.61	18.3	5.4	2.9	A-2-4 (0)	GC-GM
C-34	E4	0.46-0.91	km.182+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.3	89.6	82.2	75.5	68.9	63.1	50.4	43.7	39.5	37.3	32.7	30.1	26.9	18.6	17.8	13.9	24.91	17.9	7.0	6.4	A-1-a (0)	GC-GM
C-34	E5	0.91-2.41	km.182+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	98.6	97.4	93.6	89.6	79.6	26.9	24.9	19.0	17.45	14.2	3.3	5.3	A-2-4 (0)	SM	
C-35	E2	0.08-0.36	km.182+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	97.3	93.6	86.1	78.7	73.6	60.1	50.2	42.7	29.3	17.0	12.1	5.0	3.8	1.6	0.4	22.45	17.9	4.5	3.0	A-1-a (0)	GP
C-35	E3	0.36-0.56	km.182+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	92.8	85.4	76.6	72.0	59.0	53.2	51.3	44.2	35.0	32.7	26.2	24.5	23.4	19.2	23.06	17.6	5.5	3.1	A-2-4 (0)	GC
C-35	E4	0.56-1.01	km.182+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.8	98.2	87.6	78.4	70.1	63.1	46.6	41.1	39.4	37.1	32.7	29.8	27.2	17.3	16.4	12.6	25.75	18.3	7.5	6.4	A-1-a (0)	GM
C-35	E5	1.01-2.51	km.182+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	98.9	98.3	97.0	94.3	79.6	15.0	13.4	10.1	18.07	14.6	3.5	4.4	A-2-4 (0)	SP-SM	

Fuente: propia.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 32****Granulometría**

MUESTREO				GRANULOMETRÍA % QUE PASA																		LÍMITES DE			% H.	CLASIFICACIÓN				
MUESTRA	PROFUNDIDAD	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº10	Nº16	Nº30	Nº40	Nº50	Nº80	Nº100	Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	Natural	AASHTO	SUCS		
C-36	E 2	0.06-0.41	km.183+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	97.5	92.0	86.1	79.4	74.6	73.3	72.8	71.2	66.2	61.5	48.6	14.2	12.0	7.1	21.73	16.4	5.3	2.9	A-2-4 (D)	GP		
C-36	E 3	0.41-0.76	km.183+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	92.6	84.0	75.1	68.5	55.3	50.0	48.3	42.0	33.7	31.3	26.3	25.1	24.2	20.0	22.17	16.6	5.6	5.1	A-1-b (D)	GC - GM	
C-36	E 4	0.76-1.26	km.183+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	90.3	89.6	82.2	75.5	68.9	63.1	50.4	43.7	39.5	37.3	32.7	30.1	26.9	18.6	17.8	13.9	25.52	18.1	7.4	6.4	A-1-a (D)	GC - GM	
C-36	E 5	1.26-2.76	km.183+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	98.6	97.4	93.6	89.6	79.6	26.9	24.9	19.0	18.60	14.3	4.3	2.9	A-2-4 (D)	SC - SM	
C-37	E 2	0.06-0.41	km.183+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	91.1	86.3	76.5	66.9	57.0	44.0	38.0	35.8	26.7	16.8	13.9	8.3	7.2	6.3	4.5	21.11	16.4	4.7	4.3	A-1-a (D)	GP	
C-37	E 3	0.41-0.76	km.183+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.2	85.9	77.9	69.4	55.3	49.3	47.3	41.3	33.3	30.3	25.3	24.2	23.1	17.6	22.71	17.5	5.2	4.4	A-1-b (D)	GM	
C-37	E 4	0.76-1.36	km.183+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.3	82.0	73.4	66.9	53.2	46.7	41.7	39.8	35.3	32.0	29.2	20.8	19.9	14.7	24.81	17.5	7.3	4.8	A-1-b (D)	GC - GM	
C-37	E 5	1.36-2.86	km.183+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	87.0	85.6	83.3	75.3	70.7	65.5	28.5	26.7	17.8	18.51	15.0	3.5	5.4	A-2-4 (D)	SM
C-38	E 2	0.06-0.26	km.184+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.9	85.7	76.0	66.1	56.0	43.9	37.7	35.3	25.8	14.7	11.7	6.2	5.3	3.9	2.0	22.05	17.8	4.3	4.0	A-2-4 (D)	GP	
C-38	E 3	0.26-0.41	km.184+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	93.2	85.6	77.3	71.1	57.0	51.2	49.3	42.7	34.2	31.2	25.7	24.0	23.1	18.4	22.55	17.5	5.0	4.1	A-1-b (D)	GC - GM	
C-38	E 4	0.41-0.61	km.184+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.5	82.4	75.1	68.6	55.7	48.5	43.2	40.6	35.8	32.4	29.5	20.5	19.5	14.9	26.14	17.7	8.4	4.3	A-1-b (D)	GC - GM	
C-38	E 5	0.61-2.11	km.184+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.8	87.5	86.1	83.8	75.7	71.2	66.4	31.0	29.3	20.9	19.21	15.3	4.0	4.8	A-2-4 (D)	SM	
C-39	E 2	0.06-0.21	km.184+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	97.7	93.7	83.5	75.7	65.0	51.5	44.3	41.7	30.4	24.1	20.5	16.1	14.5	12.8	10.6	20.95	15.8	5.1	4.5	A-1-a (D)	GP - GC	
C-39	E 3	0.21-0.36	km.184+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.6	93.4	85.5	77.3	71.1	56.6	50.5	48.1	40.7	31.8	29.2	23.7	22.0	21.2	15.7	22.89	17.4	5.5	3.3	A-1-a (D)	GC - GM	
C-39	E 4	0.36-0.56	km.184+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.7	82.1	73.6	67.2	53.3	46.5	41.4	39.3	34.6	31.2	28.0	19.5	18.7	13.6	24.85	17.6	7.3	4.9	A-2-4 (D)	GC	
C-39	E 5	0.56-2.06	km.184+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.5	87.1	85.8	83.5	75.7	71.2	66.4	31.2	29.5	21.2	18.91	14.6	4.3	3.2	A-2-4 (D)	SC - SM	
C-40	E 2	0.06-0.31	km.185+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	96.7	93.7	84.3	74.5	64.2	52.5	45.3	42.2	30.7	20.4	16.7	10.2	8.7	7.6	5.2	21.76	16.4	5.3	4.2	A-1-a (D)	GP - GC	
C-40	E 3	0.31-0.56	km.185+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.3	85.8	77.5	71.4	57.1	50.8	48.7	41.7	32.7	29.7	24.2	22.7	21.9	16.7	22.18	17.0	5.2	3.3	A-1-b (D)	GM	
C-40	E 4	0.56-1.06	km.185+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.4	82.3	73.7	67.7	53.8	47.0	42.1	40.0	35.1	31.7	28.5	20.1	19.3	14.2	25.86	17.8	8.1	3.6	A-1-b (D)	GM	
C-40	E 5	1.06-2.56	km.185+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.9	87.4	86.0	83.8	75.8	71.3	66.3	31.1	29.4	21.0	18.45	14.4	4.0	3.5	A-2-4 (D)	SC - SM	
C-41	E 2	0.06-0.26	km.185+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	97.3	93.6	83.9	73.9	63.5	50.3	43.3	40.5	29.8	19.6	16.1	9.6	8.3	7.1	4.8	22.41	17.7	4.8	3.6	A-1-a (D)	GP	
C-41	E 3	0.26-0.56	km.185+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.3	85.8	77.6	68.8	55.0	48.9	46.2	38.6	29.6	26.0	20.4	19.0	18.0	12.5	22.76	17.2	5.6	4.3	A-2-4 (D)	GC - GM	
C-41	E 4	0.56-0.86	km.185+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.8	98.0	89.7	82.6	74.1	68.3	54.3	47.6	42.9	41.0	36.2	33.1	30.2	22.0	21.1	16.1	25.74	17.6	8.1	3.9	A-1-b (D)	GC - GM	
C-41	E 5	0.86-2.36	km.185+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.8	87.5	86.1	83.8	75.9	71.3	66.4	30.5	28.8	20.6	18.65	14.5	4.1	4.1	A-2-4 (D)	SC - SM	
C-42	E 2	0.06-0.41	km.186+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	93.1	86.4	78.6	71.9	61.9	49.9	43.1	40.5	29.7	15.9	12.5	6.6	5.6	4.2	2.0	21.18	17.1	4.1	3.4	A-2-4 (D)	GP	
C-42	E 3	0.41-0.81	km.186+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.5	92.5	83.6	75.2	69.3	55.9	48.9	46.5	39.3	30.2	26.7	21.0	19.6	18.6	12.9	22.62	17.2	5.4	3.6	A-2-4 (D)	GC - GM	
C-42	E 4	0.81-1.41	km.186+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.7	97.8	89.8	82.7	75.4	69.1	56.2	49.5	44.5	41.7	37.1	33.9	31.9	23.2	22.1	17.6	26.07	17.8	8.3	3.5	A-2-4 (D)	GC	
C-42	E 5	1.41-2.91	km.186+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.4	88.3	86.9	85.6	77.8	73.4	68.6	32.7	30.9	22.5	19.13	14.7	4.4	3.9	A-2-4 (D)	SC - SM	

*Fuente: propia.*

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 33**

MUESTRA	PROFUNDIDAD	MUESTREO			Sector	GRANULOMETRÍA % QUE PASA																		LIMITE DE			% H. Natural	CLASIFICACIÓN	
		Progresiva km.	Material			3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS
C-49	E2	0.06-0.46	km189+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	92.7	87.8	79.0	69.8	59.9	47.0	40.5	37.9	27.6	19.8	16.5	10.7	9.6	7.7	6.1	21.81	17.2	4.6	5.1	A-2.4 ID1	GP - GC
C-49	E3	0.46-0.86	km189+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	99.1	93.6	85.7	77.4	71.6	58.6	49.2	47.5	40.2	31.3	28.2	22.5	21.1	20.1	14.4	23.23	17.9	5.3	4.7	A-2.4 ID1	GC
C-49	E4	0.86-1.46	km189+500	Releno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	99.0	98.2	90.1	83.1	75.1	69.7	58.5	49.1	44.6	42.0	37.0	34.2	32.2	22.5	21.5	19.0	25.74	17.9	7.8	5.7	A-1-b ID1	GC - GM
C-49	E5	1.46-2.96	km189+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.4	87.4	85.8	83.4	75.7	71.1	66.7	32.6	31.2	22.6	18.84	15.3	3.6	5.3	A-2.4 ID1	SM
C-50	E2	0.06-0.36	km190+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	97.8	92.6	85.0	75.4	65.2	51.6	45.2	42.4	32.5	23.2	19.8	13.5	12.4	11.0	9.3	21.28	17.1	4.2	3.2	A-2.4 ID1	GP - GC
C-50	E3	0.36-0.66	km190+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.0	85.1	76.6	70.4	55.8	49.8	47.7	41.0	32.5	29.3	23.8	22.0	21.1	16.1	23.12	17.8	5.3	4.3	A-2.4 ID1	GC - GM
C-50	E4	0.66-1.46	km190+000	Releno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.7	97.8	89.5	82.4	75.1	68.7	54.8	48.2	43.2	40.7	36.0	32.8	30.0	21.4	20.4	15.8	25.81	17.6	8.2	3.8	A-1-b ID1	GC - GM
C-50	E5	1.46-2.96	km190+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.1	88.0	86.6	84.7	77.2	72.9	68.3	34.7	33.1	31.0	18.43	14.6	3.8	5.1	A-2.4 ID1	SM
C-51	E2	0.06-0.41	km190+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	93.3	88.5	79.5	70.4	60.6	48.8	43.3	40.9	31.1	23.7	20.6	15.7	14.8	13.0	11.3	21.21	16.6	4.7	3.7	A-2.4 ID1	GP - GC
C-51	E3	0.41-0.71	km190+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	99.1	93.5	85.4	78.9	70.8	55.7	48.4	46.6	39.2	30.2	27.0	21.1	19.8	18.6	12.8	22.08	16.6	5.5	4.3	A-2.4 ID1	GC
C-51	E4	0.71-1.31	km190+500	Releno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	99.2	98.4	90.3	83.4	75.7	70.2	57.7	49.9	45.1	42.3	37.3	34.1	32.2	23.2	22.1	19.4	25.10	17.8	7.3	5.9	A-1-b ID1	GC - GM
C-51	E5	1.31-2.81	km190+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.5	88.5	86.9	84.7	77.2	72.9	68.7	36.0	34.4	27.4	18.66	14.6	4.0	4.4	A-2.4 ID1	SC - SM
C-52	E2	0.06-0.36	km191+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	96.8	92.1	85.0	75.3	65.2	52.4	44.9	42.1	36.6	26.0	22.4	15.8	14.5	13.0	10.6	20.25	15.5	4.8	3.2	A-1-a ID1	GP - GC
C-52	E3	0.36-0.66	km191+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	96.3	92.1	85.5	76.9	70.7	58.3	50.0	47.9	41.0	32.3	29.2	23.6	22.3	21.5	16.3	22.79	17.6	5.2	4.9	A-1-b ID1	GM
C-52	E4	0.66-1.16	km191+000	Releno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.5	82.3	73.8	67.6	53.7	47.3	42.4	40.3	35.8	32.5	29.9	21.6	20.7	15.7	24.21	16.5	7.8	4.3	A-1-b ID1	GC - GM
C-52	E5	1.16-2.66	km191+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	88.9	86.7	85.5	83.3	75.1	70.4	65.6	29.0	27.4	18.7	19.05	14.8	4.3	5.4	A-2.4 ID1	SC - SM
C-53	E2	0.06-0.36	km191+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.9	85.8	76.3	66.4	56.2	45.2	38.6	36.2	24.1	13.8	10.6	4.7	3.4	2.0	0.2	20.32	15.5	4.9	4.8	A-1-a ID1	GP
C-53	E3	0.36-0.66	km191+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.3	85.7	77.3	71.3	57.8	51.3	48.2	41.2	32.6	29.8	24.9	23.6	22.7	17.4	23.00	17.6	5.4	5.7	A-2.4 ID1	GC - GM
C-53	E4	0.66-1.16	km191+500	Releno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.7	97.7	89.4	82.0	73.4	67.3	53.7	47.0	42.2	39.9	35.1	31.8	28.5	20.0	19.2	13.5	26.04	17.6	8.4	5.7	A-1-b ID1	GC - GM
C-53	E5	1.16-2.66	km191+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.6	88.5	87.5	85.2	77.3	72.9	68.2	33.4	31.8	23.0	18.80	14.4	4.4	4.4	A-2.4 ID1	SC - SM
C-54	E2	0.06-0.26	km192+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	96.8	91.8	82.1	73.5	63.5	51.6	44.3	41.4	30.5	18.4	14.8	8.4	7.4	5.8	3.4	21.77	16.6	5.2	4.6	A-1-a ID1	GP
C-54	E3	0.26-0.46	km192+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	96.3	93.4	85.8	77.5	71.3	58.7	52.2	50.2	43.4	34.6	31.1	25.3	23.4	22.6	17.1	22.60	17.2	5.4	4.2	A-2.4 ID1	GC - GM
C-54	E4	0.46-1.96	km192+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.6	87.2	86.0	83.9	75.8	71.0	66.4	30.1	28.4	19.8	18.66	14.5	4.1	5.3	A-2.4 ID1	SC - SM
C-55	E2	0.06-0.36	km192+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	90.9	85.8	76.3	66.6	56.6	44.0	37.9	35.4	26.0	17.3	14.4	8.9	8.0	7.1	5.2	21.48	16.6	4.9	4.8	A-2.4 ID1	GP - GC
C-55	E3	0.36-0.66	km192+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.5	93.2	85.6	77.5	71.4	57.8	51.1	49.0	42.0	32.8	29.6	23.9	22.1	21.2	15.5	23.35	18.1	5.3	3.5	A-2.4 ID1	GC - GM
C-55	E4	0.66-1.06	km192+500	Releno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.8	89.5	82.1	73.5	67.1	52.9	46.4	40.8	38.7	34.2	31.3	28.5	20.0	19.2	14.2	25.35	17.7	7.7	3.9	A-2.4 ID1	GC
C-55	E5	1.06-2.56	km192+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	91.0	88.9	87.7	85.3	77.4	73.0	68.1	33.3	31.7	22.8	19.24	14.7	4.5	4.2	A-2.4 ID1	SC - SM
C-56	E2	0.06-0.36	km193+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	91.1	86.1	76.5	66.7	56.5	43.6	37.4	34.9	25.1	15.7	12.5	6.8	5.6	4.7	2.8	21.38	16.3	5.1	3.8	A-1-a ID1	GP
C-56	E3	0.36-0.66	km193+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.3	86.1	78.2	72.1	58.5	52.1	49.8	42.7	34.2	31.0	25.8	24.4	23.2	17.6	22.67	17.7	5.0	4.6	A-1-b ID1	GC - GM
C-56	E4	0.66-1.26	km193+000	Releno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.5	97.7	89.2	81.7	73.1	66.6	52.9	46.2	41.4	39.3	34.7	31.6	28.7	20.1	19.3	13.4	24.87	17.6	7.3	4.5	A-1-b ID1	GC - GM
C-56	E5	1.26-2.76	km193+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.5	88.4	87.3	84.7	76.8	72.3	67.9	33.4	31.7	22.7	18.39	14.6	3.8	4.4	A-2.4 ID1	SM
C-57	E2	0.09-0.39	km193+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	91.5	86.6	77.0	67.6	57.9	45.0	38.8	36.4	26.7	16.6	13.5	7.2	6.0	5.0	3.0	21.85	17.0	4.9	3.6	A-2.4 ID1	GP
C-57	E3	0.39-0.89	km193+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.2	85.6	77.4	69.0	54.7	48.4	46.3	40.3	32.0	28.9	23.9	22.6	21.6	16.0	22.54	17.2	5.4	3.4	A-2.4 ID1	GC - GM
C-57	E4	0.89-1.59	km193+500	Releno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	98.7	97.9	89.4	81.8	73.3	66.9	53.1	46.2	41.4	39.6	34.9	31.7	28.7	20.1	19.0	13.0	25.84	17.8	7.9	4.2	A-1-b ID1	GC - GM
C-57	E5	1.59-3.09	km193+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.2	87.1	85.9	83.3	75.1	70.4	65.7	30.8	29.0	19.8	18.11	14.5	3.7	4.2	A-2.4 ID1	SM

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 34**

*Granulometría*

MUESTREO					GRANULOMETRÍA % QUE PASA																			LÍMITES DE			% H.		CLASIFICACIÓN	
MUESTRA	PROFUNDIDAD	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 10	Nº 16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200	L.L.	L.P.	I.P.	Natural	AASHTO	SUCS		
C-43	E 2	0.06-0.26	km.186+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	92.4	89.2	79.6	70.1	60.1	46.7	40.5	38.1	28.1	19.2	16.0	10.2	8.9	7.2	5.4	21.55	16.7	4.8	4.7	A-2-4 (0)	GP - GC	
C-43	E 3	0.26-0.46	km.186+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	96.6	93.4	85.4	77.3	70.9	58.7	50.3	47.9	40.7	31.4	29.1	23.3	22.0	21.2	15.8	22.78	17.4	5.4	4.2	A-2-4 (0)	GC	
C-43	E 4	0.46-1.16	km.186+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	96.7	97.8	89.7	82.6	74.5	66.7	54.8	48.6	43.9	42.0	37.3	34.2	31.2	23.3	22.4	17.4	25.41	17.6	7.6	3.5	A-2-4 (0)	GC - GM	
C-43	E 5	1.16-1.96	km.186+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.5	87.2	85.7	83.5	75.8	71.4	66.8	32.2	30.6	22.7	18.70	14.6	4.1	4.4	A-2-4 (0)	SC - SM	
C-44	E 2	0.06-0.26	km.187+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	91.0	86.3	77.0	67.3	57.4	44.7	38.5	36.2	26.7	17.0	14.1	8.7	7.5	6.2	4.3	21.68	17.4	4.5	3.4	A-1-a (0)	GP	
C-44	E 3	0.26-0.51	km.187+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.5	93.3	85.6	77.6	71.9	57.4	50.7	48.7	41.4	32.0	26.8	23.0	21.6	20.8	15.2	22.52	17.1	5.5	3.5	A-2-4 (0)	GC	
C-44	E 4	0.51-0.81	km.187+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	96.8	96.0	89.5	82.2	73.8	67.7	53.7	47.3	42.4	40.1	35.7	32.4	29.7	21.5	20.7	15.7	25.04	17.8	7.3	4.3	A-2-4 (0)	GC	
C-44	E 5	0.81-2.31	km.187+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.6	88.2	86.6	84.5	76.7	72.3	67.6	31.8	30.3	21.9	19.16	15.4	3.8	5.3	A-2-4 (0)	SM	
C-45	E 2	0.06-0.36	km.187+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	92.4	87.6	78.5	68.8	58.8	45.7	39.6	37.3	28.5	19.6	17.0	11.6	10.7	9.4	7.5	21.23	17.1	4.1	3.7	A-2-4 (0)	GP - GC	
C-45	E 3	0.36-0.66	km.187+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	96.7	93.4	85.5	77.1	70.6	55.8	48.6	47.0	39.5	29.8	26.6	20.6	19.1	18.1	12.1	23.09	17.8	5.3	3.6	A-1-a (0)	GC - GM	
C-45	E 4	0.66-1.16	km.187+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	96.8	96.0	89.7	82.7	74.3	68.4	54.8	48.4	43.3	40.8	36.3	33.0	30.2	21.6	20.7	15.5	24.91	17.2	7.7	4.6	A-2-4 (0)	GC	
C-45	E 5	1.16-2.66	km.187+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.7	88.4	87.0	84.9	77.3	73.0	68.5	33.3	31.8	23.6	18.67	14.9	3.8	4.6	A-2-4 (0)	SM	
C-46	E 2	0.06-0.56	km.188+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	93.4	88.2	78.6	68.6	58.7	47.0	41.2	38.5	28.0	16.6	13.3	7.7	6.8	5.4	3.3	21.42	17.3	4.2	3.6	A-1- (0)	GP	
C-46	E 3	0.56-1.16	km.188+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	96.4	95.5	87.9	79.7	73.6	59.6	53.5	51.5	44.6	36.6	33.5	27.6	25.7	24.7	20.9	23.51	17.6	5.9	4.0	A-2-4 (0)	GC	
C-46	E 4	1.16-1.86	km.188+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	96.8	96.0	89.5	82.3	74.9	68.7	56.3	49.5	44.6	41.9	37.3	34.0	31.1	22.7	21.6	16.5	26.09	17.9	8.2	4.2	A-1-b (0)	GC - GM	
C-46	E 5	1.86-3.36	km.188+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.8	87.7	86.1	83.9	76.1	71.6	66.8	32.0	30.4	21.9	18.81	15.0	3.8	3.6	A-2-4 (0)	SM	
C-47	E 2	0.06-0.31	km.188+500	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	92.6	87.6	78.5	68.8	58.7	45.4	39.5	37.0	27.8	18.9	15.9	10.7	9.6	8.2	6.3	21.18	17.1	4.1	3.3	A-2-4 (0)	GP - GC	
C-47	E 3	0.31-0.56	km.188+500	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	96.8	93.4	85.5	77.0	70.9	55.8	48.1	46.4	39.0	29.6	26.5	20.7	19.3	16.4	12.5	22.88	17.4	5.5	3.7	A-2-4 (0)	GC	
C-47	E 4	0.56-1.36	km.188+500	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	96.8	96.0	89.4	82.4	74.1	68.4	54.5	48.1	43.6	41.1	36.6	33.4	30.7	22.1	21.0	19.1	25.45	18.1	7.4	5.6	A-2-4 (0)	GC - GM	
C-47	E 5	1.36-2.86	km.188+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.1	88.0	86.7	84.4	76.9	72.5	67.9	31.9	30.3	21.6	19.02	15.0	4.0	4.6	A-2-4 (0)	SC - SM	
C-48	E 2	0.06-0.31	km.189+000	Base Granular	Tramo IV	100.0	100.0	100.0	92.6	87.9	79.0	69.5	59.5	46.4	39.8	37.1	27.0	18.6	15.4	9.5	8.5	6.9	5.9	22.11	16.7	5.4	3.0	A-2-4 (0)	GP - GC	
C-48	E 3	0.31-0.56	km.189+000	Sub Base Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	99.0	93.6	85.5	77.0	70.9	55.8	48.1	46.5	39.2	30.1	26.9	21.1	19.6	18.7	13.0	22.90	17.7	5.2	4.7	A-2-4 (0)	GC	
C-48	E 4	0.56-1.06	km.189+000	Relleno Existente	TRAMO IV	100.0	100.0	99.0	98.2	89.7	82.6	74.1	68.4	54.5	48.3	44.0	41.5	36.7	33.9	31.5	22.1	21.1	16.8	24.78	17.8	7.0	5.2	A-2-4 (0)	GC - GM	
C-48	E 5	1.06-2.56	km.189+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.5	87.4	85.6	83.3	75.1	70.3	65.4	28.5	26.8	17.3	19.05	14.6	4.4	5.4	A-2-4 (0)	SC - SM	

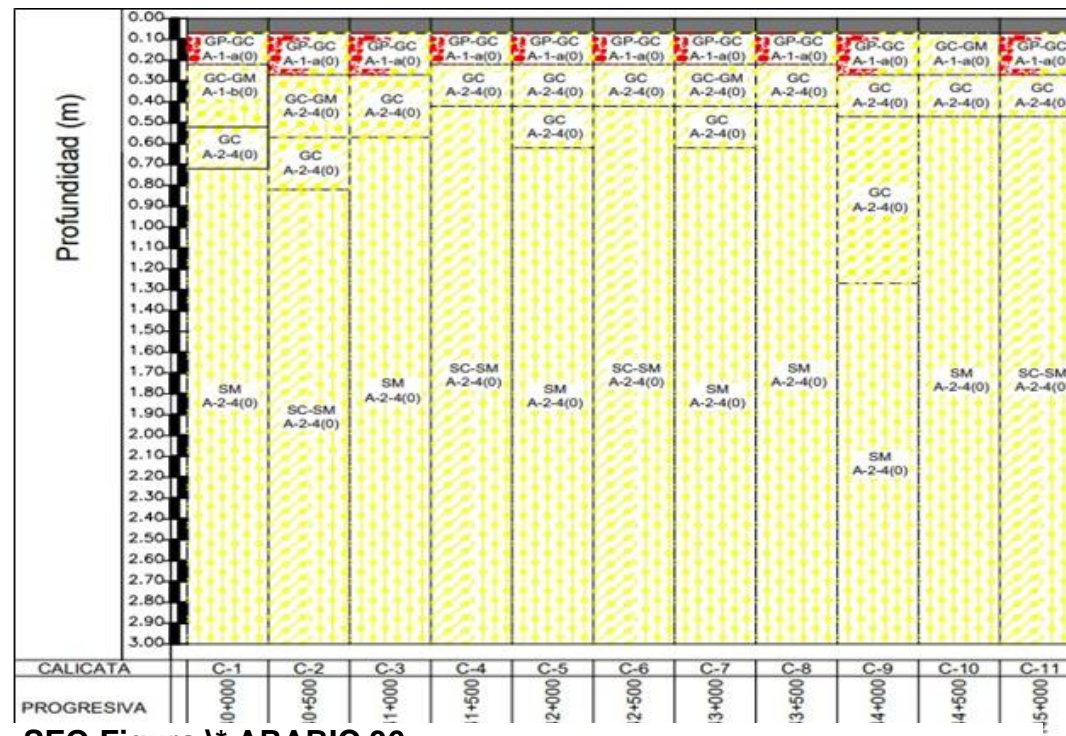
Fuente: propia.

#### 4.1.2.12 Perfil estratigráfico

De la información obtenida de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se obtuvo el siguiente perfil estratigráfico.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 35**

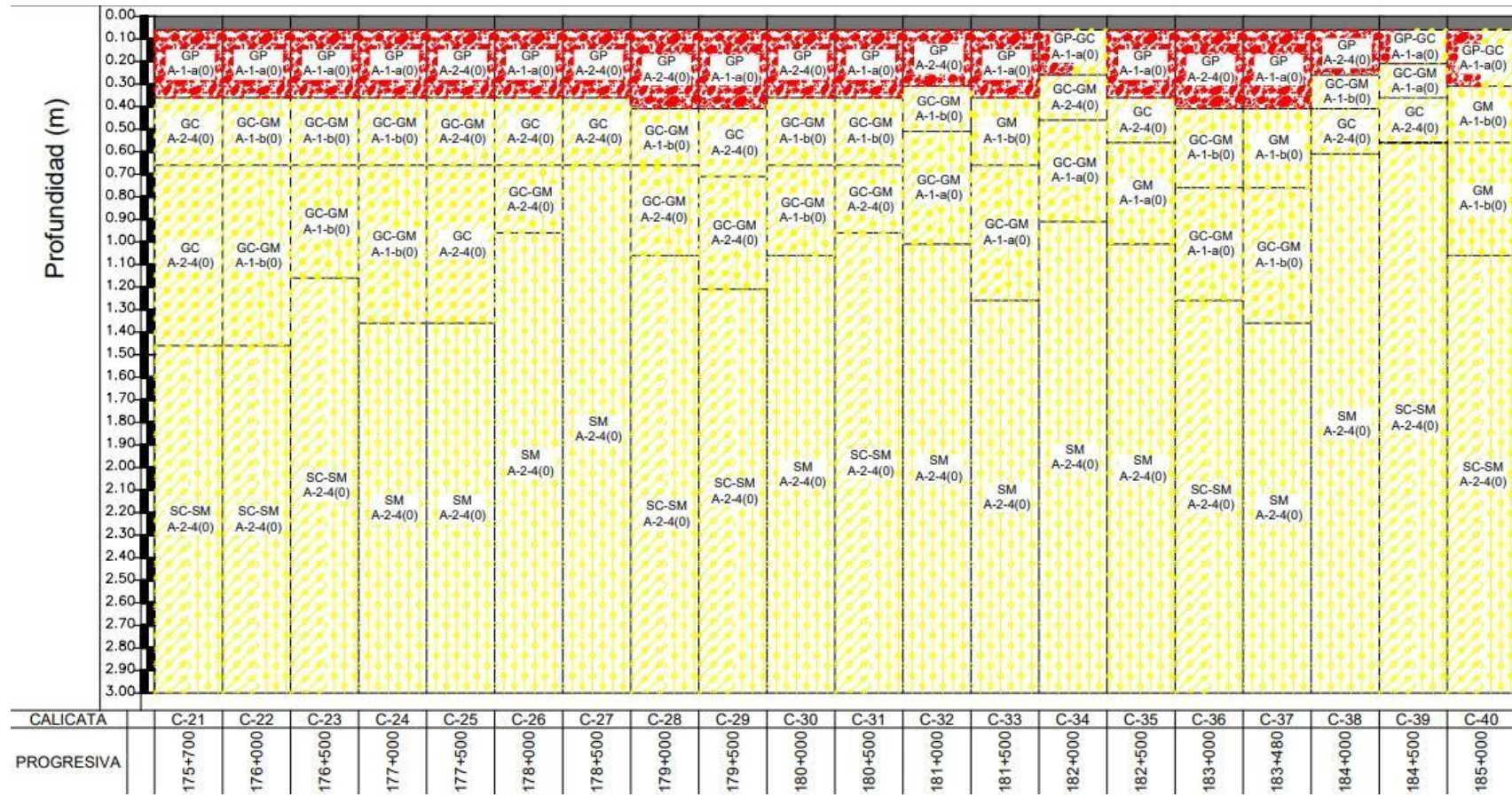
*Perfil estratigráfico*



**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 36**

*Perfil Estratigráfico*

*Fuente: propia.*

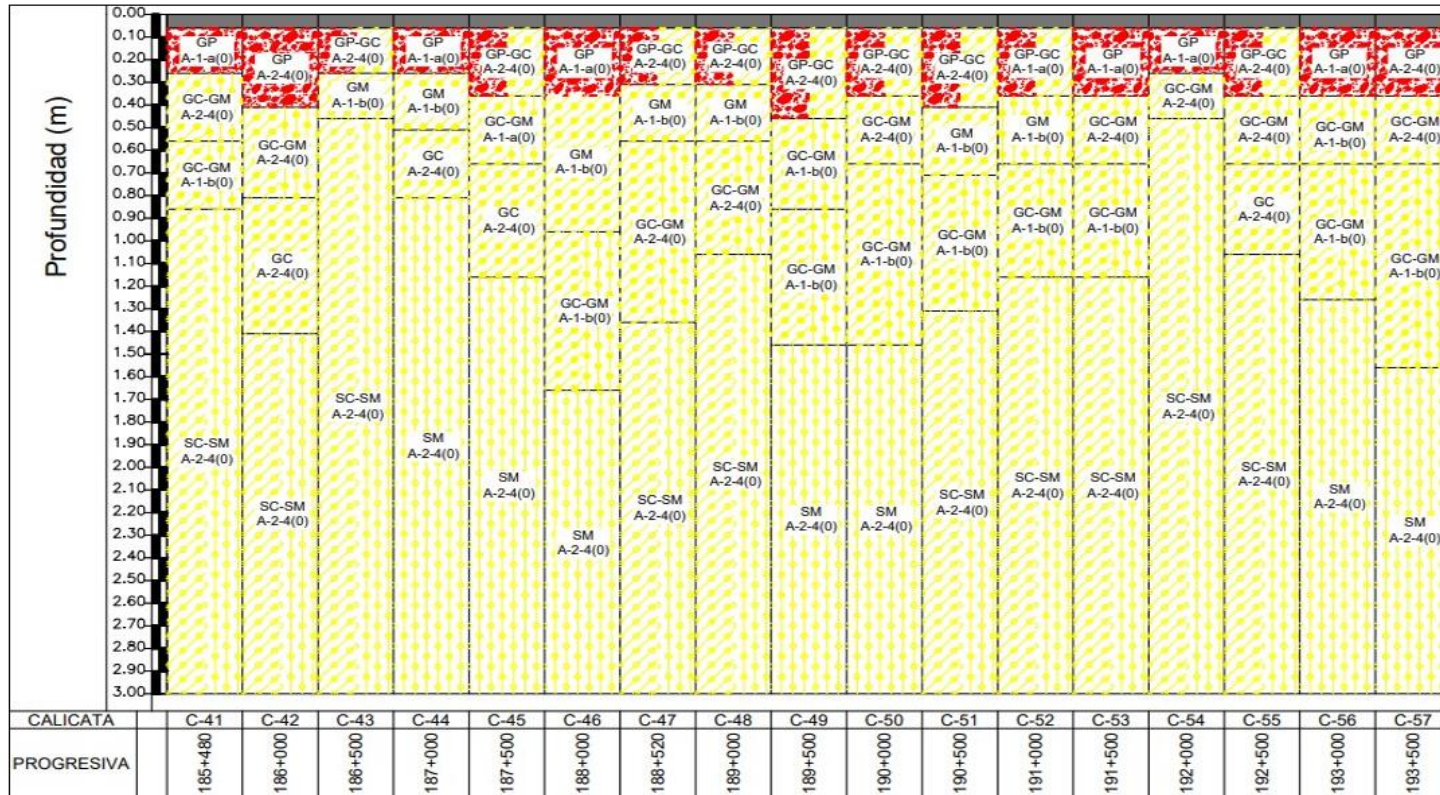


Fuente: propia.



Figura SEQ Figura \\* ARABIC 37

Perfil Estratigráfico



Fuente:  
propia.

#### 4.1.2.13 Descripción de los estratos según su clasificación

##### 4.1.2.13.1 Descripción primer estrato

El primer estrato está constituido por carpeta asfáltica. De acuerdo a la inspección realizada mediante el calicateo a cielo abierto, se ha verificado un espesor de entre 6 cm. a 7cm.

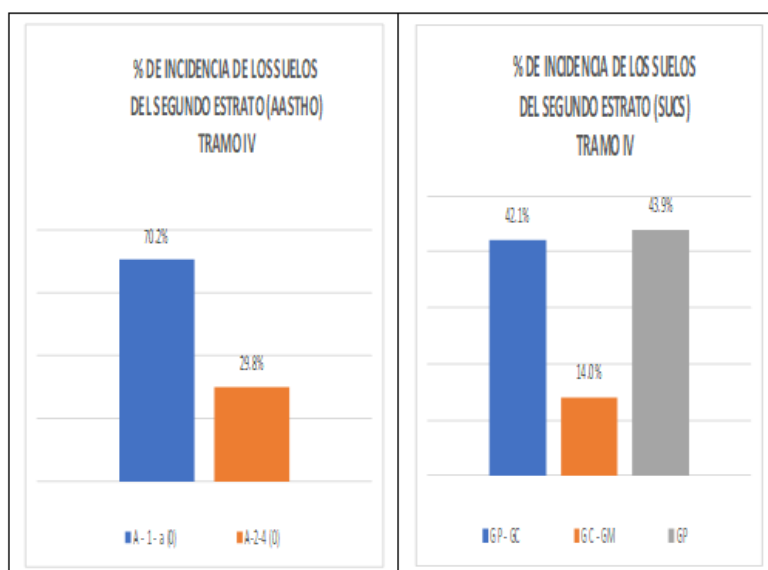
##### 4.1.2.13.2 Descripción del segundo estrato

El segundo estrato está constituido de suelos granulares limosos y suelos granulares arcillosos cuyas pruebas de identificación (ensayos granulométricos y límites de Atterberg) han dado como resultado que los materiales corresponden a los tipos A-1-a (0) con un 70.5 %, A-2-4(0) con 29.8 %, en la clasificación AASHTO, y GP con un 43.9%, GP-GC con 42.1%, GP – GM con un 14.0%, en la clasificación SUCS.

El espesor promedio de la primera capa existente es igual a 0.26 m. Los resultados de las pruebas se procesaron estadísticamente como se muestran en los cuadros resumen.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 38**

*Porcentaje de Incidencia de tipos suelos como Base*



*Fuente: propia.*

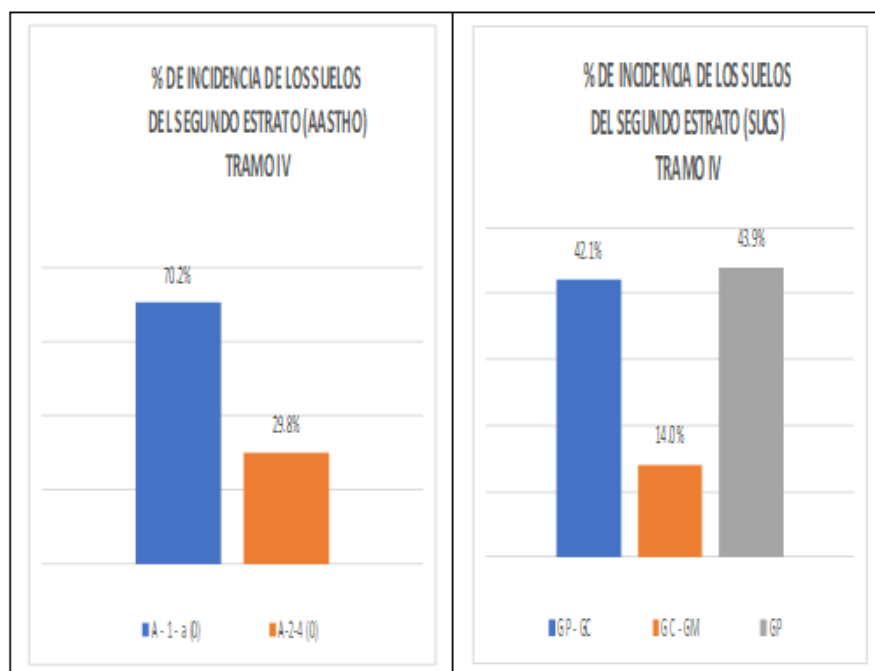
#### 4.1.2.13.3 Descripción del tercer estrato

El tercer estrato está constituido de suelos granulares limosos y suelos granulares arcillosos cuyas pruebas de identificación (ensayos granulométricos y límites de Atterberg) han dado como resultado que los materiales corresponden a los tipos A-1-b (0) con un 66.7 %, A-2-4 (0) con 33.3% en la clasificación AASHTO, y GC con 47.4%, GC-GM con 45.6%, GM con 7.0%, en la clasificación SUCS.

El espesor promedio de la segunda capa existente es igual a 0.27 m. Los resultados de las pruebas se procesaron estadísticamente como se muestran en los cuadros resumen.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 39**

*Porcentaje de Incidencia de tipos suelos como Sub-Base*



*Fuente: propia.*

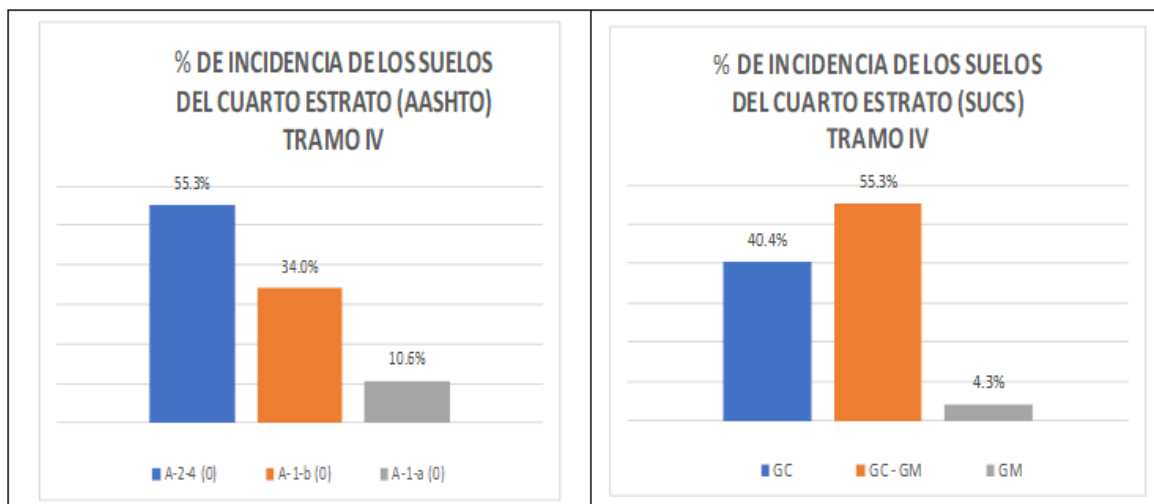
#### 4.1.2.13.4 Descripción del cuarto estrato

El cuarto estrato está constituido de suelos granulares limosos y suelos granulares arcillosos cuyas pruebas de identificación (ensayos granulométricos y límites de Atterberg) han dado como resultado que los materiales corresponden a los tipos A-2-4 (0) con un 55.3 %, A-1-b (0) con 34.0 %, A-1-a (0) con 10.6 %, en la clasificación AATHO. Y GC - GM con 55.3%, GC con 40.4%, GM con 4.3%, en la clasificación SUCS.

El espesor promedio de la tercera capa existente es igual a 0.48 m. Los resultados de las pruebas se procesaron estadísticamente como se muestran en los cuadros resumen.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 40**

*Porcentaje de Incidencia de tipos suelos como Relleno*



*Fuente: propia.*

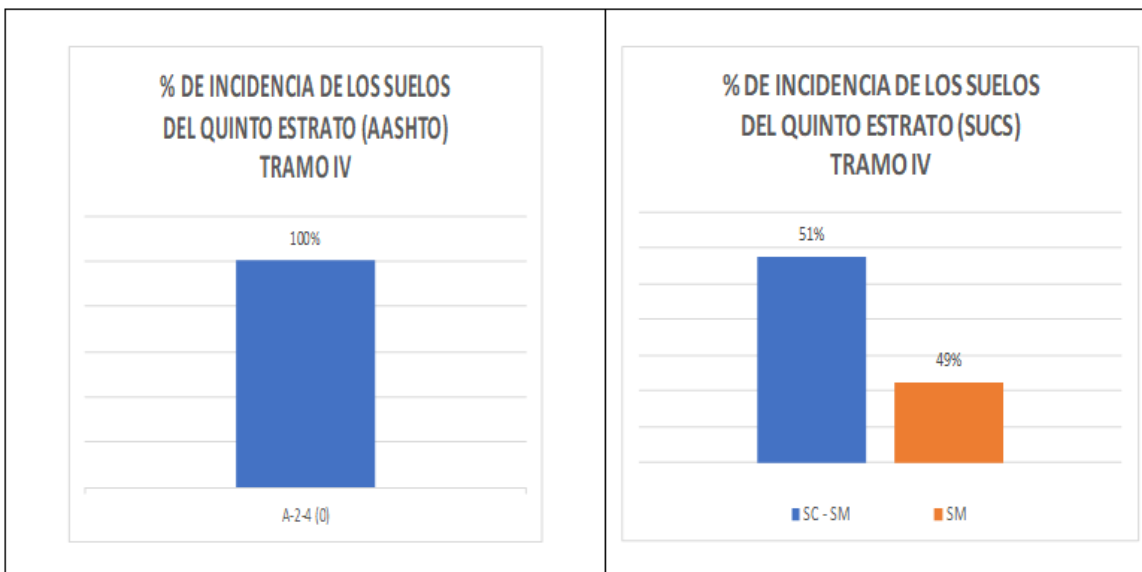
#### **4.1.2.13.5 Descripción del quinto estrato**

El quinto estrato está constituido de arenas limosas y arcillosos cuyas pruebas de identificación (ensayos granulométricos y límites de Atterberg) han dado como resultado que los materiales corresponden a los tipos A-2-4 (0) con un 100%, en la clasificación AASHTO. Y SC-SM con 51%, SM con 49%, en la clasificación SUCS.

El espesor promedio de la tercera capa existente es igual a 1.50 m. Los resultados de las pruebas se procesaron estadísticamente como se muestran en los cuadros resumen.

### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 41

Porcentaje de Incidencia de tipos suelos del terreno de fundación



Fuente: propia.

#### 4.1.2.13.6 Capacidad de Soporte de los suelos

##### Capacidad de soporte de los suelos encontrados

De acuerdo a las características de los suelos descritos anteriormente se efectuó la toma selectiva de muestras para ejecutar los ensayos de C.B.R. (MTC E 132) con la finalidad de establecer su capacidad relativa de soporte. En el cuadro adjunto se presentan los resultados de los ensayos de CBR, de los distintos estratos de las capas granulares del pavimento y de la subrasante filtradas por kilómetro.

## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 42

### Lista calicatas

FECHA	MUESTREO						PROCTOR		C.B.R.A.O.T.		EXPANSIÓN	SUB TRAMO
	MUESTRA		PROFUND.	PROGRESIVA KM	MATERIAL	SECTOR	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		
6/02/2022	C-1	E2	0.07-0.22	km. 140+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.187	6.3	58.7	66.6	0.0	KM 140+000 AL KM 145+000
6/02/2022	C-1	E3	0.22-0.52	km. 140+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.190	6.5	44.3	52.2	0.0	
6/02/2022	C-1	E 3	0.52-0.72	km. 140+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.162	7.0	16.4	30.1	0.0	
6/02/2022	C-1	E 5	0.72-2.22	km. 140+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.962	10.3	6.9	14.1	0.0	
6/02/2022	C-3	E 5	0.57-2.07	km. 141+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.698	10.1	6.8	14.2	0.0	
7/02/2022	C-5	E2	0.07-0.22	km. 142+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.192	6.1	58.8	66.1	0.0	
7/02/2022	C-5	E3	0.22-0.42	km. 142+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.186	6.2	44.2	52.4	0.0	
7/02/2022	C-5	E 3	0.42-0.62	km. 142+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.160	7.0	16.2	29.2	0.0	
7/02/2022	C-5	E 5	0.62-2.12	km. 142+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.823	16.8	8.2	14.1	0.0	
7/02/2022	C-7	E 5	0.62-2.12	km. 143+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.697	10.0	6.9	13.1	0.0	
9/02/2022	C-9	E2	0.07-0.27	km. 144+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.193	6.4	59.2	67.3	0.0	
9/02/2022	C-9	E3	0.27-0.47	km. 144+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.186	7.1	47.7	65.6	0.0	
9/02/2022	C-9	E 3	0.47-1.27	km. 144+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.159	7.0	15.8	31.0	0.0	
9/02/2022	C-9	E 5	1.27-2.77	km. 144+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.976	9.7	7.2	13.4	0.0	
9/02/2022	C-11	E 5	0.47-1.97	km. 145+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.701	10.0	7.3	13.5	0.0	
9/02/2022	C-12	E 5	1.17-2.67	km. 148+800	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.899	10.2	6.8	13.9	0.0	KM 148+800 AL KM 152+500
11/02/2022	C-13	E 2	0.07-0.27	km. 149+080	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.198	6.0	53.9	67.5	0.0	
11/02/2022	C-13	E 3	0.27-0.47	km. 149+080	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.182	6.2	45.4	66.6	0.0	
11/02/2022	C-13	E 4	0.47-1.17	km. 149+080	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.151	6.70	16.30	29.90	0.0	
11/02/2022	C-13	E 5	1.17-2.67	km. 149+080	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.901	10.22	7.60	14.10	0.0	
11/02/2022	C-15	E 5	1.07-2.57	km. 150+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.890	10.10	8.30	15.30	0.0	
12/02/2022	C-17	E2	0.07-0.27	km. 151+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.191	6.66	53.80	67.30	0.0	
12/02/2022	C-17	E 3	0.27-0.57	km. 151+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.187	6.25	45.26	65.04	0.0	
12/02/2022	C-17	E 3	0.57-0.97	km. 151+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.160	6.44	15.40	28.80	0.0	
12/02/2022	C-17	E 5	0.97-2.47	km. 151+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.861	10.46	7.50	14.80	0.0	
12/02/2022	C-19	E 5	0.57-2.07	km. 152+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.870	10.63	6.50	15.10	0.0	
12/02/2022	C-20	E 5	1.22-2.72	km. 152+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.880	10.37	7.60	14.90	0.0	

Fuente: propia.

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 43

Lista calicatas

FECHA	MUESTRA		MUESTREO		MATERIAL	SECTOR	PROCTOR		C.B.R. A 0.1"		EXPANSIÓN	SUB TRAMO
			PROFUND.	PROGRESIVA KM			MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		
28/01/2022	C-21	E 2	0.06-0.36	km.175+700	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.192	6.0	54.3	66.6	0.0	KM 157+00 AL KM 190+00
28/01/2022	C-21	E 3	0.36-0.66	km.175+700	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.184	6.5	41.5	53.9	0.0	
28/01/2022	C-21	E 4	0.66-1.46	km.175+700	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.146	7.1	15.1	27.6	0.0	
28/01/2022	C-21	E 5	1.46-2.86	km.175+700	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.977	10.6	7.3	15.2	0.0	
28/01/2022	C-22	E 5	1.46-2.86	km.176+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.982	10.9	7.2	15.0	0.0	
28/01/2022	C-24	E 5	1.36-2.86	km.177+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.969	10.7	7.8	15.7	0.0	
28/01/2022	C-26	E 2	0.06-0.36	km.178+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.164	6.4	51.6	72.6	0.0	
28/01/2022	C-26	E 3	0.36-0.66	km.178+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.160	6.6	40.6	56.0	0.0	
28/01/2022	C-26	E 5	0.66-0.86	km.178+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.148	7.2	14.9	27.0	0.0	
28/01/2022	C-26	E 5	0.86-2.36	km.178+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.967	10.6	8.2	16.2	0.0	
28/01/2022	C-28	E 5	1.06-2.66	km.179+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.977	10.8	6.8	14.1	0.0	
26/02/2022	C-29	E 5	1.21-2.71	km.179+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.968	10.7	10.1	16.9	0.0	
26/01/2022	C-30	E 2	0.06-0.36	km.180+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.193	6.4	60.3	71.9	0.0	
26/01/2022	C-30	E 3	0.36-0.66	km.180+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.189	6.6	39.1	56.3	0.0	
26/01/2022	C-30	E 5	0.66-1.06	km.180+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.148	7.3	14.5	26.6	0.0	
26/01/2022	C-30	E 5	1.06-2.66	km.180+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.966	10.6	6.3	14.6	0.0	
26/01/2022	C-32	E 5	1.01-2.61	km.181+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.967	10.7	7.5	17.3	0.0	
26/01/2022	C-34	E 2	0.06-0.26	km.182+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.201	6.2	51.2	67.9	0.0	
26/01/2022	C-34	E 3	0.26-0.46	km.182+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.172	4.5	40.0	56.0	0.0	
26/01/2022	C-34	E 5	0.46-0.91	km.182+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.168	6.7	14.7	27.2	0.0	
26/01/2022	C-34	E 5	0.91-2.41	km.182+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.980	9.3	7.5	16.5	0.0	
27/01/2022	C-35	E 5	1.01-2.61	km.183+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.967	9.3	6.2	16.1	0.0	
27/01/2022	C-38	E 2	0.06-0.26	km.184+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.193	6.4	60.3	71.9	0.0	
27/01/2022	C-38	E 3	0.26-0.41	km.184+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.189	6.6	39.1	56.3	0.0	
27/01/2022	C-38	E 4	0.41-0.61	km.184+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.148	7.3	14.4	26.7	0.0	
27/01/2022	C-38	E 5	0.61-2.11	km.184+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.966	10.6	6.1	16.0	0.0	
27/01/2022	C-40	E 5	1.06-2.66	km.185+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.971	10.6	7.3	16.3	0.0	
1/02/2022	C-42	E 2	0.06-0.41	km.186+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.194	6.2	60.6	77.2	0.0	
1/02/2022	C-42	E 3	0.41-0.61	km.186+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.180	6.9	39.7	56.0	0.0	
1/02/2022	C-42	E 4	0.61-1.41	km.186+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.143	7.1	14.7	27.6	0.0	
1/02/2022	C-42	E 5	1.41-2.91	km.186+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.963	10.3	7.0	14.2	0.0	
2/02/2022	C-44	E 5	0.81-2.31	km.187+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.973	10.5	7.5	13.7	0.0	
2/02/2022	C-46	E 2	0.06-0.66	km.188+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.190	6.5	60.6	73.1	0.0	
2/02/2022	C-46	E 3	0.66-1.16	km.188+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.181	7.0	39.2	55.9	0.0	
2/02/2022	C-46	E 4	1.16-1.86	km.188+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.143	7.3	14.9	26.0	0.0	
2/02/2022	C-46	E 5	1.86-3.36	km.188+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.972	10.3	6.6	15.2	0.0	
3/02/2022	C-48	E 5	1.06-2.66	km.189+000	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	1.969	10.4	6.8	15.1	0.0	
3/02/2022	C-50	E 2	0.06-0.36	km.190+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.193	6.4	60.6	72.1	0.0	
3/02/2022	C-50	E 3	0.36-0.66	km.190+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.173	7.2	39.7	61.5	0.0	
3/02/2022	C-50	E 4	0.66-1.46	km.190+000	RELLENO EXISTENTE	TRAMO IV	2.146	6.9	14.4	26.6	0.0	
3/02/2022	C-50	E 5	1.46-2.96	km.190+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.971	10.4	7.2	14.7	0.0	
4/02/2022	C-52	E 5	1.16-2.66	km.191+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.978	10.7	8.2	18.4	0.0	
4/02/2022	C-54	E 2	0.06-0.26	km.192+000	BASE GRANULAR EXISTENTE	TRAMO IV	2.196	6.6	60.6	72.7	0.0	
4/02/2022	C-54	E 3	0.26-0.46	km.192+000	SUB BASE EXISTENTE	TRAMO IV	2.182	6.7	40.2	54.8	0.0	
4/02/2022	C-54	E 5	0.46-1.96	km.192+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.964	10.6	6.3	17.6	0.0	
5/02/2022	C-56	E 5	1.26-2.76	km.193+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.965	10.6	6.5	17.5	0.0	
5/02/2022	C-57	E 5	1.69-3.06	km.193+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.967	10.6	7.9	16.4	0.0	

Fuente: propia.

4.1.2.13.7 Capacidad de soporte de la subrasante

De acuerdo a las tablas presentadas anteriormente, a continuación, se adjuntan los valores del valor relativo de California Bearing Ratio por kilómetro de la subrasante con la finalidad de obtener las sectorizaciones homogéneas por diferencias acumuladas.

FECHA	MUESTREO					PROCTOR		C.B.R A 0.1"		EXPANSIÓN	SUB TRAMO	
	MUESTRA	PROFUND.	PROGRESIVA KM	MATERIAL	SECTOR	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%			
6/02/2022	C-1	E 5	0.72-2.22	km. 140+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.962	10.3	6.9	14.1	0.0	KM 140+000 AL KM 145+000
6/02/2022	C-3	E 5	0.57-2.07	km. 141+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.696	10.1	6.8	14.2	0.0	
7/02/2022	C-5	E 5	0.62-2.12	km. 142+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.823	16.8	8.2	14.1	0.0	
7/02/2022	C-7	E 5	0.62-2.12	km. 143+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.697	10.0	6.9	13.1	0.0	
9/02/2022	C-9	E 5	1.27-2.77	km. 144+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.976	9.7	7.2	13.4	0.0	
9/02/2022	C-11	E 5	0.47-1.97	km. 145+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.701	10.0	7.3	13.5	0.0	
9/02/2022	C-12	E 5	1.17-2.67	km. 148+800	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.899	10.2	6.8	13.9	0.0	KM 148+800 AL KM 152+500
11/02/2022	C-13	E 5	1.17-2.67	km. 149+080	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.901	10.2	7.6	14.1	0.0	
11/02/2022	C-15	E 5	1.07-2.57	km. 150+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.890	10.1	8.3	15.3	0.0	
12/02/2022	C-17	E 5	0.97-2.47	km. 151+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.861	10.5	7.5	14.8	0.0	
12/02/2022	C-19	E 5	0.57-2.07	km. 152+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.870	10.6	6.5	15.1	0.0	
12/02/2022	C-20	E 5	1.22-2.72	km. 152+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.880	10.4	7.6	14.9	0.0	
28/01/2022	C-21	E 5	1.46-2.96	km. 175+700	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.977	10.6	7.3	15.2	0.0	KM 175+700 AL KM 193+500
28/01/2022	C-22	E 5	1.46-2.96	km. 176+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.992	10.9	7.2	15.0	0.0	
28/01/2022	C-24	E 5	1.36-2.86	km. 177+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.969	10.7	7.8	15.7	0.0	
25/01/2022	C-26	E 5	0.86-2.36	km. 178+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.967	10.5	8.2	16.2	0.0	
25/01/2022	C-28	E 5	1.06-2.56	km. 179+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.977	10.8	6.8	14.1	0.0	
26/01/2022	C-30	E 5	1.06-2.56	km. 180+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.965	10.5	6.3	14.6	0.0	
26/01/2022	C-32	E 5	1.01-2.51	km. 181+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.957	10.7	7.5	17.3	0.0	
26/01/2022	C-34	E 5	0.91-2.41	km. 182+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.980	9.3	7.5	16.5	0.0	
27/01/2022	C-35	E 5	1.01-2.51	km. 183+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.987	8.3	8.2	18.1	0.0	
27/01/2022	C-38	E 5	0.61-2.11	km. 184+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.965	10.5	8.1	16.0	0.0	
27/01/2022	C-40	E 5	1.06-2.56	km. 185+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.971	10.6	7.3	16.3	0.0	
1/02/2022	C-42	E 5	1.41-2.91	km. 186+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.963	10.3	7.0	14.2	0.0	
2/02/2022	C-44	E 5	0.81-2.31	km. 187+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.973	10.5	7.5	13.7	0.0	
2/02/2022	C-46	E 5	1.86-3.36	km. 188+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.972	10.3	6.6	15.2	0.0	
3/02/2022	C-48	E 5	1.06-2.56	km. 189+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.969	10.4	6.8	15.1	0.0	
3/02/2022	C-50	E 5	1.46-2.96	km. 190+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.971	10.4	7.2	14.7	0.0	
4/02/2022	C-52	E 5	1.16-2.66	km. 191+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.978	10.7	8.2	18.4	0.0	
4/02/2022	C-54	E 5	0.46-1.96	km. 192+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.954	10.6	8.3	17.6	0.0	
5/02/2022	C-56	E 5	1.26-2.76	km. 193+000	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.965	10.5	8.5	17.5	0.0	
5/02/2022	C-57	E 5	1.59-3.09	km. 193+500	FUNDACION EXISTENTE	TRAMO IV	1.957	10.6	7.9	15.4	0.0	

Fuente: propia



#### 4.1.2.13.8 Sectorización del CBR de la subrasante por diferencias acumuladas

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 44

Análisis por diferencias acumuladas a la subrasante

Fuente: propia.

Progresiva		CBR de la Subrasante	Fila	Distancia Intervalo	Distancia Acumulada	Valor de Respuesta Promedio	Area del Intervalo real	Area Acumulada	Zx
Inicio	Fin								
140+000	141+000	6.90	3	0	0	7	0	0	0
141+000	142+000	6.80	4	1,000	1,000	7	6,850	6,850	-406
142+000	143+000	8.20	5	1,000	2,000	8	7,500	14,350	-162
143+000	144+000	6.90	6	1,000	3,000	8	7,550	21,900	133
144+000	145+000	7.20	7	1,000	4,000	7	7,050	28,950	-73
145+000	148+800	7.30	8	3,800	7,800	7	27,550	56,500	-95
148+800	149+000	6.80	9	200	8,000	7	1,410	57,910	-136
149+000	150+000	7.60	10	1,000	9,000	7	7,200	65,110	-192
150+000	151+000	8.30	11	1,000	10,000	8	7,950	73,060	502
151+000	152+000	7.50	12	1,000	11,000	8	7,900	80,960	1,147
152+000	152+500	6.50	13	500	11,500	7	3,500	84,460	1,019
152+500	175+700	7.60	14	23,200	34,700	7	163,560	248,020	-3,755
175+700	176+000	7.30	15	300	35,000	7	2,235	250,255	-3,696
176+000	177+000	7.20	16	1,000	36,000	7	7,250	257,505	-3,702
177+000	178+000	7.80	17	1,000	37,000	8	7,500	265,005	-3,458
178+000	179+000	8.20	18	1,000	38,000	8	8,000	273,005	-2,714
179+000	180+000	6.80	19	1,000	39,000	8	7,500	280,505	-2,469
180+000	181+000	6.30	20	1,000	40,000	7	6,550	287,055	-3,175
181+000	182+000	7.50	21	1,000	41,000	7	6,900	293,955	-3,531
182+000	183+000	7.50	22	1,000	42,000	8	7,500	301,455	-3,287
183+000	184+000	8.20	23	1,000	43,000	8	7,850	309,305	-2,692
184+000	185+000	8.10	24	1,000	44,000	8	8,150	317,455	-1,798
185+000	186+000	7.30	25	1,000	45,000	8	7,700	325,155	-1,354
186+000	187+000	7.00	26	1,000	46,000	7	7,150	332,305	-1,460
187+000	188+000	7.50	27	1,000	47,000	7	7,250	339,555	-1,465
188+000	189+000	6.60	28	1,000	48,000	7	7,050	346,605	-1,671
189+000	190+000	6.80	29	1,000	49,000	7	6,700	353,305	-2,227
190+000	191+000	7.20	30	1,000	50,000	7	7,000	360,305	-2,483
191+000	192+000	8.20	31	1,000	51,000	8	7,700	368,005	-2,038
192+000	193+000	8.30	32	1,000	52,000	8	8,250	376,255	-1,044
193+000	193+500	8.50	33	500	52,500	8	4,200	380,455	-472
193+500	194+000	7.90	34	500	53,000	8	4,100	384,555	0

#### 4.1.2.13.9 Humedades de capas y napa freática

Se determinó el contenido de humedad natural, especialmente en los suelos finos, con la finalidad de conocer las relaciones entre esta y la plasticidad en su condición natural, así como la presencia de capa freática y su profundidad la cual puede afectar la estabilidad de la plataforma generando problemas como deformaciones en la sub rasante por pérdida de capacidad de soporte o arrastre de finos de los materiales que componen las capas de pavimentos; razón por la cual deben ser identificados los sectores donde se presenta afloramientos de agua con

la finalidad de proyectar estructuras de sub drenaje que mitiguen los efectos dañinos para la carretera.

De las exploraciones efectuadas, se han identificado presencia de suelos granulares en la Base Granular, Sub-Base Granular y el Relleno según las prospecciones realizadas, mientras en los estratos inferiores se encontró arena limo arcillosas. En las calicatas efectuadas no se ha encontrado nivel freático.

#### 4.1.3 Se presenta el desarrollo del objetivo específico 3:

Realizar el estudio de volumen de tráfico para determinar los promedios diarios anuales mediante la metodología de los conteos:

#### 4.1.4 Conteo y clasificación vehicular

##### 4.1.4.1 Ubicación

**Tabla 22**

*Ubicación y detalles de estaciones*

CODIGO	NOMBRE ESTACIÓN	UBICACIÓN PROGRESIVA (KM)	TRAMO		PROGRESIVA DEL TRAMO	COORDENADAS UTM		DÍAS
			INICIO	FIN		ESTE	NORTE	
E5	Salida Máncora	1181+200	Mancora	Canca s	1132+128 - 1160+428	496558. 00 m E	9546552. 00 m S	7 días
E6	Canca s	1208+600	Canca s	Pte. Bocap an	1160+428 - 1203+850	507904. 90 m E	9564575. 14 m S	7 días

Nota. Esta tabla presenta la ubicación y los detalles logísticos de las estaciones de control ubicadas entre Mancora y Pte. Bocapan. Se incluye información sobre la ubicación progresiva, el tramo correspondiente, las coordenadas UTM, y la duración estimada en días para actividades relacionadas.

##### 4.1.4.2 Metodología

Los datos obtenidos del Conteo y Clasificación Vehicular se validaron y procesaron en formato Excel, verificando el volumen de tránsito por tipo de vehículo, hora y sentido a fin de codificarlos y luego digitalarlos.

Una vez obtenido el resultado de volumen promedio de tránsito, por tipo de vehículo, hora y sentido se calculó la variación horaria, clasificación vehicular,

Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Índice Medio Diario Anual (IMDA), determinados por las siguientes fórmulas:

$$IMD_A = FC \times IMD_S$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana

FC = Factor de corrección estacional

IMDa = Índice medio diario anual

#### 4.1.4.3 Determinación del Factor de Corrección

Los factores de corrección estacional son valores que tienen la finalidad de eliminar las variaciones del comportamiento del tránsito a lo largo de un año, incluyen todo tipo de eventos como fiestas nacionales, épocas escolares y, en general, eventos que todos los años son realizados periódicamente y que tienen carácter anual.

Los factores de corrección estacional, se calculan tomando en cuenta una serie histórica anual completa de los últimos años, para lo cual se tomó el periodo más reciente, y para este estudio fue conveniente tomar en cuenta los años inmediatos de los que se tiene información completa y detallada a través de los Peajes de la red vial nacional.

Como no es posible recolectar datos continuamente todos los días del año en todas las estaciones de conteo, se deben recolectar datos de muestra de los clasificados en la red vial y estimar los volúmenes anuales de tránsito a partir de los conteos periódicos. Esto incluye la definición del tamaño de mínimo de muestra (número de estaciones de conteo) para un nivel requerido de exactitud y la determinación de los factores de expansión diarios, mensuales, estacionales o todos, para la red vial.

Los factores de corrección estacional (o también conocidos como factores de expansión), que se usan para ajustar los conteos periódicos se determinan ya sea a partir de las estaciones de conteo continuo o de las estaciones de conteo de control, como los Peajes.

Para determinar el factor de corrección estacional (FC) se utilizó el volumen vehicular obtenido en las estaciones de peajes próximas, como es el caso de los peajes de CANCAS, SULLANA, TAMBNO GRANDE y DV. TALARA, de los años

de mayor Factor Corrección Estacional. El factor de corrección estacional para vehículos pesados y ligeros se ha calculado según la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{IMD_{AÑO}}{IMD_{MES}}$$

Luego se determinó el IMDA como el producto del Índice Medio Diario por el Factor de Corrección Estacional para el periodo mensual de febrero y marzo:

**Tabla 23**

*Factor de corrección – Peaje Cancas*

<i>FACTOR DE CORRECCIÓN - FEBRERO</i> <i>Peaje Cancas - Tumbes</i>			<i>FACTOR DE CORRECCIÓN - MARZO</i> <i>Peaje Cancas - Tumbes</i>		
Años	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados	Años	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
2014	0.9035	0.9327	2014	0.9883	0.9643
2015	0.7541	0.8835	2015	1.0633	0.9330
2016	0.8755	1.0018	2016	1.0901	1.1082
Promedio	0.8444	0.9393	Promedio	1.0472	1.0018

Nota. Esta tabla presenta los factores de corrección aplicados a las tarifas de peaje para vehículos ligeros y pesados en el Peaje Cancas - Tumbes para los meses de febrero y marzo a lo largo de tres años (2014, 2015, 2016). Se incluyen los valores anuales y los promedios calculados para cada categoría de vehículo.

**Tabla 24**

*Factor de corrección*

<i>FACTOR DE CORRECCIÓN - PROMEDIO (ENE/FEB)</i> <i>Peaje Cancas - Tumbes</i>			
Mes		Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
Febrero (2014 - 2016)	-	0.8444	0.9393
Marzo (2014 - 2016)	-	1.0472	1.0018
Promedio		0.9458	0.9706

Nota. La tabla muestra los factores de corrección promedio para tarifas de peaje de vehículos ligeros y pesados en el Peaje Cancas - Tumbes, calculados para los meses de febrero y marzo a lo largo de tres años (2014-2016), así como el promedio general.

**Tabla 25***Factor de corrección – Peaje Sullana*

<i>FACTOR DE CORRECCIÓN - FEBRERO</i> <i>Peaje Sullana - Piura</i>			<i>FACTOR DE CORRECCIÓN -</i> <i>MARZO</i> <i>Peaje Sullana - Piura</i>		
Años	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados	Años	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
2014	0.9722	0.8678	2014	1.0537	0.9537
2015	0.9415	1.0253	2015	1.0473	1.0610
2016	0.9807	1.0037	2016	1.0778	1.0291
Prome dio	0.9648	0.9656	Prome dio	1.0596	1.0146

Nota: La tabla muestra los factores de corrección aplicados a las tarifas para vehículos ligeros y pesados en el Peaje Sullana - Piura durante febrero y marzo, con promedios calculados para el periodo 2014-2016.

**Tabla 26***Factor de corrección promedio*

<i>FACTOR DE CORRECCIÓN - PROMEDIO (ENE/FEB)</i> <i>Peaje Sullana - Piura</i>		
Mes	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
Febrero (2014 - 2016)	0.9648	0.9656
Marzo (2014 - 2016)	1.0596	1.0146
Promedio	1.0122	0.9901

Nota. La tabla resume los factores de corrección promedio aplicados a las tarifas para vehículos ligeros y pesados en el Peaje Sullana - Piura, calculados para los meses de febrero y marzo a lo largo de los años 2014 a 2016.

**Tabla 27***Factor de corrección – Peaje Dv. Talara*

<i>FACTOR DE CORRECCIÓN - FEBRERO</i> <i>Peaje Dv. Talara - Piura</i>			<i>FACTOR DE CORRECCIÓN - MARZO</i> <i>Peaje Dv. Talara - Piura</i>		
Años	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados	Años	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
2014	0.8880	0.9588	2014	1.0283	0.9942
2015	0.7773	0.9195	2015	1.0448	1.0147
2016	0.8764	1.0165	2016	1.0793	1.0618

Prome dio	0.8472	0.9649	Prome dio	1.0508	1.0236
--------------	--------	--------	--------------	--------	--------

Nota: La tabla resume los factores de corrección aplicados a las tarifas para vehículos ligeros y pesados en el Peaje Dv. Talara - Piura, calculados para los meses de febrero y marzo entre los años 2014 y 2016.

**Tabla 28**

*Factor de corrección promedio*

FACTOR DE CORRECCIÓN - PROMEDIO (ENE/FEB)		
Peaje Dv. Talara - Piura		
Mes	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
Febrero (2014 - 2016)	0.8472	0.9649
Marzo (2014 - 2016)	1.0508	1.0236
Promedio	0.9490	0.9943

Nota. Esta tabla presenta los valores promedio del factor de corrección para vehículos ligeros y pesados en el Peaje Dv. Talara - Piura, para los meses de febrero y marzo a lo largo de los años 2014 a 2016.

**Tabla 29**

*Factor de corrección – Peaje Tambo Grande*

FACTOR	DE	CORRECCIÓN	-	MARZO
Peaje Tambo Grande				
Años	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados		
2014	0.9950	1.1350		
2015	1.0548	1.2686		
2016	1.1390	1.3859		
Prome dio	1.0629	1.2632		

Nota: Esta tabla muestra los factores de corrección para vehículos ligeros y pesados en el Peaje Tambo Grande durante el mes de marzo para los años 2014 a 2016.

Para la elección de las unidades de peaje se tuvo en consideración la ubicación, cercanía e influencia directa de las unidades de peaje a los tramos homogéneos donde se establecieron las estaciones de conteo vehiculares, a continuación, se detalla las ubicaciones de las unidades de peajes:

**Tabla 30***Ubicación de las unidades de peaje*

<i>RUTA</i>	<i>UNIDAD DE PEAJE</i>	<i>DE</i>	<i>UBICACIÓN</i>			<i>DEPARTAMENTO</i>
PE-1N	Piura Sullana	-	Panamericana 1018+882	Norte	km.	Piura
PE-1N	Dv. Talara		Panamericana 1086+300	Norte	km.	Piura
PE-1N	Cancas		Panamericana 1186+050	Norte	km.	Tumbes
PE-1NL	Tambo Grande		Panamericana 1049+050	Norte	km.	Piura

Nota. Esta tabla muestra la ubicación y los detalles de las unidades de peaje en la ruta PE-1N y PE-1NL en los departamentos de Piura y Tumbes.

#### 4.1.4.4 Resultados

Aplicando la metodología indicada del presente informe, se obtiene el IMDS, el cual será afectado por el factor de corrección mensual (FC), obteniendo el IMDA.

##### 4.1.4.4.1 E5 – Salida Mancora | Tramo: Mancora – Cancas

En la estación E5 el IMDA es de 4673 vehículos, de los cuales 3313 son vehículos ligeros que representan el 70.9% y 1390 son vehículos pesados que representan el 29.1%. En la siguiente tabla se muestra el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

**Tabla 31***IMDA | E5 – Salida Mancora (Tramo: Mancora – Cancas)*

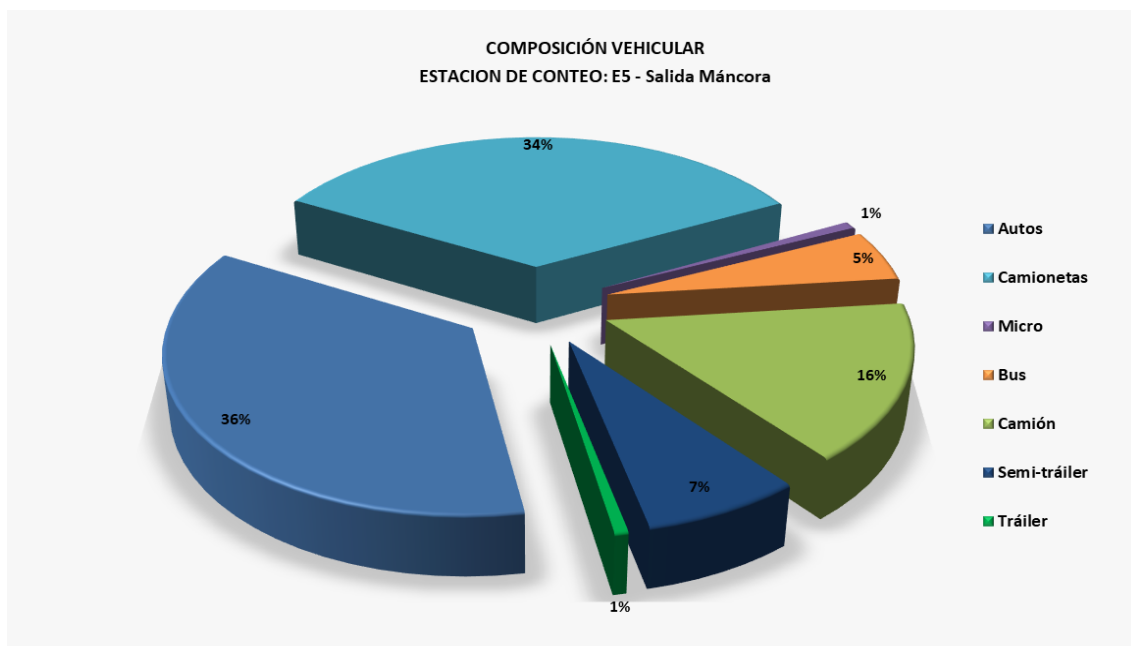
<i>E5 - Salida Máncora</i>					
<i>Vehículo</i>	<i>Máncora – Cancas</i>	<i>Canca s – Máncora</i>	<i>IM DA</i>	<i>Distribución por Tipo de</i>	<i>Distribución por Capacidad de Vehículo</i>

				Vehículo	
Automóvil	874	677	15 51	33.2%	
Station Wagon	63	57	12 0	2.6%	
Camioneta Pick Up	547	387	93 4	20.0%	70.9%
Camioneta Rural	387	287	67 4	14.4%	
Microbús	16	18	34	0.7%	
Bus 2E	33	43	76	1.6%	
Bus 3E	54	55	10 9	2.3%	
Bus 4E	31	26	57	1.2%	
Camión 2E	279	201	48 0	10.3%	
Camión 3E	105	67	17 2	3.7%	
Camión 4E	52	38	90	1.9%	
Semi-tráiler 2S1/2S2	3	7	10	0.2%	29.1%
Semi-tráiler 2S3	17	17	34	0.7%	
Semi-tráiler 3S1/3S2	4	11	15	0.3%	
Semi-tráiler >=3S3	157	130	28 7	6.1%	
Tráiler 2T2	3	2	5	0.1%	
Tráiler 2T3	1	2	3	0.1%	
Tráiler 3T2	4	3	7	0.1%	
Tráiler 3T3	4	11	15	0.3%	
TOTAL	2634	2039	46 73	100%	100%

Nota. Esta tabla muestra la Intensidad Media Diaria Anual (IMDA) para diferentes tipos de vehículos en el tramo Mancora - Cancas y viceversa, detallando la distribución por tipo y capacidad de vehículo.

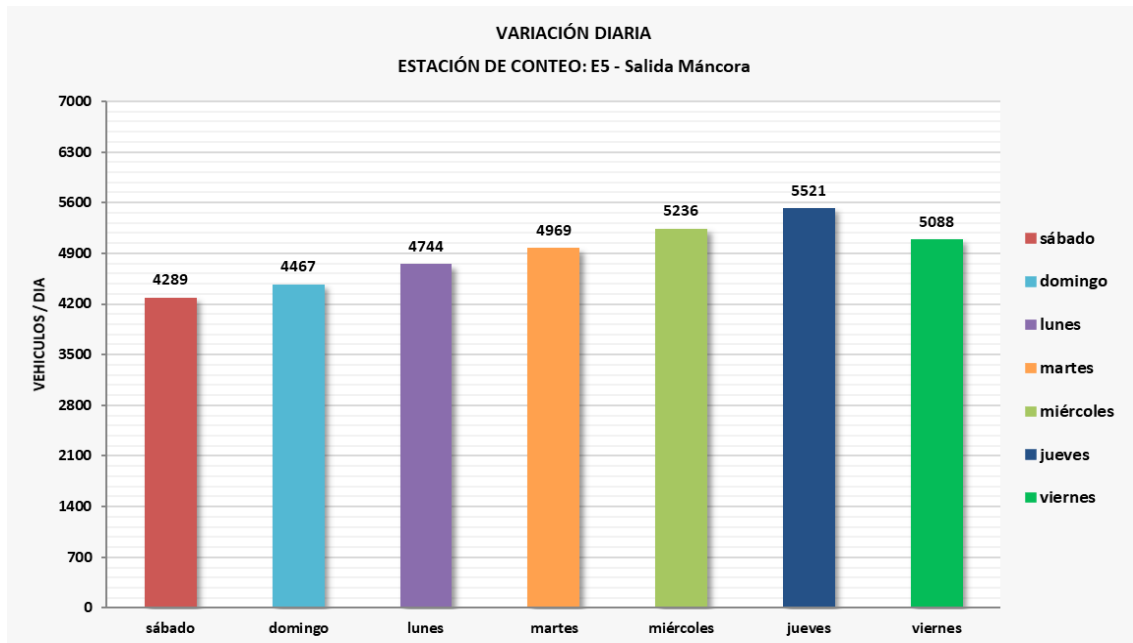
De la composición vehicular para la estación E5, se observa que los vehículos con mayor incidencia son los autos con 36%, las camionetas con 34% y los camiones con 16%; en menor incidencia se encuentran los Semitrailer con 7%, buses con 5%, los tráiler y micros con 1% respectivamente.



**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 45***Composición vehicular | E5*

*Fuente: Elaboración propia.*

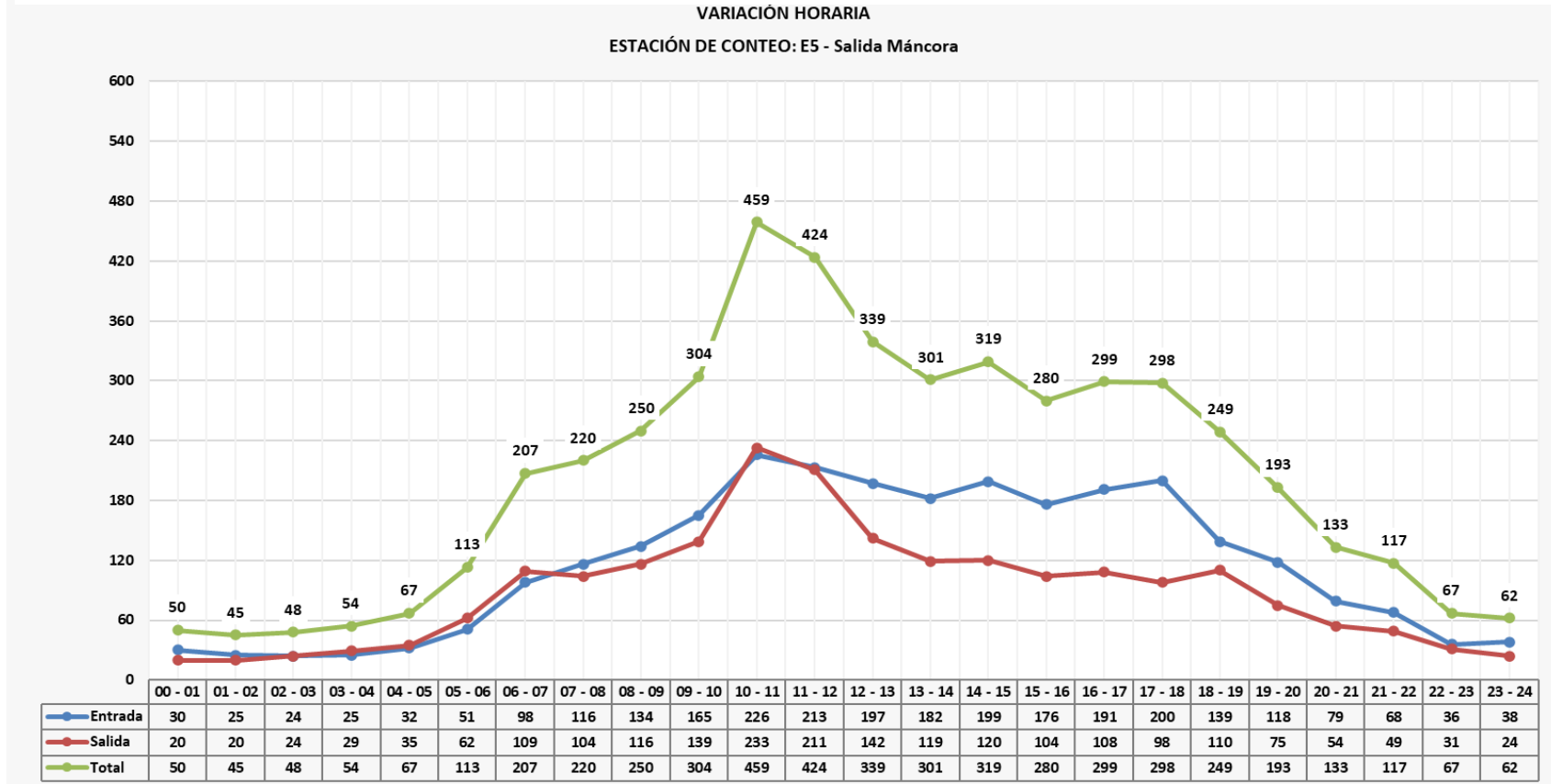
Los días que tienen mayor flujo vehicular son el jueves y miércoles con 5521 y 5236 vehículos respectivamente.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 46***Variación diaria | E5**Fuente: propia.*

La variación horaria con mayor tráfico se presenta en el rango de 10:00 – 11:00 con 459 vehículos por hora.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 47**

*Variación horaria | E5*



*Fuente: propia.*

**Tabla 32**

*Volumen Vehicular por día, dirección y tipo de vehículo – Índice Medio Diario Anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos (Estación E5)*

FECHA	SENTIDO	AUTOMOTORES	STACION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRÁILER				TRÁILER				TOTAL	%
				PICK UP	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
sáb 26-Febrero	Máncora - Cancas	631	268	507	290	18	23	54	38	185	81	43	4	33	10	110	1	1	7	0	2304	54%
	Cancas - Máncora	540	210	414	272	33	36	43	18	201	59	34	5	30	3	81	1	1	0	4	1985	46%
	Ambos	1171	478	921	562	51	59	97	56	386	140	77	9	63	13	191	2	2	7	4	4289	60%
dom 27-Febrero	Máncora - Cancas	849	41	643	382	28	50	56	66	137	55	97	1	16	5	78	6	4	1	3	2518	56%
	Cancas - Máncora	706	41	446	291	16	42	56	28	112	30	38	4	10	12	78	3	4	1	31	1949	44%
	Ambos	1555	82	1089	673	44	92	112	94	249	85	135	5	26	17	156	9	8	2	34	4467	60%
lun 28-Febrero	Máncora - Cancas	879	29	691	353	12	44	30	47	262	130	42	1	12	2	162	3	3	2	16	2720	57%
	Cancas - Máncora	637	40	481	296	19	42	38	35	188	59	31	5	7	4	114	4	2	2	20	2024	43%
	Ambos	1516	69	1172	649	31	86	68	82	450	189	73	6	19	6	276	7	5	4	36	4744	60%
mar 1-Marzo	Máncora - Cancas	904	32	520	482	11	18	52	35	298	143	38	1	28	1	163	4	0	14	3	2747	55%
	Cancas - Máncora	851	28	435	327	19	31	59	41	191	58	28	6	10	7	118	1	3	3	6	2222	45%

	Ambos	1755	60	955	809	30	49	111	76	489	201	66	7	38	8	281	5	3	17	9	4969	100%
	Máncora - Cancas	1108	24	627	457	10	31	75	9	419	113	43	1	5	4	225	6	0	4	4	3165	60%
mié 2-Marzo	Cancas - Máncora	674	39	368	292	15	41	47	15	234	79	41	6	19	11	176	1	5	4	4	2071	40%
	Ambos	1782	63	995	749	25	72	122	24	653	192	84	7	24	15	401	7	5	8	8	5236	100%
	Máncora - Cancas	1057	55	563	494	18	29	61	18	369	153	71	8	31	5	203	0	1	1	1	3138	57%
jue 3-Marzo	Cancas - Máncora	837	40	394	331	10	65	74	26	238	95	41	6	25	16	179	0	0	6	0	2383	43%
	Ambos	1894	95	957	825	28	94	135	44	607	248	112	14	56	21	382	0	1	7	1	5521	100%
	Máncora - Cancas	1041	20	496	404	20	46	60	10	340	82	39	4	1	0	191	2	0	3	1	2760	54%
vie 4-Marzo	Cancas - Máncora	769	22	328	316	21	55	77	22	284	104	58	17	21	24	188	1	1	3	17	2328	46%
	Ambos	1810	42	824	720	41	101	137	32	624	186	97	21	22	24	379	3	1	6	18	5088	100%
<b>Factor de Corrección: Unidad de Peaje Cancas (Febrero/Marzo)</b>		<b>0.9458</b>	<b>0.9458</b>	<b>0.9458</b>	<b>0.9458</b>	<b>0.9458</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>
<b>IMDA</b>	<b>SENTIDO</b>	<b>AUTO</b>	<b>STAT ION WAGON</b>	<b>CAMIONETAS</b>		<b>MICRO</b>	<b>BUS</b>			<b>CAMION</b>			<b>SEMI TRÁILER</b>				<b>TRÁILER</b>				<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
				<b>PICK UP</b>	<b>RURAL</b>		<b>2E</b>	<b>3E</b>	<b>4E</b>	<b>2E</b>	<b>3E</b>	<b>4E</b>	<b>2S1/2S2</b>	<b>2S3</b>	<b>3S1/3S2</b>	<b>&gt;=3S3</b>	<b>2T2</b>	<b>2T3</b>	<b>3T2</b>	<b>&gt;=3T3</b>		
	Máncora - Cancas	874	63	547	387	16	33	54	31	279	105	52	3	17	4	157	3	1	4	4	2634	56%

Cancas - Máncora	67 7	57	387	287	18	43	55	26	20 1	67	38	7	17	11	13 0	2	2	3	11	203 9	4 4 %
Ambos	15 51	120	934	674	34	76	10 9	57	48 0	17 2	90	10	34	15	28 7	5	3	7	15	467 3	0 0 %

Nota. Tabla 32 muestra el volumen vehicular diario en la Estación E5, detallando tráfico por dirección y tipo de vehículo para el Índice Medio Diario Anual. Incluye datos para automóviles, station wagons, diferentes tipos de camionetas, microbuses, buses, camiones, semitrailers y tráilers. Se especifican valores absolutos y relativos, ajustados con factores de corrección, para ambos sentidos del tráfico en fechas seleccionadas.

De la tabla anterior se evidencia el comportamiento del tráfico según tipología vehicular durante la semana de conteo. Asimismo, se puede observar que el 56% del imda se movilizan en el sentido Mancora – Cancas y el 44% del imda se moviliza en el sentido Cancas - Mancora.

#### 4.1.4.4.2 E6 - Cancas / Tramo: Cancas – Pte. Bocapan

En la estación E6 el IMDA es de 3358 vehículos, de los cuales 2109 son vehículos ligeros que representan el 62.8% y 1249 son vehículos pesados que representan el 37.2%.

**Tabla 33**

*IMDA | E6 - Cancas (Tramo: Cancas – Pte. Bocapan)*

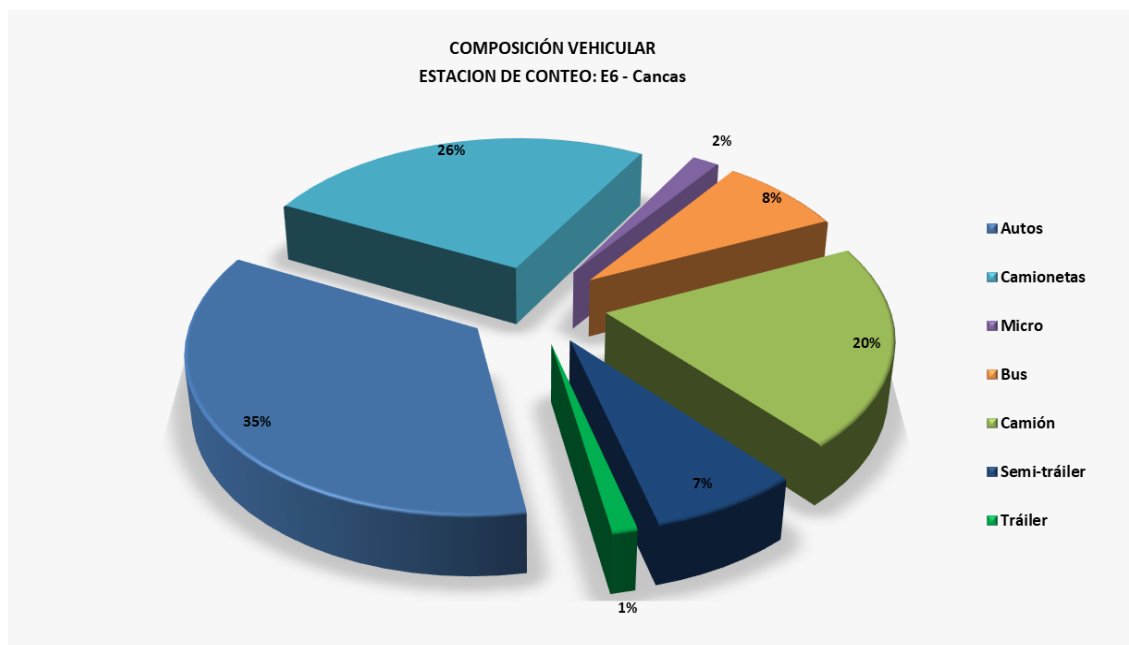
Vehículo	E6 - Cancas		IMDA	Distribución por Tipo de Vehículo	Distribución por Capacidad de Vehículo
	Cancas – Pte. Bocapan	Pte. Bocapan – Cancas			
Automóvil	333	339	672	20.0%	
Station Wagon	246	265	511	15.2%	
Camioneta Pick Up	228	224	452	13.5%	62.8%
Camioneta Rural	222	194	416	12.4%	
Microbús	29	29	58	1.7%	
Bus 2E	54	57	111	3.3%	
Bus 3E	62	58	120	3.6%	
Bus 4E	22	20	42	1.3%	
Camión 2E	224	215	439	13.1%	
Camión 3E	87	75	162	4.8%	
Camión 4E	45	41	86	2.6%	
Semi-tráiler 2S1/2S2	2	3	5	0.1%	37.2%
Semi-tráiler 2S3	13	11	24	0.7%	
Semi-tráiler 3S1/3S2	6	5	11	0.3%	
Semi-tráiler >=3S3	102	105	207	6.2%	
Tráiler 2T2	1	2	3	0.1%	
Tráiler 2T3	1	2	3	0.1%	
Tráiler 3T2	3	3	6	0.2%	
Tráiler 3T3	18	12	30	0.9%	
TOTAL	1698	1660	3358	100%	100%

Nota. Esta tabla detalla la Intensidad Media Diaria Anual (IMDA) para diferentes tipos de vehículos en el tramo Cancas - Pte. Bocapan y viceversa, indicando la distribución por tipo y capacidad de vehículo

De la composición vehicular para la estación E6, se observa que los vehículos con mayor incidencia son los autos con 35%, las camionetas con 26% y los camiones con 20%; en menor incidencia se encuentran los semitrailer con 7%, buses con 8%, los tráileres 1% respectivamente.

### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 48

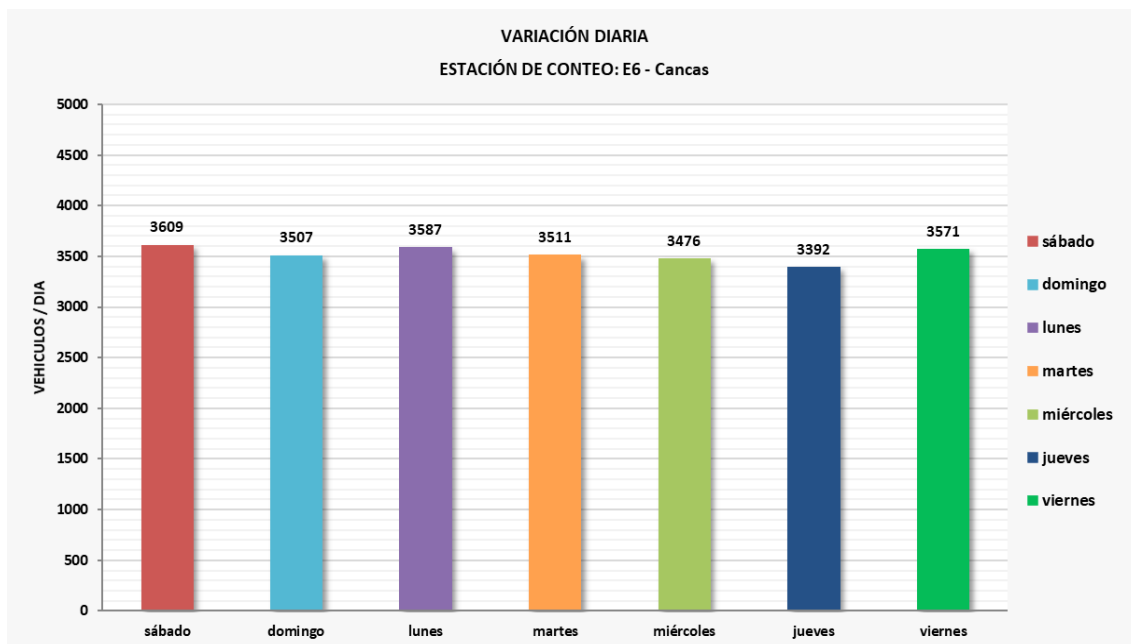
*Composición vehicular | E6*



*Fuente: Elaboración propia.*

Los días que tienen mayor flujo vehicular son el sábado y lunes con 3609 y 3587 vehículos respectivamente.



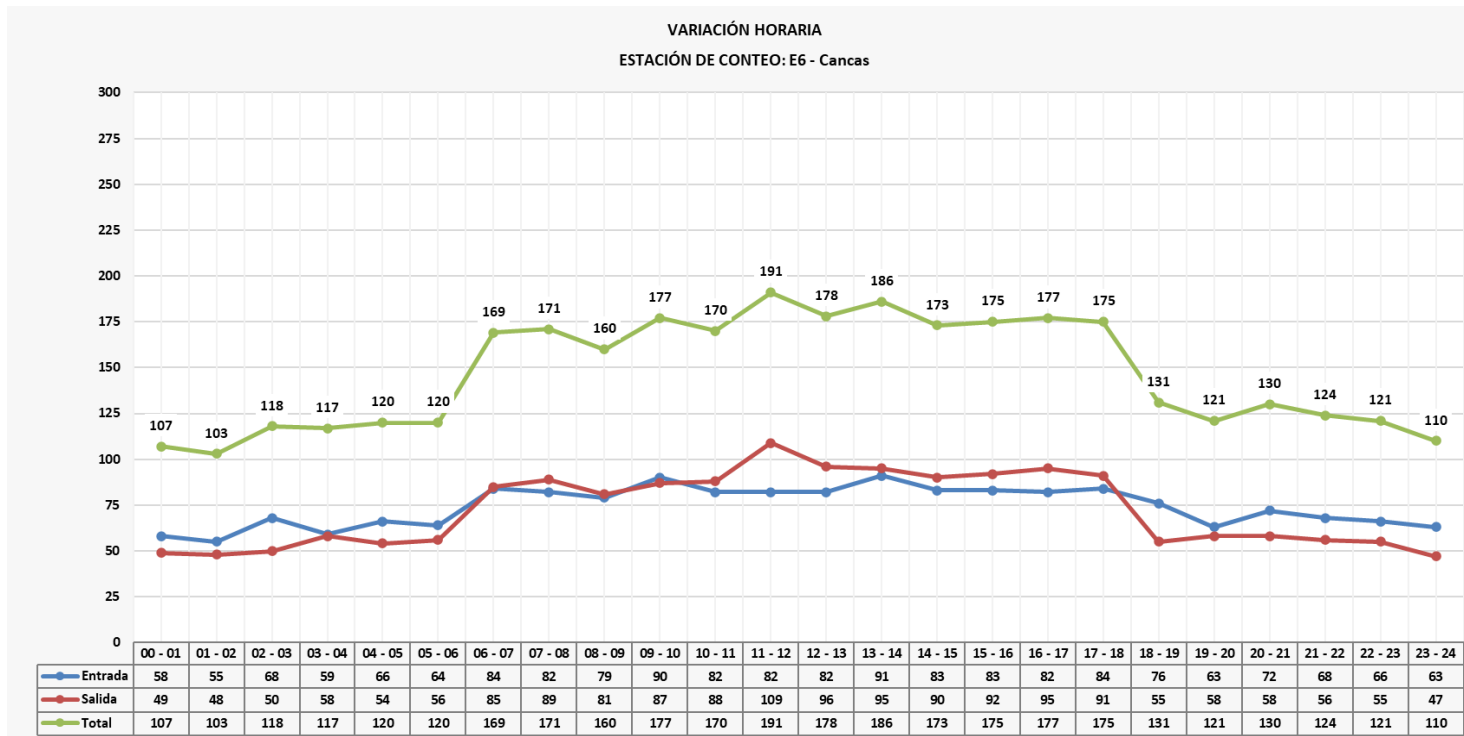
**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 49***Variación diaria | E6*

*Fuente: Elaboración propia.*

La variación horaria con mayor tráfico se presenta en el rango de 11:00 – 12:00 con 191 vehículos por hora.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 50**

Variación horaria | E6



Fuente: Propia

**Tabla 34**

*Volumen Vehicular por día, dirección y tipo de vehículo – Índice Medio Diario Anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos (Estación E6)*

FECHA	SENTIDO	AUTOTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRÁILER				TRÁILER				TOTAL	%
				PICK UP	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
sáb 26-Febrero	Cancas - Pte. Bocapan	299	234	225	259	17	49	66	25	224	86	43	2	14	7	102	1	1	4	20	1678	46%
	Pte. Bocapan - Cancas	429	316	262	238	43	46	61	20	225	84	50	2	12	4	112	1	2	1	23	1931	54%
	Ambos	728	550	487	497	60	95	127	45	449	170	93	4	26	11	214	2	3	5	43	3609	100%
dom 27-Febrero	Cancas - Pte. Bocapan	492	258	234	201	34	49	60	23	226	104	48	3	13	6	116	1	1	0	25	1894	54%
	Pte. Bocapan - Cancas	355	245	205	180	30	50	62	15	226	71	36	3	12	8	102	1	2	3	7	1613	46%
	Ambos	847	503	439	381	64	99	122	38	452	175	84	6	25	14	218	2	3	3	32	3507	100%
lun 28-Febrero	Cancas - Pte. Bocapan	380	281	275	231	30	64	58	22	243	129	56	2	12	5	123	2	2	3	34	1952	54%
	Pte. Bocapan - Cancas	307	250	219	147	31	65	61	25	211	95	49	4	11	6	125	2	2	6	19	1635	46%
	Ambos	687	531	494	378	61	129	119	47	454	224	105	6	23	11	248	4	4	9	53	3587	100%
mar 1-Marzo	Cancas - Pte. Bocapan	319	207	252	198	33	67	64	22	231	77	48	2	16	6	102	1	1	3	23	1672	48%
	Pte. Bocapan - Cancas	364	266	272	225	31	77	68	18	223	95	52	2	16	6	100	2	2	6	14	1839	52%
	Ambos	683	473	524	423	64	144	132	40	454	172	100	4	32	12	202	3	3	9	37	3511	100%
mié 2-Marzo	Cancas - Pte. Bocapan	319	228	229	226	39	52	62	27	235	95	50	3	16	5	94	1	2	4	6	1693	49%
	Pte. Bocapan - Cancas	383	278	255	212	48	47	67	32	219	53	44	4	10	6	104	2	2	2	15	1783	51%
	Ambos	702	506	484	438	87	99	129	59	454	148	94	7	26	11	198	3	4	6	21	3476	100%
jue 3-Marzo	Cancas - Pte. Bocapan	330	287	262	229	36	58	64	19	243	54	39	4	16	7	97	1	1	7	14	1768	52%

	Pte. Bocapan - Cancas	321	294	245	164	22	65	46	17	225	48	34	6	11	5	106	2	1	5	7	1624	48%
	Ambos	651	581	507	393	58	123	110	36	468	102	73	10	27	12	203	3	2	12	21	3392	10%
	Cancas - Pte. Bocapan	329	328	212	302	22	52	72	23	216	84	38	2	9	4	105	1	1	1	11	1812	51%
vie 4-Marzo	Pte. Bocapan - Cancas	351	313	197	268	13	63	53	20	224	96	31	3	8	4	106	1	1	2	5	1759	49%
	Ambos	680	641	409	570	35	115	125	43	440	180	69	5	17	8	211	2	2	3	16	3571	10%
	<b>Factor de Corrección: Unidad de Peaje Cancas (Febrero/Marzo)</b>	<b>0.9458</b>	<b>0.9458</b>	<b>0.9458</b>	<b>0.9458</b>	<b>0.9458</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>	<b>0.9706</b>
	<b>SENTIDO</b>	<b>AUTO</b>	<b>STATION WAGON</b>	<b>CAMIONETAS</b>		<b>MICRO</b>	<b>BUS</b>			<b>CAMION</b>			<b>SEMI TRÁILER</b>			<b>TRÁILER</b>				<b>TOTAL</b>	<b>%</b>	
				<b>PICK UP</b>	<b>RURAL</b>		<b>2E</b>	<b>3E</b>	<b>4E</b>	<b>2E</b>	<b>3E</b>	<b>4E</b>	<b>2S1/2S2</b>	<b>2S3</b>	<b>3S1/3S2</b>	<b>&gt;=3S3</b>	<b>2T2</b>	<b>2T3</b>	<b>3T2</b>	<b>&gt;=3T3</b>		
<b>IMDA</b>	Cancas - Pte. Bocapan	333	246	228	222	29	54	62	22	224	87	45	2	13	6	102	1	1	3	18	1698	51%
	Pte. Bocapan - Cancas	339	265	224	194	29	57	58	20	215	75	41	3	11	5	105	2	2	3	12	1660	49%
	Ambos	672	511	452	416	58	111	120	42	439	162	86	5	24	11	207	3	3	6	30	3358	10%

Nota. La tabla resume el volumen diario de tráfico por tipo de vehículo en la Estación E6, para el tramo Cancas - Pte. Bocapan, detallando automóviles, camionetas, microbuses, buses, camiones, semitráilers, y tráilers. Se incluyen datos absolutos y relativos, con totales y porcentajes para diferentes días, mostrando variaciones en el flujo vehicular. Además, se aplican factores de corrección específicos para ajustar los datos a condiciones estándar.

De la tabla anterior se evidencia el comportamiento del tráfico según tipología vehicular durante la semana de conteo. Asimismo, se puede observar que el 51% del imda se movilizan en el sentido Cancas – Pte. Bocapan y el 49% del IMDa se moviliza en el sentido Pte. Bocapan – Cancas.

#### 4.1.4.4.3 Conclusiones

Tabla 35

Resumen

<i>Ruta</i>		<i>PE-1NN</i>	
Corredor Vial		Sullana - El Alomar	
Subtramo		Mancora - Cancas	Cancas - Pte. Bocapan
Progresiva del Sub tramo (km)		1160+428 - 1203+850	1203+850 - 1244+458
Progresiva de la estación (km)		1181+200	1208+600
Estación		E5 - Salida Mancora	E6 - Cancas
Automóvil		1551	672
Station Wagon		120	511
Camioneta Pick Up		934	452
Camioneta Rural		674	416
Microbús		34	58
Bus 2E		76	111
Bus 3E		109	120
Bus 4E		57	42
Tipología Vehicular	Camión 2E	480	439
	Camión 3E	172	162
	Camión 4E	90	86
	Semi-tráiler 2S1/2S2	10	5
	Semi-tráiler 2S3	34	24
	Semi-tráiler 3S1/3S2	15	11
	Semi-tráiler >=3S3	287	207
	Tráiler 2T2	5	3

	Tráiler 2T3	3	3	
	Tráiler 3T2	7	6	
	Tráiler 3T3	15	30	
<i>Nota.</i> La tabla	TOTAL	4673	3358	presenta un
resumen del	Vehículo Ligeros	3313	2109	volumen
vehicular en	Vehículo Ligeros	71%	63%	dos
subtramos del	Ómnibus	242	273	Corredor
Vial Sullana -	Ómnibus	5%	8%	
	Vehículo Pesados	1118	976	
	Vehículo Pesados	24%	29%	El Alomar:

Mancora - Cancas y Cancas - Pte. Bocapan. Detalla la tipología vehicular en las estaciones E5 - Salida Mancora y E6 - Cancas, incluyendo automóviles, camionetas, buses, camiones, y semi-tráilers. Se proporcionan cifras totales de vehículos ligeros, ómnibus y vehículos pesados, con porcentajes representativos de cada categoría para cada estación. Los datos muestran una mayor cantidad de vehículos ligeros y una proporción significativa de vehículos pesados en ambos tramos.

#### 4.1.4.5 Origen Destino

##### 4.1.4.5.1 Ubicación

Los trabajos de encuesta origen – destino se realizaron en 04 estaciones, las cuales fueron coordinada y aprobadas previamente, tal como se muestra a continuación:

**Tabla 36**

*Ubicación de Estaciones de Censo de Carga*

RUT A	CODIG O	NOMBRE ESTACIÓN	UBICACIÓN PROGRESIVA (KM)	TRAMO		PROGRESIVA DEL TRAMO	COORDENADAS UTM		ZO NA	DÍAS
				INICIO	FIN		ESTE	NORTE		
PE- 1N	OD2	Salida Tumbes	1285+600	San Jacinto	Dv. Puerto Pizarro	1045+400 – 1291+150	563981.00 m E	9607258.00 m S	17 M	03 día(s )

*Nota.* La tabla presenta información detallada sobre la ubicación de la estación de censo de carga OD2 - Salida Tumbes en la ruta PE-1N. Indica que la estación está situada en el tramo entre San Jacinto y Dv. Puerto Pizarro, con una ubicación progresiva de 1285+600 km y coordenadas UTM de 563981.00 m E, 9607258.00 m S en la zona 17M. La duración del censo en esta ubicación es de 3 días.

- Los trabajos de encuesta origen destino se efectuaron durante 3 días continuos, de la siguiente manera:
- Estaciones OD1, OD2 y OD3 los trabajos se realizaron desde el domingo 27.02.2022 hasta el martes 01.03.2022.
- Estación OD4 los trabajos se realizaron desde el domingo 06.03.2022 hasta el martes 08.03.2022

**Figura 51**

OD2 – Salida Tumbes



Fuente: *Elaboración propia.*

#### 4.1.4.5.2      4.3.2.2 Metodología

Las encuestas de Origen – Destino (EOD) por interceptación se realizaron de la siguiente forma:

A los viajeros de transporte privado; pasajeros y transporte de carga en las estaciones establecidas en el plan de trabajo.

La metodología de interceptación consiste en que los conductores son detenidos a un lado de la vía y se les pregunta sobre el origen, destino y otros datos deseados sobre el viaje que realiza cada vehículo.

Se les solicita información sobre el viaje que en ese momento se está realizando. Para detener los vehículos se tuvo apoyo de la policía. Este método hace parte de un estudio integral de origen y destino, con estaciones de entrevista localizadas a lo largo del tramo de la carretera.

Al aplicar esta metodología para las encuestas, nos permitirá obtener información más completa sobre los viajes internos – externos; externos – internos y externos – externos que se realizan en el área del estudio.

#### 4.1.4.5.3      Factor de Expansión

El procedimiento para determinar el factor de expansión se detalla a continuación:



Se determina el IMDA y el número de encuestas obtenidas por tipología vehicular.

Obtenido los datos mencionados en el punto anterior, se procede a realizar una división que se detalla a continuación:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de Encuestas por tipo de vehiculo}}{IMDA (\text{tipo de vehiculo})}$$

El valor obtenido nos da el factor de expansión de cada tipología vehicular hallada en campo.

#### **4.1.4.5.4 Matriz expandida**

El procedimiento para determinar las matrices expandidas se detalla a continuación:

Se realiza las matrices por tipología vehicular de las encuestas relevadas en campo.

Una vez realizado el paso anterior, se procede a dividir los valores de los pares origen destino entre el factor de expansión antes hallado.

$$\frac{\text{Valores de los pares origen destino (Tipologia Vehicular)}}{\text{Factor de Expansion (Tipologia Vehicular)}}$$

Los valores obtenidos después de realizar la operación antes mencionada nos proporcionan las matrices origen destino expandidas por tipología vehicular.

#### **4.1.4.5.5 4.3.2.3 Resultados**

Estación OD2 – Salida Tumbes

Previo al análisis de los pares Origen-Destino a los vehículos hallados, se realizó una validación a las encuestas relevadas en campo, cuyo resultado se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 37**

*Validación de muestras | OD2*

TIPO LOGÍA VEHICULAR	ST A T I O N	CA M I O N E T A P I C K U P	CA M I O N E T A R U R A L	O M N I B U S B 2 E	O M N I B U S B 3 E	C A M I O N E T A R U R A L	C A M I O N E T A R U R A L	C A M I O N E T A R U R A L	SEMI TRAY LER 2S2	SEMI TRAY LER 3S2	SEMI TRAY LER 3S3	TR A Y L E R 3 T 2	TR A Y L E R 3 T 3	T O T A L ( %)	
ENCUESTAS VÁLIDAS	382	58	34	7	7	76	34	14	1	7	45	2	1	697	100%
ENCUESTAS INVÁLIDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
ENCUESTAS REALIZADAS	382	58	34	7	7	76	34	14	1	7	45	2	1	697	100%

*Nota.* La tabla muestra los resultados de la validación de las encuestas de tipología vehicular realizadas en la estación OD2. Se contabilizaron un total de 697 encuestas, todas válidas, lo que representa el 100% del total de encuestas realizadas. Los tipos de vehículos encuestados incluyen automóviles, station wagons, camionetas pick up, camionetas rurales, varios tipos de ómnibus y camiones, así como semitráileres y tráileres. No se reportaron encuestas inválidas en ninguna categoría vehicular.

A continuación, se presenta una tabla resumen con el número de encuestas por tipo de vehículo:

**Tabla 38**

*Número de encuestas estación OD2 – Salida Tumbes*

TIPO DE VEHÍCULO	OD2 - Salida Tumbes			TOTAL, POR VEHÍCULO	(% ) POR VEHÍCULO
	27/02/2022	28/02/2022	1/03/2022		
AUTO	145	91	146	382	54.81%
STATION WAGON	15	6	8	29	4.16%

<b>CAMIONETA PICK UP</b>	26	18	14	58	<b>8.32%</b>
<b>CAMIONETA RURAL</b>	16	7	11	34	<b>4.88%</b>
<b>OMNIBUS B2E</b>	1	1	5	7	<b>1.00%</b>
<b>OMNIBUS B3E</b>	5	1	1	7	<b>1.00%</b>
<b>CAMION C2E</b>	24	23	29	76	<b>10.90%</b>
<b>CAMION C3E</b>	13	9	12	34	<b>4.88%</b>
<b>CAMION C4E</b>	4	4	6	14	<b>2.01%</b>
<b>SEMITRAYLER 2S2</b>	1	0	0	1	<b>0.14%</b>
<b>SEMITRAYLER 3S2</b>	2	3	2	7	<b>1.00%</b>
<b>SEMITRAYLER 3S3</b>	18	10	17	45	<b>6.46%</b>
<b>TRAYLER 3T2</b>	1	0	1	2	<b>0.29%</b>
<b>TRAYLER 3T3</b>	1	0	0	1	<b>0.14%</b>
<b>TOTAL, POR DÍA</b>	272	173	252	697	<b>100.00%</b>
<b>(%) POR DÍA</b>	<b>39.02%</b>	<b>24.82%</b>	<b>36.15%</b>	<b>100.00%</b>	

*Nota.* La tabla presenta el número de encuestas realizadas a diferentes tipos de vehículos en la estación OD2 - Salida Tumbes, distribuidas en tres fechas: 27/02/2022, 28/02/2022 y 1/03/2022. En total, se realizaron 697 encuestas, donde los autos representaron el 54.81% del total, siendo el grupo más numeroso. Los camiones de categoría C2E también mostraron una participación significativa con el 10.90%. La distribución por día muestra que el 39.02% de las encuestas se realizaron el primer día, el 24.82% el segundo día, y el 36.15% el tercer día, completando el 100% de las encuestas realizadas en el periodo mencionado.

Asimismo, en la siguiente tabla se presenta las encuestas totales diferenciadas por vehículos ligeros y vehículos pesados:

**Tabla 39**

*Número de encuestas diferenciado ligeros y pesados | OD2*

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>OD2 - Salida Tumbes</b>			<b>TOTAL, POR VEHÍCULO</b>	<b>(%) POR VEHÍCULO</b>
	<b>27/02/2022</b>	<b>28/02/2022</b>	<b>1/03/2022</b>		
<b>VEHÍCULOS LIGEROS</b>	202	122	179	503	<b>72.17%</b>
<b>VEHÍCULOS PESADOS</b>	70	51	73	194	<b>27.83%</b>
<b>TOTAL, POR DÍA</b>	272	173	252	697	<b>100.00%</b>
<b>(%) POR DÍA</b>	<b>39.02%</b>	<b>24.82%</b>	<b>36.15%</b>	<b>100.00%</b>	

*Nota.* La tabla detalla el número de encuestas realizadas a vehículos ligeros y pesados en la estación OD2 - Salida Tumbes durante tres días específicos: 27/02/2022, 28/02/2022 y 1/03/2022. Se llevaron a cabo un total de 697 encuestas,

de las cuales los vehículos ligeros constituyeron el 72.17%, mientras que los vehículos pesados representaron el 27.83%. La distribución de las encuestas por día indica que se realizaron el 39.02% el primer día, el 24.82% el segundo día, y el 36.15% el último día, completando el 100% de las encuestas en el periodo indicado.

Por último, el factor de expansión utilizado para determinar las matrices expandidas se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 40**

*Factor de Expansión – OD2*

<b>TIPOLOGIA VEHICULAR</b>	<b>FACTOR DE EXPANSIÓN</b>
Auto	0.073
Station Wagon	0.067
Camioneta Pick Up	0.043
Camioneta Rural	0.000
Microbús	0.097
Ómnibus	0.219
Camión	0.229
Semitrailer	0.111
Trayler	

*Nota.* Esta tabla muestra los factores de expansión asignados a diferentes tipos de vehículos en la estación OD2. Los factores varían significativamente entre tipos, destacando los semitrailers con el mayor factor de 0.229, seguidos por los camiones con 0.219. Los autos tienen un factor de 0.073, mientras que las camionetas pick up y rurales tienen factores de 0.067 y 0.043, respectivamente. Los ómnibus también presentan un factor considerable de 0.097, y los traylers de 0.111. Notablemente, no se asignó factor de expansión a los microbuses, indicado con un valor de 0.000.

#### Encuesta Vehículos Ligeros

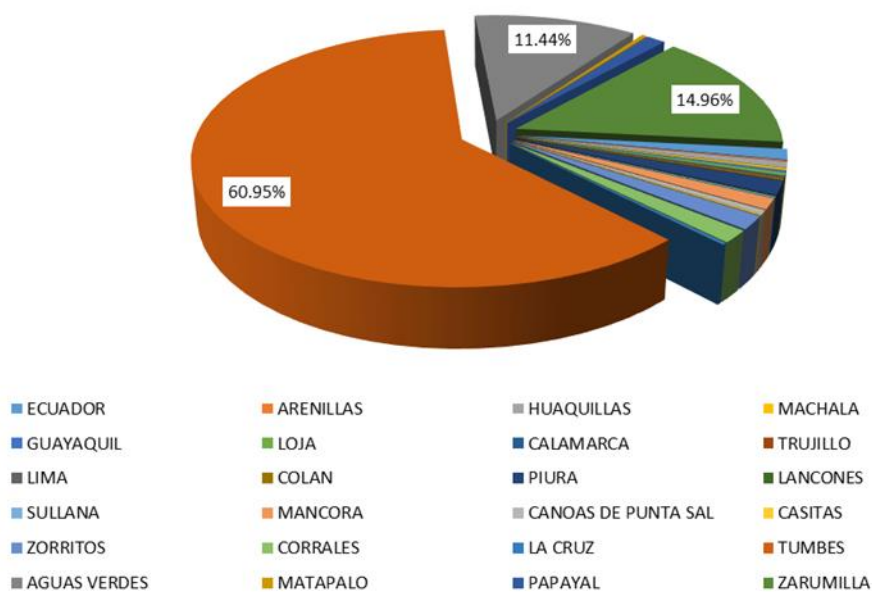
En las siguientes tablas se presentan el análisis de las encuestas origen – destino, realizadas en la Estación OD2 – Salida Tumbes

Se obtuvo los siguientes resultados para el transporte en Autos y Station Wagon a nivel de porcentaje:

## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 52

*Incidencia de viaje - Autos y Station Wagon | OD2*

**PROMEDIO DE INCIDENCIA POR DISTRITO - AUTO / STATION WAGON**



*Fuente: propia.*

En la siguiente matriz podemos apreciar que:

A nivel de departamento, la muestra total es igual a 411 unidades; realizándose el mayor número de viajes dentro del departamento de Tumbes.

A nivel de distrito, Tumbes es el principal origen - destino que se tuvo durante los días de encuesta con 60.95% de incidencia.

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 53

Matriz Origen – Destino de Autos y Station Wagon | OD2

Fuente: propia.

PROVINCIA DE ORIGEN		DEPARTAMENTO	BOGOTÁ							LA LIBERTAD		LIBIA		PUENA					TUNJES								TOTAL ORIGEN	% DE INCIDENCIA ORIGIN	% DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA AUTOMÓVIL		
			PROVINCIA	BOGOTÁ							BOGOTÁ	IBRAJO	LIBIA	PUENA	SULLANA	TALAMA	CORONALMARI DE VILLAVIEJA			TUNJES												
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	BOGOTÁ	BOGOTÁ							BOGOTÁ	IBRAJO	LIBIA	PUENA	SULLANA	TALAMA	CORONALMARI DE VILLAVIEJA			TUNJES					TOTAL ORIGEN	% DE INCIDENCIA ORIGIN	% DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA AUTOMÓVIL					
			BOGOTÁ	ARRIBALES	MARICALLA	MACHETA	CHIBCHIL	GUAYAS	LOJA							CAHABANDA	CAHABANDA DE PUNTA DEL	CAGUÁN	ZOBIBO	CORONAL	LA CRUZ	TUNJES	BOGOTÁ					MACHETA	MARICALLA	ARRIBALES		
BOGOTÁ	BOGOTÁ	BOGOTÁ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	00%	1,0%	3,4%	
	EL CÓNDO	ARRIBALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	03%	0,0%	0,3%	
		MARICALLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13%	0,3%	0,7%	
		MACHETA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	04%	0,0%	0,4%	
	GUAYAS	CHIBCHIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	04%	0,0%	0,4%	
	LOJA	LOJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	04%	0,3%	0,6%	
LA LIBERTAD	IBRAJO	CAHABANDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00%	0,3%	0,3%	
	IBRAJO	IBRAJO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	03%	0,0%	0,3%	
LIBIA	LIBIA	LIBIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	03%	0,0%	0,3%	
PUENA	PUENA	COGAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	03%	0,0%	0,3%	
	PUENA	PUENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	04%	3,0%	1,0%	
	SULLANA	MARICALLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	03%	0,0%	0,3%	
		SULLANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	03%	0,0%	0,3%	
	TALAMA	MARICALLA	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	13%	1,6%	3,4%
TUNJES	CORONALMARI DE VILLAVIEJA	CAHABANDA DE PUNTA DEL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	04%	0,0%	0,4%	
		CAGUÁN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	03%	0,0%	0,3%
		ZOBIBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	14%	3,0%	1,0%
	TUNJES	CORONAL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	09%	1,3%	1,6%
		LA CRUZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00%	0,0%	0,0%
		TUNJES	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	31%	53,7%	60,3%
	JARRINILLA	BOGOTÁ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00%	0,0%	0,0%
		MACHETA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00%	0,0%	0,0%
		MARICALLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00%	0,0%	0,0%
		JARRINILLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00%	0,0%	0,0%
TOTAL DESTINO		0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	37%	100,0%	100,0%	
% DE PROVENIENCIA DESTINO		1,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	43	100,0%	100,0%	100,0%	

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 54

Matriz Expandida Origen – Destino de Autos y Station Wagon | OD2

DEPARTAMENTO		PROVINCIA	EQUADOR								LA URBANIA		PUPIA			JUNINES										TOTAL ORIGEN	% INCIDENCIA ORIGEN	% INCIDENCIA DESTINO	% INCIDENCIA PROVENIO				
			EQUADOR	AMBULO	MARQUILLAS	BAJANAL	CHAYOQUE	LON	CALMAYALA	IRAJULO	LEVA	PAHA	PUPIA	SULLAMA	LAJAMA	CONTRALMAYR EVILLAR			JUNINES				JAMPILLA										
EQUADOR	EQUADOR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55	0.0%	1.0%	1.34%	
	EL ONO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66	1.22%	0.34%	0.17%	
	GUAYAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27	0.49%	0.00%	0.24%	
	LON	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27	0.49%	0.34%	0.36%	
	LA URBANIA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00%	0.34%	0.12%	
PUPIA	PUPIA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34	0.34%	0.00%	0.12%	
	LA URBANIA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00%	0.34%	0.12%	
JUNINES	CONTRALMAYR EVILLAR	1.57	0.0	1.57	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32	1.46%	1.36%	1.10%	
	JUNINES	1.57	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	0.97%	2.29%	1.52%	
	JAMPILLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00%	0.49%	0.24%	
	JAMPILLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	280	14.60%	6.27%	22.44%
	JAMPILLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41	0.75%	0.00%	0.36%
TOTAL DESTINO		36	0	34	0	0	0	36	36	0	0	0	364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	642	56.34%	100.00%	100.00%	
% INCIDENCIA DESTINO		1.0%	0.0%	0.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.24%	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	22.9%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%				

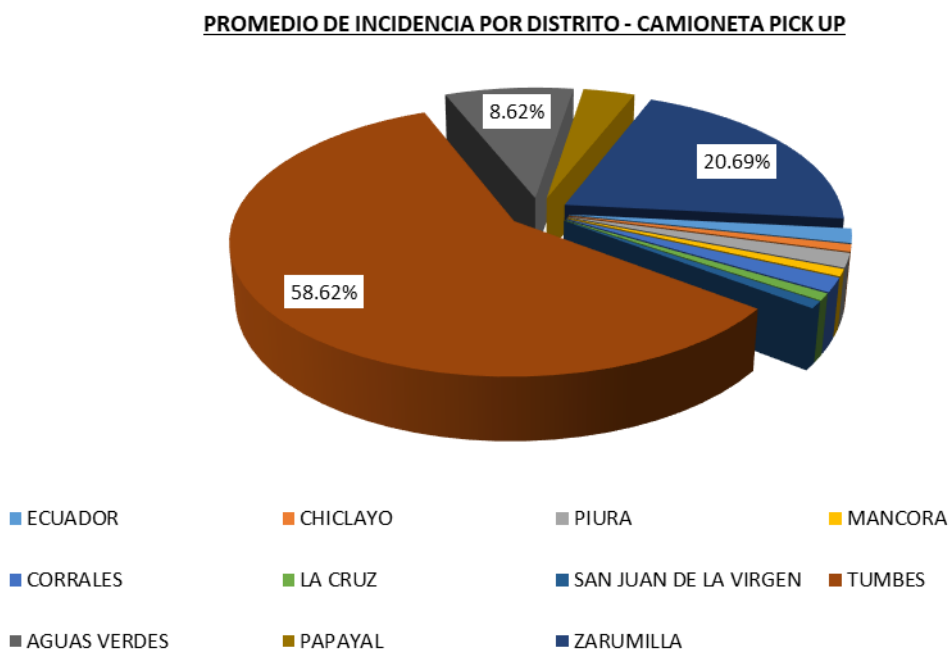
Fuente: propia.

Se obtuvo los siguientes resultados para el transporte en Camioneta Pick Up a nivel de porcentaje:

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 55

Incidencia de viaje - Camioneta Pick Up | OD2

*Fuente: Elaboración propia.*



En la siguiente matriz podemos apreciar que:

A nivel de departamento, la muestra total es igual a 58 unidades; realizándose el mayor número de viajes dentro del departamento de Tumbes.

A nivel de distrito, Tumbes es el principal origen - destino que se tuvo durante los días de encuesta con 58.62% de incidencia.



**Figura 56**

*Matriz Origen – Destino de Camioneta Pick Up | OD2*

INCIDENCIA DE VIAJE DISTRITAL		DEPARTAMENTO	EQUADOR	LAMBAYEQUE	PIURA		TUMES						TOTAL ORIGEN	% DE INCIDENCIA ORIGEN	% DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA PROMEDIO		
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	PROVINCIA	EQUADOR	CHICLAYO	PIURA	TALARA	TUMES			ZARUMILLA								
		D O	EQUADOR	CHICLAYO	PIURA	MANCORA	CORRALES	LA CRUZ	SAN JUAN DE LA VIRGEN	TUMES	AGUAS VERDES	PAPAVAL	ZARUMILLA					
EQUADOR	EQUADOR	EQUADOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	3.45%	1.72%	
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHICLAYO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	1.72%	0.86%	
PIURA	PIURA	PIURA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1.72%	1.72%	1.72%	
	TALARA	MANCORA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.72%	0.00%	0.86%	
TUMES	TUMES	CORRALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1.72%	1.72%	1.72%	
		LA CRUZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1.72%	0.00%	0.86%	
		SAN JUAN DE LA VIRGEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	1.72%	0.86%	
	TUMES	TUMES	1	0	0	0	1	0	0	16	4	1	9	32	55.17%	62.07%	58.62%	
	ZARUMILLA	AGUAS VERDES	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	6	10.34%	6.90%	8.62%
		PAPAVAL	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	3.45%	3.45%	3.45%
		ZARUMILLA	0	0	1	0	0	0	0	1	12	0	0	0	14	24.14%	17.24%	20.69%
TOTAL DESTINO			2	1	1	0	1	0	1	36	4	2	10	58	100.00%	100.00%	100.00%	
% DE INCIDENCIA DESTINO			3.45%	1.72%	1.72%	0.00%	1.72%	0.00%	1.72%	62.07%	6.90%	3.45%	17.24%	100.00%				

Fuente: propia.

Figura 57

## Matriz Expandida Origen – Destino de Camioneta Pick Up | OD2

MATRIZ EXPANDIDA		DEPARTAMENTO	ECUADOR	LAMBAYEQUE	PIURA		TUMBES						TOTAL ORIGEN	% DE INCIDENCIA ORIGEN	% DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA PROMEDIO		
DEPARTAMENTO	PROMINIA	PROMINIA	ECUADOR	CHICLAYO	PIURA	TALARA	TUMBES			ZARUMILLA								
		D O	ECUADOR	CHICLAYO	PIURA	MANCORA	CORRALES	LA CRUZ	SAN JUAN DE LA VIRGEN	TUMBES	AGUAS VERDES	PAPAYAL	ZARUMILLA					
ECUADOR	ECUADOR	ECUADOR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00%	3.45%	1.72%	
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHICLAYO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00%	1.72%	0.86%	
PIURA	PIURA	PIURA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	0.0	0.0	0.0	15	1.72%	1.72%	1.72%	
	TALARA	MANCORA	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15	1.72%	0.00%	0.86%	
TUMBES	TUMBES	CORRALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	15	1.72%	1.72%	1.72%	
		LA CRUZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	0.0	15	1.72%	0.00%	0.86%	
		SAN JUAN DE LA VIRGEN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00%	1.72%	0.86%	
		TUMBES	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	0.0	0.0	237.8	59.4	14.9	133.8	476	55.17%	62.07%	58.62%
	ZARUMILLA	AGUAS VERDES	0.0	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.3	0.0	0.0	0.0	89	10.34%	6.90%	8.62%
		PAPAYAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7	0.0	0.0	0.0	30	3.45%	3.45%	3.45%
		ZARUMILLA	0.0	0.0	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	178.3	0.0	0.0	0.0	208	24.14%	17.24%	20.69%
TOTAL DESTINO			30	15	15	0	15	0	15	535	59	30	149	862	100.00%	100.00%	100.00%	
% DE INCIDENCIA DESTINO			3.45%	1.72%	1.72%	0.00%	1.72%	0.00%	1.72%	62.07%	6.90%	3.45%	17.24%	100.00%				

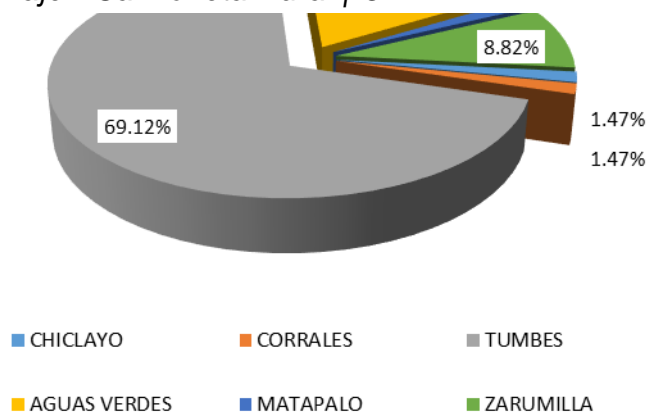
Fuente: propia.

Se obtuvo los siguientes resultados para el transporte en Camioneta Rural a nivel de porcentaje:

**PROMEDIO DE INCIDENCIA POR DISTRITO - CAMIONETA RURAL**

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 58**

*Incidencia de viaje - Camioneta Rural | OD2*



*Fuente: propia.*

En la siguiente matriz podemos apreciar que:

A nivel de departamento, la muestra total es igual a 34 unidades; realizándose el mayor número de viajes dentro del departamento de Tumbes.

A nivel de distrito, Tumbes es el principal origen - destino que se tuvo durante los días de encuesta con 69.12% de incidencia.

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 59

Matriz Origen – Destino de Camioneta Rural | OD2

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	O	CHICLAYO	CORRALES	TUMBES	AGUAS VERDES	MATAPALO	ZARUMILLA	TOTF	% DE I C	% DE I D	% DE I PRI
LA MBAYEQUE	CHICLAYO	CHI CLAYO	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	2.94%	1.47%
TUMBES	TUMBES	CORRALES	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	2.94%	1.47%
		TUMBES	1	0	14	6	0	3	24	70.59%	67.65%	69.12%
	ZARUMILLA	AGUAS VERDES	0	0	6	0	0	0	6	17.65%	17.65%	17.65%
		MATAPALO	0	0	1	0	0	0	1	2.94%	0.00%	1.47%
		ZARUMILLA	0	1	2	0	0	0	3	8.82%	8.82%	8.82%
TOTAL DESTINO			1	1	23	6	0	3	34	100.00%	100.00%	100.00%
% DE INCIDENCIA DESTINO			2.94%	2.94%	67.65%	17.65%	0.00%	8.82%	100.00%			

Fuente: propia.

**Figura 60**

*Matriz Expandida Origen – Destino de Camioneta Rural | OD2*

MATRIZ EXPANDIDA		DEPARTAMENTO	LAMBAYEQUE	TUMBES					TOTAL ORIGEN	% DE INCIDENCIA ORIGEN	% DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA PROMEDIO
		PROVINCIA	CHICLAYO	TUMBES		ZARUMILLA						
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	D O	CHI CLAYO	CORRALES	TUMBES	AGUAS VERDES	MATAPALO	ZARUMILLA				
		LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHI CLAYO	0.0	0.0	0.0	0.0				
TUMBES	TUMBES	CORRALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00%	2.94%	1.47%
		TUMBES	23.4	0.0	327.4	140.3	0.0	70.1	561	70.59%	67.65%	69.12%
	ZARUMILLA	AGUAS VERDES	0.0	0.0	140.3	0.0	0.0	0.0	140	17.65%	17.65%	17.65%
		MATAPALO	0.0	0.0	23.4	0.0	0.0	0.0	23	2.94%	0.00%	1.47%
		ZARUMILLA	0.0	23.4	46.8	0.0	0.0	0.0	70	8.82%	8.82%	8.82%
TOTAL DESTINO			23	23	598	140	0	70	795	100.00%	100.00%	100.00%
% DE INCIDENCIA DESTINO			2.94%	2.94%	67.65%	17.65%	0.00%	8.82%	100.00%			

*Fuente: propia.*

En otros aspectos, tenemos los siguientes resultados:

El motivo de viaje con mayor incidencia para vehículos ligeros es: TRABAJO.

**Tabla 41**

*Motivo de viaje – ligeros | OD2*

<b>MOTIVO DE VIAJE</b>	<b>AU TO</b>	<b>STATION WAGON</b>	<b>CAMIONETA PICK UP</b>	<b>CAMIONETA RURAL</b>	<b>TOTAL, GENERAL</b>	<b>TOTAL, GENERAL (%)</b>
PASEO	167	16	21	6	210	<b>41.75%</b>
TRABAJO	215	13	37	28	293	<b>58.25%</b>
<b>TOTAL VEHÍCULOS</b>	<b>382</b>	<b>29</b>	<b>58</b>	<b>34</b>	<b>503</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* La tabla presenta los motivos de viaje para vehículos ligeros en la estación OD2, distribuidos entre paseo y trabajo. De un total de 503 vehículos encuestados, el 41.75% (210 vehículos) viajaban por paseo y el 58.25% (293 vehículos) por trabajo. Los autos representan la mayoría en ambas categorías, con 167 vehículos viajando por paseo y 215 por trabajo. Las station wagon, camionetas pick up y camionetas rurales también están incluidas, con una participación menor en comparación con los autos.

La frecuencia de viaje con mayor incidencia para vehículos ligeros es: 1 POR DIA.

**Tabla 42**

*Frecuencia de viaje – ligeros | OD2*

<b>FRECUENCIA DE VIAJE</b>	<b>AU TO</b>	<b>STATION WAGON</b>	<b>CAMIONETA PICK UP</b>	<b>CAMIONETA RURAL</b>	<b>TOTAL, GENERAL</b>	<b>TOTAL, GENERAL (%)</b>
1 POR AÑO	7	0	0	0	<b>7</b>	<b>1.39%</b>
1 POR DIA	91	11	12	8	<b>122</b>	<b>24.25%</b>
1 POR MES	9	1	0	0	<b>10</b>	<b>1.99%</b>
1 POR SEMANA	34	0	4	3	<b>41</b>	<b>8.15%</b>
10 POR DIA	3	0	1	0	<b>4</b>	<b>0.80%</b>
10 POR MES	2	0	0	0	<b>2</b>	<b>0.40%</b>
12 POR DIA	1	0	0	0	<b>1</b>	<b>0.20%</b>
12 POR SEMANA	2	0	0	0	<b>2</b>	<b>0.40%</b>

15 POR DIA	0	0	1	0	1	0.20%
15 POR MES	0	0	1	0	1	0.20%
15 POR SEMANA	1	0	0	0	1	0.20%
2 POR DIA	52	0	18	2	72	14.31%
2 POR MES	4	1	2	0	7	1.39%
2 POR SEMANA	24	1	4	2	31	6.16%
3 POR DIA	42	6	4	8	60	11.93%
3 POR MES	4	0	0	0	4	0.80%
3 POR SEMANA	14	0	2	0	16	3.18%
4 POR DIA	33	4	0	6	43	8.55%
4 POR SEMANA	0	0	1	1	2	0.40%
5 POR DIA	18	0	3	2	23	4.57%
5 POR SEMANA	5	1	0	0	6	1.19%
6 POR DIA	6	1	0	2	9	1.79%
6 POR SEMANA	1	0	1	0	2	0.40%
7 POR DIA	1	0	0	0	1	0.20%
8 POR DIA	4	0	0	0	4	0.80%
9 POR DIA	0	0	1	0	1	0.20%
9 POR SEMANA	1	0	0	0	1	0.20%
DIARIO	11	1	1	0	13	2.58%
NO RESPONDIO	4	0	0	0	4	0.80%
OCASIONAL	8	2	2	0	12	2.39%

*Nota.* La tabla detalla la frecuencia de viaje de vehículos ligeros en la estación OD2, categorizada por tipo de vehículo y frecuencia específica. Se reporta un total de 502 vehículos ligeros evaluados. Las categorías de frecuencia varían desde un viaje por año hasta múltiples viajes por día. La mayoría de los autos reportan viajar una vez por día, con 91 casos, seguido de 3 y 2 viajes por día, con 60 y 72 casos respectivamente. Los viajes menos frecuentes, como los que ocurren 12 veces por semana o 15 veces por mes, son mucho menos comunes. En general, los vehículos ligeros en la estación OD2 muestran una variedad de patrones de viaje, reflejando tanto el uso diario como el ocasional.

El tipo de combustible con mayor incidencia para vehículos ligeros es: GASOLINA.

**Tabla 43***Tipo de combustible – ligeros | OD2*

<b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>AUTO</b>	<b>STATION WAGON</b>	<b>CAMIONETA PICK UP</b>	<b>CAMIONETA RURAL</b>	<b>TOTAL, GENERAL</b>	<b>TOTAL, GENERAL (%)</b>
DIESEL	16	5	26	14	61	<b>12.13%</b>
DUAL	8	2	1	0	11	<b>2.19%</b>
GAS	3	0	0	1	4	<b>0.80%</b>
GASOLINA	346	20	17	17	400	<b>79.52%</b>
GLP	1	0	0	0	1	<b>0.20%</b>
PETROLEO	8	2	14	2	26	<b>5.17%</b>
<b>TOTAL VEHÍCULOS</b>	<b>382</b>	<b>29</b>	<b>58</b>	<b>34</b>	<b>503</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* La tabla presenta la distribución del tipo de combustible utilizado por vehículos ligeros en la estación OD2. Se reportan 503 vehículos en total, con predominio de la gasolina, utilizada por 400 vehículos, lo que representa el 79.52% del total. Los vehículos que usan diésel suman 61, representando el 12.13%, mientras que los vehículos con petróleo son 26, constituyendo el 5.17%. El uso de combustibles duales y de gas natural licuado (GLP) es mínimo, reflejando una baja adopción de alternativas a la gasolina. Esta distribución indica una fuerte preferencia por la gasolina entre los conductores de vehículos ligeros en la región de la estación OD2.

**Tabla 44***Marca de vehículo – ligeros | OD2*

<b>MARCA DE VEHÍCULO</b>	<b>AUTO</b>	<b>STATION WAGON</b>	<b>CAMIONETA PICK UP</b>	<b>CAMIONETA RURAL</b>	<b>TOTAL, GENERAL</b>	<b>TOTAL, GENERAL (%)</b>
JAC	3	0	1	3	7	<b>1.39%</b>
DAEWOO	8	0	0	0	8	<b>1.59%</b>
FOTON	2	0	1	5	8	<b>1.59%</b>
VOLKSWAGEN	8	0	1	0	9	<b>1.79%</b>
CHERY	12	0	0	1	13	<b>2.58%</b>
CHANGAN	13	0	0	1	14	<b>2.78%</b>
MINIBUS	6	1	6	1	14	<b>2.78%</b>
SUZUKI	23	0	0	1	24	<b>4.77%</b>
KIA	31	0	0	1	32	<b>6.36%</b>



HYUNDAI	30	1	0	6	37	7.36%
NISSAN	25	10	16	4	55	10.93%
CHEVROLET	52	1	4	0	57	11.33%
TOYOTA	142	16	20	2	180	35.79%
OTROS	27	0	9	9	45	8.95%
<b>TOTAL, VEHÍCULOS</b>	<b>382</b>	<b>29</b>	<b>58</b>	<b>34</b>	<b>503</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* La tabla muestra la distribución de marcas de vehículos ligeros en la estación OD2, con un total de 503 unidades registradas. Toyota lidera ampliamente con 180 vehículos, representando el 35.79% del total. Chevrolet sigue con 57 vehículos, que constituyen el 11.33%. Nissan aparece con 55 unidades, equivalente al 10.93%. Las marcas Hyundai y Kia también están presentes con 37 y 32 vehículos respectivamente. Las demás marcas como Suzuki, Mitsubishi, Chery, y Volkswagen tienen una presencia menor. Este resumen subraya la predominancia de Toyota en esta región específica, reflejando su fuerte aceptación en el mercado local.

**Tabla 45**

*Ocupabilidad vehicular – ligeros | OD2*

<b>TIPOLOGIA VEHICULAR</b>	<b>N° DE VEH.</b>	<b>SUMA DE ASIENTOS</b>	<b>ASIENTO / N° DE VEH.</b>	<b>SUMA DE OCUPANTES</b>	<b>OCUP / N° VEHIC</b>	<b>% OCUPABILIDAD</b>
AUTO	382	1930.5	5.05	756	1.98	39%
STATION WAGON	29	145	5.00	46	1.59	32%
CAMIONETA PICK UP	58	254	4.38	90	1.55	35%
CAMIONETA RURAL	34	474	13.94	202	5.94	43%
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>503</b>	<b>2803.5</b>	<b>5.57</b>	<b>1094</b>	<b>2.17</b>	<b>39%</b>

*Nota.* La tabla resume la ocupabilidad de los vehículos ligeros en la estación OD2, destacando la capacidad y uso real de los asientos por tipo de vehículo. Los autos, con 382 unidades, tienen una ocupabilidad promedio del 39%, con 1.98 ocupantes por vehículo. Las camionetas rurales muestran la mayor ocupabilidad con un 43%, promediando 5.94 ocupantes, significativamente más alto debido a su mayor capacidad de asientos. Los station wagons y camionetas pick up tienen una ocupabilidad del 32% y 35% respectivamente. En total, la ocupabilidad promedio entre todos los vehículos ligeros es del 39%, con una proporción de 2.17 ocupantes por vehículo.

### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 61

Ocupabilidad vehicular – ligeros | OD2

Fuente: propia.

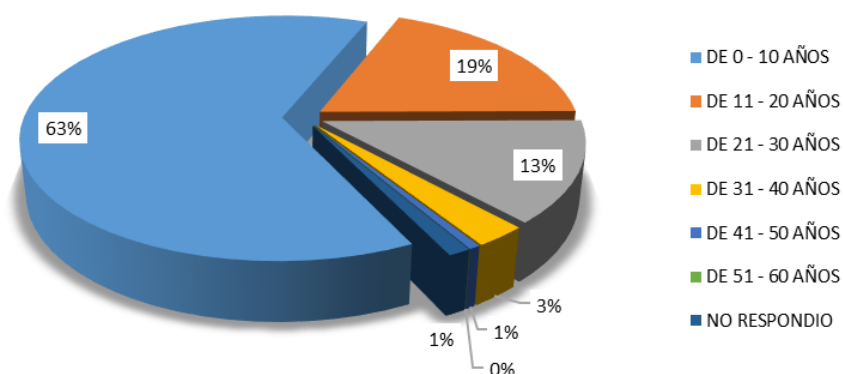
La antigüedad vehicular de la mayoría de las unidades encuestadas se encuentra en el rango de: 0 – 10 años.

#### OCUPABILIDAD POR TIPO DE VEHICULO LIGERO

### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 62

Antigüedad vehicular – ligeros | OD2

#### ANTIGUEDAD VEHICULAR (LIGEROS)

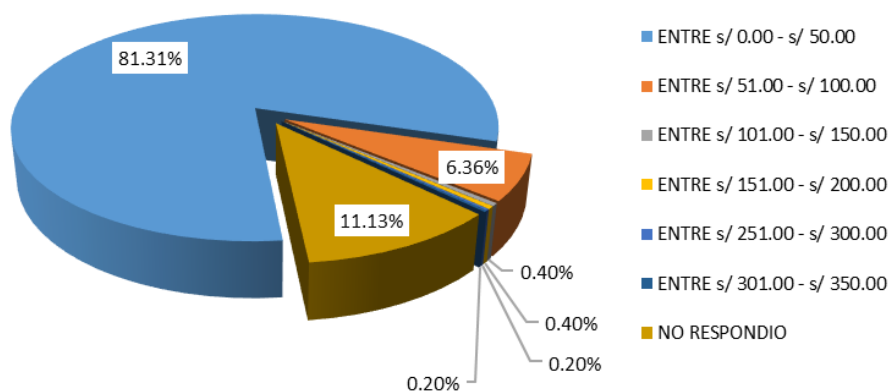


Fuente: Elaboración propia.

El costo de viaje de la mayoría de las unidades vehiculares encuestadas está entre: s/ 00.00 - s/ 50.00.

### Figura 63

Costo de viaje – ligeros | OD2

**COSTO DE VIAJE (LIGEROS)**

*Fuente: propia.*

#### Encuesta Vehículos Pesados

En las siguientes tablas se presenta el análisis de las encuestas origen – destino, realizadas en la Estación OD2 – Salida Tumbes

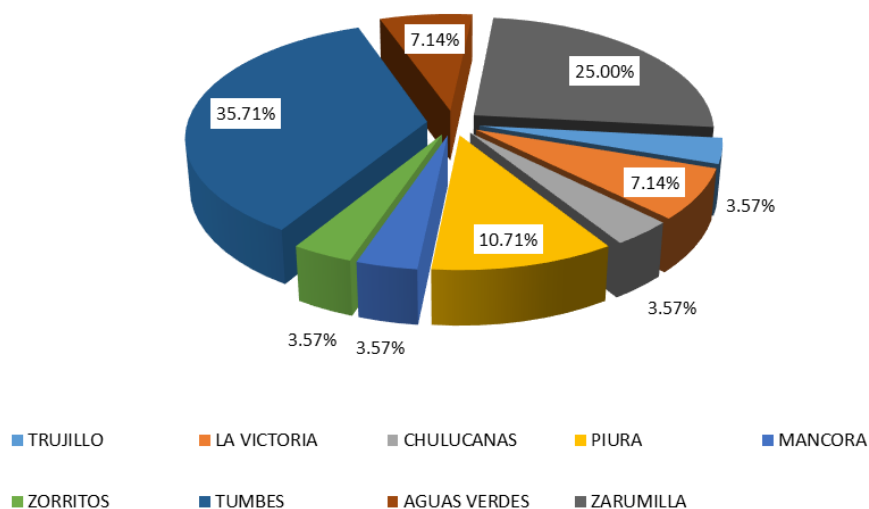
Se obtuvo los siguientes resultados para el transporte en Ómnibus a nivel de porcentaje:

### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 64

Incidencia de viaje - Ómnibus | OD2

Fuente: propia.

#### PROMEDIO DE INCIDENCIA POR DISTRITO - ÓMNIBUS



En la siguiente matriz podemos apreciar que:

A nivel de departamento, la muestra total es igual a 14 unidades; realizándose el mayor número de viajes dentro del departamento de Tumbes.

A nivel de distrito, Tumbes fue el principal origen - destino que se tuvo durante los días de encuesta con 35.71% de incidencia vehicular.

Figura 65

## Matriz Origen – Destino de Ómnibus | OD2

INCIDENCIA DE VIAJE DISTRITAL		DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD	LIMA	PIURA			TUMBES				TOTAL ORIGEN	% DE INCIDENCIA ORIGEN	% DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA PROMEDIO	
		PROVINCIA	TRUJILLO	LIMA	MORROPON	PIURA	TALARA	CON TRALMIRAN TE VILLAR	TUMBES	ZARUMILLA						
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	D	TRUJILLO	LA VICTORIA	CHULUCANAS	PIURA	MANCORA	ZORRITOS	TUMBES	AGUAS VERDES	ZARUMILLA					
LA LIBERTAD	TRUJILLO	TRUJILLO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7.14%	0.00%	3.57%	
LIMA	LIMA	LA VICTORIA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7.14%	7.14%	7.14%	
PIURA	MORROPON	CHULUCANAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	7.14%	3.57%	
	PIURA	PIURA	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	14.29%	7.14%	10.71%	
	TALARA	MANCORA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7.14%	0.00%	3.57%	
TUMBES	CON TRALMIRAN TE VILLAR	ZORRITOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	7.14%	3.57%	
	TUMBES	TUMBES	0	0	1	0	0	0	2	0	1	4	28.57%	42.86%	35.71%	
	ZARUMILLA	AGUAS VERDES	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7.14%	7.14%	7.14%
		ZARUMILLA	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	4	28.57%	21.43%	25.00%
TOTAL DESTINO			0	1	1	1	0	1	6	1	3	14	100.00%	100.00%	100.00%	
% DE INCIDENCIA DESTINO			0.00%	7.14%	7.14%	7.14%	0.00%	7.14%	42.86%	7.14%	21.43%	100.00%				

Fuente: propia.

**Figura 66**

*Matriz Expandida Origen – Destino de Ómnibus | OD2*

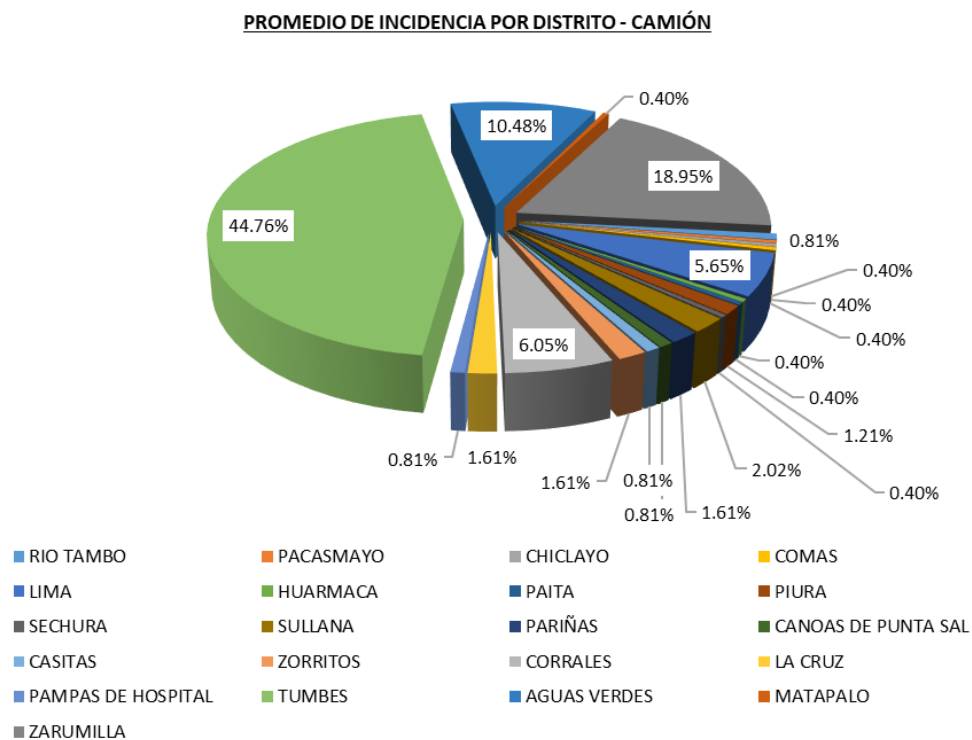
MATRIZ EXPANDIDA		DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD	LIMA	PIURA			TUMBES				TOTAL ORIGEN	% DE INCIDENCIA ORIGEN	% DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA PROMEDIO	
		PROVINCIA	TRUJILLO	LIMA	MORROPON	PIURA	TALARA	CONTRALMIRANTE VILLAR	TUMBES	ZARUMILLA						
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	D O	TRUJILLO	LA VICTORIA	CHULUCANAS	PIURA	MANCORA	ZORRITOS	TUMBES	AGUAS VERDES	ZARUMILLA					
LA LIBERTAD	TRUJILLO	TRUJILLO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	10	7,14%	0,00%	3,57%	
LIMA	LIMA	LA VICTORIA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	10	7,14%	7,14%	7,14%	
PIURA	MORROPON	CHULUCANAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,00%	7,14%	3,57%	
	PIURA	PIURA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	10,3	21	14,29%	7,14%	10,71%	
	TALARA	MANCORA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0	10	7,14%	0,00%	3,57%	
TUMBES	CONTRALMIRANTE VILLAR	ZORRITOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,00%	7,14%	3,57%	
	TUMBES	TUMBES	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	10,3	41	28,57%	42,86%	35,71%	
	ZARUMILLA	AGUAS VERDES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0	10	7,14%	7,14%	7,14%
		ZARUMILLA	0,0	10,3	0,0	10,3	0,0	10,3	10,3	10,3	0,0	0,0	41	28,57%	21,43%	25,00%
TOTAL DESTINO			0	10	10	10	0	10	62	10	31	144	100,00%	100,00%	100,00%	
% DE INCIDENCIA DESTINO			0,00%	7,14%	7,14%	7,14%	0,00%	7,14%	42,86%	7,14%	21,43%	100,00%				

Fuente: propia.

Se obtuvo los siguientes resultados para el transporte en Camiones a nivel de porcentaje:

**Figura 67**

*Incidencia de viaje - Camiones | OD2*



*Fuente: propia.*

En la siguiente matriz podemos apreciar que:

A nivel de departamento, la muestra total es igual a 124 unidades; realizándose el mayor número de viajes dentro del departamento de Tumbes.

A nivel de distrito, Tumbes fue el principal origen - destino que se tuvo durante los días de encuesta con 44.76% de incidencia vehicular.





Figura SEQ Figura \\* ARABIC 69

Matriz Expandida Origen – Destino de Camiones | OD2

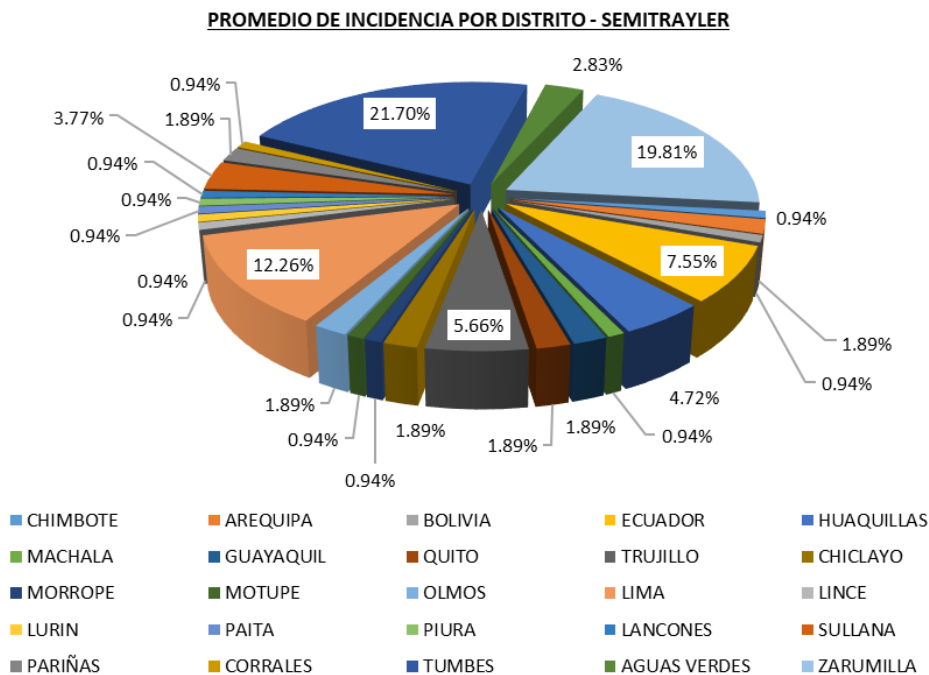
AMBITO GEOGRAFICO		DEPARTAMENTO		LIMA			PIURA						TUMBES									TOTAL ORIGEN	N DE INCIDENCIA ORIGEN	M DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA POR DESTINO									
		PROVINCIA	SAYO	PACASMAYO	CHECAYCO	LIMA	HUANCAVAMBA	PATA	PIURA	SICHUBA	SULLANA	TALARA	COASTALBAHARE YALLA			TUMBES			ZARUMILLA															
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	D	NO TRABAJO	PACASMAYO	CHECAYCO	COHMS	UNR	HUANCAVAMBA	PATA	PIURA	SICHUBA	SULLANA	TALARA	CANONAS DE PUNTA SAL	CASITIS	ZORRITOS	COBALIS	LA CAME	PANNAS DE LOS FIELES	TUMBS	AGUAS VIVAS	HUAYPAO	ZARUMILLA											
JUNIN	SAYO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
LA LIBERTAD	PACASMAYO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
LAMBAYEQ	CHECAYCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
LIMA	LIMA	COHMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		UNR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	33	0	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
PIURA	HUANCAVAMBA	HUANCAVAMBA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PATA	PATA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PIURA	PIURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SICHUBA	SICHUBA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SULLANA	SULLANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TALARA	PARIBOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TUMBES	COASTALBAHARE YALLA	CANONAS DE PUNTA SAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		CASITIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ZORRITOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TUMBES	COBALIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		LA CAME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		PANNAS DE LOS FIELES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TUMBS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ZARUMILLA	AGUAS VIVAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		HUAYPAO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZARUMILLA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL DESTINO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
% DE INCIDENCIA DESTINO			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

Fuente: propia.

Se obtuvo los siguientes resultados para el transporte en Semitrailer a nivel de porcentaje:

**Figura 70**

*Incidencia de viaje - Semitrailer | OD2*



*Fuente: propia.*

En la siguiente matriz podemos apreciar que:

A nivel de departamento, la muestra total es igual a 53 unidades; realizándose el mayor número de viajes dentro del departamento de Tumbes.

A nivel de distrito, Tumbes fue el principal origen - destino que se tuvo durante los días de encuesta con 21.70% de incidencia vehicular.

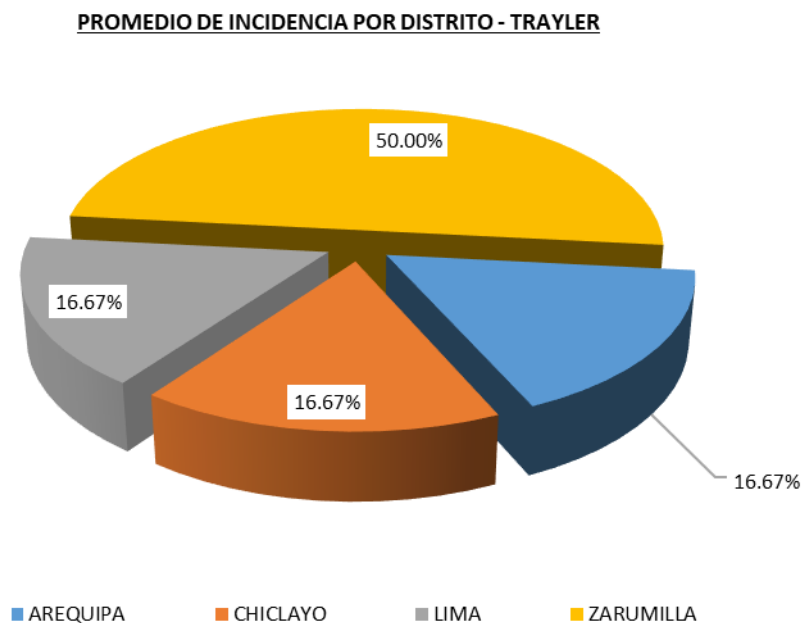




Se obtuvo los siguientes resultados para el transporte en Trailer a nivel de porcentaje:

### Figura 73

*Incidencia de viaje - Tráiler | OD2*



*Fuente: propia.*

En la siguiente matriz podemos apreciar que:

A nivel de departamento, la muestra total es igual a 03 unidades; realizándose el mayor número de viajes dentro del departamento de Tumbes.

A nivel de distrito, Zarumilla fue el principal origen - destino que se tuvo durante los días de encuesta con 50.00% de incidencia vehicular.

Figura 74

Matriz Origen – Destino de Tráiler | OD2

INCIDENCIA DE VIAJE DISTRITAL		DEPARTAMENTO	AREQUIPA	LAMBAYEQUE	LIMA	TUMBES	TOTAL ORIGEN	% DE INCIDENCIA ORIGEN	% DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA PROMEDIO
		PROVINCIA	AREQUIPA	CHICLAYO	LIMA	ZARUMILLA				
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	D O	AREQUIPA	CHICLAYO	LIMA	ZARUMILLA				
AREQUIPA	AREQUIPA	AREQUIPA	0	0	0	1	1	33.33%	0.00%	16.67%
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHICLAYO	0	0	0	0	0	0.00%	33.33%	16.67%
LIMA	LIMA	LIMA	0	0	0	0	0	0.00%	33.33%	16.67%
TUMBES	ZARUMILLA	ZARUMILLA	0	1	1	0	2	66.67%	33.33%	50.00%
TOTAL DESTINO			0	1	1	1	3	100.00%	100.00%	100.00%
% DE INCIDENCIA DESTINO			0.00%	33.33%	33.33%	33.33%	100.00%			

Fuente: propia.

Figura 75

Matriz Expandida Origen – Destino de Tráiler | OD2

MATRIZ EXPANDIDA		DEPARTAMENTO	AREQUIPA	LAMBAYEQUE	LIMA	TUMBES	TOTAL ORIGEN	% DE INCIDENCIA ORIGEN	% DE INCIDENCIA DESTINO	% DE INCIDENCIA PROMEDIO
		PROVINCIA	AREQUIPA	CHICLAYO	LIMA	ZARUMILLA				
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	D O	AREQUIPA	CHICLAYO	LIMA	ZARUMILLA				
AREQUIPA	AREQUIPA	AREQUIPA	0.0	0.0	0.0	9.0	9	33.33%	0.00%	16.67%
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHICLAYO	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00%	33.33%	16.67%
LIMA	LIMA	LIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00%	33.33%	16.67%
TUMBES	ZARUMILLA	ZARUMILLA	0.0	9.0	9.0	0.0	18	66.67%	33.33%	50.00%
TOTAL DESTINO			0	9	9	9	27	100.00%	100.00%	100.00%
% DE INCIDENCIA DESTINO			0.00%	33.33%	33.33%	33.33%	100.00%			

Fuente: propia.

En otros aspectos, tenemos los siguientes resultados:

El motivo de viaje con mayor incidencia para vehículos pesados es: TRABAJO.

**Tabla 46**

*Motivo de viaje – pesados | OD2*

MOTIVO DE VIAJE	OM NIB US B2E	OM NIB US B3E	CA MI O N C2 E	CA MI O N C3 E	CA MI O N C4 E	SEMIT RAYLE R 2S1	SEMIT RAYLE R 2S2	SEMIT RAYLE R 3S2	SEMIT RAYLE R 3S3	TR AYL ER 3T2	TR AYL ER 3T3	TOTAL AL, GE, NER AL	TOTAL AL, GE, NER AL (%)
TRABAJO	7	7	76	34	14	0	1	7	45	2	1	194	100.00%
TOTAL VEHÍCULOS	7	7	76	34	14	0	1	7	45	2	1	194	100.00%

*Nota.* La tabla presenta los motivos de viaje para vehículos pesados en la estación OD2, donde el 100% de los desplazamientos se atribuyen a motivos laborales. Cada categoría de vehículos, desde ómnibus y camiones hasta semitráilers y tráilers, confirma que su uso es exclusivamente para trabajo. El total general refleja 194 vehículos pesados encuestados, todos viajando por razones de trabajo. Esto subraya la naturaleza funcional y comercial de estos vehículos en la región.

**Tabla 47**

*Frecuencia de viaje – pesados | OD2*

FRECUENCIA DE VIAJE	OM NIB US B2E	OM NIB US B3E	CA MI O N C2 E	CA MI O N C3 E	CA MI O N C4 E	SEMIT RAYLE R 2S1	SEMIT RAYLE R 2S2	SEMIT RAYLE R 3S2	SEMIT RAYLE R 3S3	TR AYL ER 3T2	TR AYL ER 3T3	TOTAL AL, GE, NER AL	TOTAL AL, GE, NER AL (%)
1 POR AÑO	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.52%
1 POR DIA	1	0	13	2	1	0	0	0	2	0	0	19	9.79%
1 POR MES	0	0	5	3	2	0	0	2	11	0	0	23	11.86%
1 POR	2	0	23	10	6	0	1	2	15	0	0	59	30.41%



SEM ANA 10														
POR MES 10	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1.0 3%	
POR SEM ANA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.5 2%	
POR AÑO 2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%	
POR DIA 2	0	0	9	5	0	0	0	0	0	0	0	14	7.2 2%	
POR MES 2	0	0	1	1	0	0	0	2	4	0	1	9	4.6 4%	
POR SEM ANA 3	1	4	5	2	1	0	0	0	4	1	0	18	9.2 8%	
POR DIA 3	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4	2.0 6%	
POR MES 3	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	1.5 5%	
POR SEM ANA 4	1	2	6	1	0	0	0	0	2	0	0	12	6.1 9%	
POR DIA 4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1.0 3%	
POR MES 4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1.0 3%	
POR SEM ANA 5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1.0 3%	
POR DIA 5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%	
POR MES 5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%	
POR SEM ANA DIAR IO NO RES PON DIO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%	
	1	0	4	1	0	0	0	0	1	1	0	8	4.1 2%	
	0	0	5	2	0	0	0	0	1	0	0	8	4.1 2%	

OCA SION AL	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1.5 5%
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------

*Nota.* La tabla detalla la frecuencia de viaje de vehículos pesados en la estación OD2, distribuida en diversas categorías de frecuencia desde diario hasta anual. Los datos muestran que el 30.41% de los vehículos viajan una vez por semana, seguido por un 11.86% que lo hacen mensualmente y un 9.79% diariamente. La mayoría de los vehículos pesados, que incluyen ómnibus y diferentes tipos de camiones y semitráilers, muestran una alta regularidad en sus viajes, indicando un uso intensivo y continuo. El total de vehículos pesados encuestados es de 194, reflejando un amplio espectro de frecuencias de viaje en el uso de estos vehículos para actividades predominantemente comerciales y logísticas.

**Tabla 48**

*Tipo de combustible – pesados | OD2*

TIPO DE COMB USTIBL E	OM NIB US B2E	OM NIB US B3E	CA MI N C2 E	CA MI N C3 E	CA MI N C4 E	SEMIT RAYLE R 2S1	SEMIT RAYLE R 2S2	SEMIT RAYLE R 3S2	SEMIT RAYLE R 3S3	TR AYL ER 3T2	TR AYL ER 3T3	TO TAL , GE NE RAL	TO TAL , GE NE RAL (%)
DIESEL	7	7	74	33	13	0	1	7	45	2	1	190	97.94%
PETROLEO	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4	2.06%
TOTAL VEHÍCULOS	7	7	76	34	14	0	1	7	45	2	1	194	100.00%

*Nota.* Esta tabla presenta la distribución del tipo de combustible utilizado por vehículos pesados en la estación OD2. El diesel es el combustible predominante, utilizado por el 97.94% de los vehículos pesados encuestados, incluyendo ómnibus, camiones y semitráilers. Solo un 2.06% de estos vehículos utilizan petróleo. La muestra total es de 194 vehículos, reflejando una clara preferencia por el diesel como fuente de energía principal para vehículos de carga y transporte pesado en esta área.

La marca de vehículo con mayor incidencia para vehículos pesados es:  
VOLVO.

**Tabla 49**

*Marca de vehículo – pesados | OD2*

MARCA DE VEHÍCULO	OM NIB US B2 E	OM NIB US B3 E	CA MI O N C2 E	CA MI O N C3 E	CA MI O N C4 E	SEMIT RAYLE R 2S1	SEMIT RAYLE R 2S2	SEMIT RAYLE R 3S2	SEMIT RAYLE R 3S3	TR AYL ER 3T 2	TR AYL ER 3T 3	TO TAL , ' GE NE RAL	TO TAL , ' GE NE RAL (%)
KENW ORTH	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1.0 3%
CHEV ROLET	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1.5 5%
JMC	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.5 5%
ISUZU	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	2.0 6%
MACK	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	4	2.0 6%
FOTO N	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2.5 8%
MITSU BISHI	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3.0 9%
FAW	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	7	3.6 1%
JAC	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	8	4.1 2%
HYUN DAI	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	13	6.7 0%
FREIG HTLIN ER	0	0	1	1	0	0	1	2	9	0	0	14	7.2 2%
MERC EDES BENZ	5	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	14	7.2 2%
SCANI A	0	3	0	2	5	0	0	0	4	0	0	14	7.2 2%
INTER NATIO NAL	0	0	0	1	0	0	0	2	11	0	1	15	7.7 3%
HINO	1	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	16	8.2 5%
DONG FENG	0	0	16	2	0	0	0	0	0	0	0	18	9.2 8%
VOLVO	0	0	4	10	9	0	0	2	10	2	0	37	19. 07 %
OTRO S	1	0	3	2	0	0	0	0	5	0	0	11	5.6 7%
TOTAL VEHÍC ULOS	7	7	76	34	14	0	1	7	45	2	1	194	10 0.0 0%

*Nota.* Esta tabla detalla las marcas de vehículos pesados más comunes en la estación OD2. Volvo lidera con un 19.07% del total, seguido por Dongfeng con el 9.28%. Marcas como Hino e International también muestran una presencia significativa, con el 8.25% y el 7.73% respectivamente. Se observa una diversidad de marcas en el uso por vehículos pesados, incluyendo también a Mercedes Benz y Scania, cada uno con un 7.22% del total. La muestra cubre un total de 194 vehículos, proporcionando una visión clara de las preferencias de marca en vehículos de transporte pesado en esta región.

El mayor porcentaje de ocupabilidad vehicular es para: TRAYLER 3T3.

**Tabla 50**

*Ocupabilidad vehicular – pesados | OD2*

TIPOLOGIA VEHICULAR	N° DE VEH.	SUMA DE ASIENTOS	ASIENTO / N° DE VEH.	SUMA DE OCUPANTES	OCUP / N° VEHIC	% OCUPABILIDAD
OMNIBUS B2E	7	303	43.29	104	14.86	34%
OMNIBUS B3E	7	390	55.71	66	9.43	17%
CAMION C2E	76	167	2.20	30	0.39	18%
CAMION C3E	34	79	2.32	10	0.29	13%
CAMION C4E	14	30	2.14	1	0.07	3%
SEMITRAYLER 2S1	0	0	-	0	-	-
SEMITRAYLER 2S2	1	2	2.00	0	0.00	0%
SEMITRAYLER 3S2	7	14	2.00	1	0.14	7%
SEMITRAYLER 3S3	45	92	2.04	4	0.09	4%
TRAYLER 3T2	2	5	2.50	1	0.50	20%
TRAYLER 3T3	1	2	2.00	1	1.00	50%
TOTAL, GENERAL	194	1084	5.59	218	1.12	20%

*Nota.* La tabla muestra los datos de ocupabilidad para diferentes tipos de vehículos pesados. Los autobuses tipo B2E y B3E registran las mayores tasas de ocupabilidad, con un 34% y 17% respectivamente. Los camiones muestran ocupabilidades más bajas, variando del 3% al 18%. Los semitráileres y tráileres varían significativamente en ocupabilidad, desde un 0% en Semitráiler 2S2 hasta un 50% en Tráiler 3T3. En total, la ocupabilidad promedio entre todos los vehículos pesados es del 20%, calculada a partir de 194 vehículos evaluados. Esta información es esencial para comprender la eficiencia en la utilización de vehículos pesados en términos de capacidad de transporte en la estación OD2.



### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 76

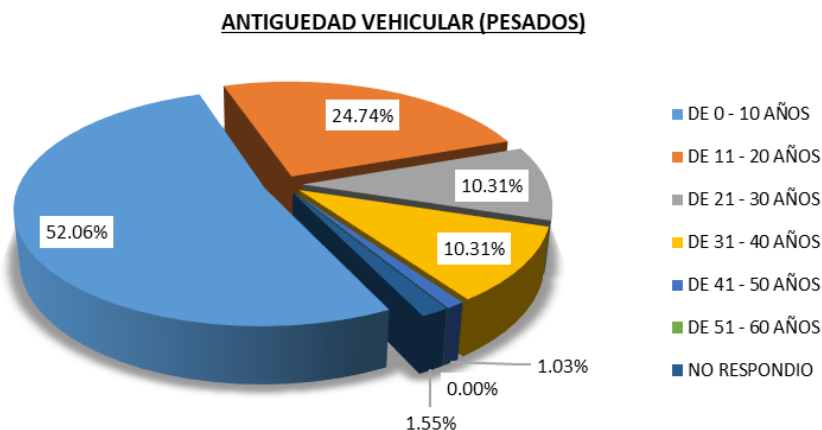
*Ocupabilidad vehicular – pesados | OD2*

Fuente: propia.

La antigüedad vehicular de la mayoría de las unidades encuestadas se encuentra en el rango de: 0 – 10 años.

### Figura 77

*Antigüedad vehicular – pesados | OD2*

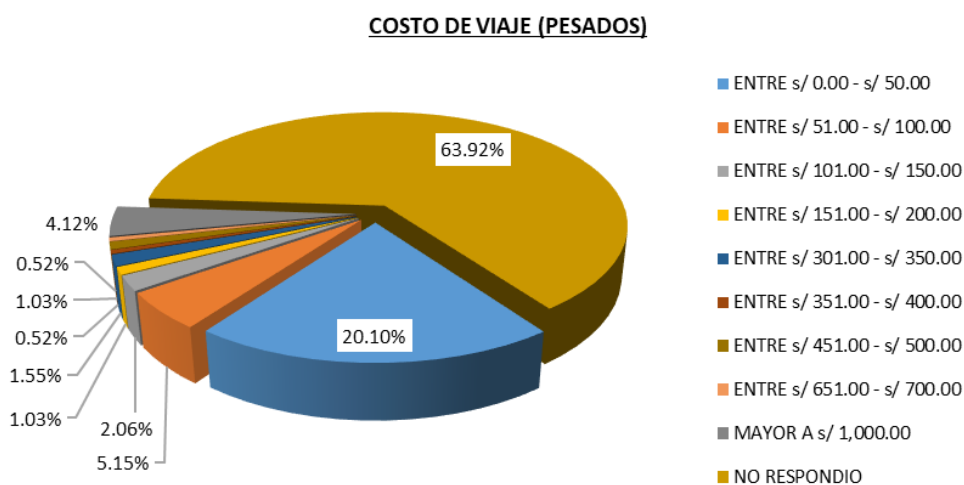


Fuente: propia.

El costo de viaje de la mayoría de las unidades vehiculares encuestadas está entre: s/ 00.00 – s/ 50.00.

**Figura 78**

Costo de viaje – pesados | OD2



Fuente: propia.

Los vehículos encuestados, en su mayoría, se encuentran con sus unidades vacías, sin carga alguna.

**Tabla 51**

Carga transportada – pesados | OD2

PRODUCTO TRANSPORTADO	OM NIB US B2E	OM NIB US B3E	CA MI ON C2 E	CA MI ON C3 E	CA MI ON C4 E	SEMITR AYLER 2S2	SEMITR AYLER 3S2	SEMITR AYLER 3S3	TRA YLE R 3T2	TRA YLE R 3T3	TOTAL GENERAL	TOTAL GENERAL (%)
AFRECHO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.5 2%
AGUA	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	1.5 5%
AJOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.5 2%
ALIMENTO BALANCEADO ALIMENTO	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	4	2.0 6%
ALIMENTO PARA MASCOTA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
ANCHOVETA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
ANIMAL	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
ARENA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
ARTICULOS DE LIMPIEZA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
BATERIAS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
BICICLETAS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
BOTELLA DE GASEOSA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
CABOS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
CAJAS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
CEBOLLA	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1.0 3%
CEMENTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
CERAMICA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.5 2%
CERVEZA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.5 2%
CHICLES	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
COMBUSTIBLE	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
DESMONTE	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1.0 3%
ENCOMIENDAS	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	1.5 5%

GALLETAS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
GAS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
GASOLINA	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1.0 3%
HARINA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.5 2%
HIELO	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1.5 5%
JABAS	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1.0 3%
JENGIBRE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.5 2%
LIMON	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1.0 3%
MANGOS	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1.0 3%
MANZANAS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.5 2%
MAQUINARIA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.5 2%
PAJILLA DE ARROZ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.5 2%
PAÑALES	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.5 2%
PAPAS	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.5 2%
PASAJEROS	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	8	4.1 2%
PESCADO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
PIEDRA CHANCA	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	1.5 5%
PLASTICOS	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3	1.5 5%
PLATANOS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
POLLO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
POTA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
PRIVADOS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.5 2%
PRODUCTOS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5 2%
VACIO	3	4	53	22	6	0	2	30	2	0	122	62.89 %
YESO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.5 2%
TOTAL VEHICULOS	7	7	76	34	14	1	7	45	2	1	194	100 %

*Nota.* La tabla detalla los productos transportados por diversos tipos de vehículos pesados, registrando un total de 194 unidades. La mayoría de los vehículos



(62.89%) viajaron vacíos. Entre los productos transportados, los más comunes incluyen pasajeros (4.12%), y cantidades menores de agua, alimentos balanceados, hielo y plásticos (cada uno aproximadamente 1.55%). Otros productos como ajos, cebolla, cemento y productos de limpieza representan el 0.52% cada uno. Esta distribución de carga refleja una diversidad de usos y demandas en el transporte de carga pesada en esta región específica.

En las siguientes tablas, se presenta el peso vacío vehicular obtenido de las unidades encuestadas.

**Tabla 52**

*Peso vacío vehicular – pesados | OD2*

<i>PESO VACIO VEHICULAR</i>	<i>OM NIB US B2E</i>	<i>OM NIB US B3E</i>	<i>CA MI ON C2 E</i>	<i>CA MI ON C3 E</i>	<i>CA MI ON C4 E</i>	<i>SEMITR AYLER 2S2</i>	<i>SEMITR AYLER 3S2</i>	<i>SEMITR AYLER 3S3</i>	<i>TRA YLE R 3T2</i>	<i>TRA YLE R 3T3</i>	<i>TOTAL GENERAL ERA L</i>	<i>TOTAL GENERAL ERA L (%)</i>
0 kg - 1,000 kg	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.52 %
1,001 kg - 5,000 kg	0	0	53	2	0	0	1	0	0	0	56	28.87 %
5,001 kg - 10,000 kg	4	0	19	13	3	1	4	30	2	0	76	39.18 %
10,001 kg - 15,000 kg	3	1	1	14	5	0	1	4	0	1	30	15.46 %
15,001 kg - 20,000 kg	0	6	2	3	6	0	1	8	0	0	26	13.40 %
20,001 kg - 25,000 kg	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3	1.55 %
25,001 kg - 30,000 kg	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.52 %
30,001 kg - MAYOR A 60,000 kg	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.52 %

*Nota.* La tabla presenta la distribución del peso vacío de diferentes tipos de vehículos pesados, desde ómnibus hasta tráileres. La mayoría de los vehículos pesados se encuentran en el rango de peso de 5,001 kg a 10,000 kg, representando el 39.18% del total. Los vehículos que pesan entre 1,001 kg y 5,000 kg también son significativos, constituyendo el 28.87%. Los vehículos más pesados, en el rango de 15,001 kg a 20,000 kg, representan el 13.40%. Los pesos superiores a 60,000 kg son muy raros, apareciendo solo en un 0.52% de los casos. Esta distribución resalta la prevalencia de vehículos pesados de tamaño mediano en esta estación específica.

En la siguiente matriz, se presenta la carga útil vehicular obtenido de las unidades encuestadas.

**Tabla 53**

*Carga útil vehicular – pesados | OD2*

CARGA UTIL VEHICULAR	OM NIB US B2E	OM NIB US B3E	CA MI ON C2 E	CA MI ON C3 E	CA MI ON C4 E	SEMITR AYLER 2S2	SEMITR AYLER 3S2	SEMITR AYLER 3S3	TRAYLER 3T2	TRAYLER 3T3	TOTAL GENERAL ERA L	TOTAL GENERAL ERA L (%)
1,001 kg - 5,000 kg	2	0	34	1	1	0	0	1	0	0	39	20.10%
5,001 kg - 10,000 kg	4	7	26	1	0	0	0	7	0	0	45	23.20%
10,001 kg - 15,000 kg	1	0	12	7	2	0	0	7	1	0	30	15.46%
15,001 kg - 20,000 kg	0	0	3	12	2	0	5	21	1	1	45	23.20%
20,001 kg - 25,000 kg	0	0	0	6	5	0	0	2	0	0	13	6.70%
25,001 kg - 30,000 kg	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	7	3.61%
30,001 kg - 1 kg	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	7	3.61%

35,00 0 kg													
35,00 1 kg - 40,00 0 kg	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	4	2.06 %	
40,00 1 kg - 45,00 0 kg	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.52 %	
MAY OR A 60,00 0 kg	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3	1.55 %	

*Nota.* La tabla 53 detalla la carga útil de vehículos pesados en diferentes rangos de peso. Los rangos de carga útil más comunes son de 5,001 kg a 10,000 kg y de 15,001 kg a 20,000 kg, ambos con un 23.20% del total. El rango de 10,001 kg a 15,000 kg también es significativo, con un 15.46%. Las cargas útiles mayores, como aquellas en el rango de 20,001 kg a 25,000 kg, representan un 6.70%. La carga útil que supera los 60,000 kg es poco común, constituyendo solo el 1.55% del total. Esta distribución de carga útil refleja las capacidades de los vehículos pesados en esta área específica, con una tendencia hacia cargas relativamente altas.

En la siguiente matriz, se presenta el peso cargado vehicular obtenido de las unidades encuestadas.

**Tabla 54**

*Peso cargado vehicular – pesados | OD2*

PESO CARGA ADO VEHIC ULAR	OM NIB US B2E	OM NIB US B3E	CA MI ON C2 E	CA MI ON C3 E	CA MI ON C4 E	SEMITR AYLER 2S2	SEMITR AYLER 3S2	SEMITR AYLER 3S3	TRA YLE R 3T2	TRA YLE R 3T3	TOT AL GEN ERA L	TOT AL GEN ERA L (%)
1,001 kg - 5,000 kg	0	0	6	2	0	0	0	2	0	0	10	5.15 %
5,001 kg - 10,00 0 kg	2	0	35	1	1	0	0	0	0	0	39	20.1 0%
10,00 1 kg - 15,00 0 kg	0	0	13	2	0	0	0	1	0	1	17	8.76 %
15,00 1 kg -	5	0	14	0	0	0	1	1	0	0	21	10.8 2%

20,00 0 kg													
20,00 1 kg - 25,00	0	7	7	13	1	0	3	19	2	0	52	26.8 0%	
25,00 0 kg													
25,00 1 kg - 30,00	0	0	0	4	1	0	1	10	0	0	16	8.25 %	
30,00 0 kg													
30,00 1 kg - 35,00	0	0	0	6	6	0	0	5	0	0	17	8.76 %	
35,00 0 kg													
35,00 1 kg - 40,00	0	0	0	2	1	0	0	2	0	0	5	2.58 %	
40,00 0 kg													
40,00 1 kg - 45,00	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	4	2.06 %	
45,00 0 kg													
45,00 1 kg - 50,00	0	0	0	0	4	1	2	3	0	0	10	5.15 %	
50,00 0 kg													
50,00 1 kg - 55,00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.52 %	
55,00 0 kg													
MAY OR A													
60,00 0 kg	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	1.03 %	
NO SE													
ESPE CIFIC A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00 %	

*Nota.* La tabla 54 muestra la distribución del peso cargado vehicular para diferentes categorías de vehículos pesados en la estación OD2. El rango más común de peso cargado es de 20,001 kg a 25,000 kg, representando el 26.80% del total. Otros rangos significativos incluyen de 5,001 kg a 10,000 kg y de 30,001 kg a 35,000 kg, cada uno con aproximadamente un 20.10% y 8.76% respectivamente. Las cargas más pesadas, superiores a 60,000 kg, son menos frecuentes, constituyendo solo el 1.03% del total. Esta información es crucial para comprender las capacidades de transporte y las demandas estructurales en esta ruta específica.

#### 4.1.4.6 Análisis de posibilidad de cambios cualitativos en la composición vehicular

Los cambios cualitativos del IMDa según la demanda de pasajeros se vería afectado para el transporte público que actualmente lo vienen realizando los station wagon y las camionetas pick up cumpliendo la función de colectivos pudiendo cambiar a vehículos de mayor capacidad de pasajeros como la combi rural o el incremento de más buses.

3 Station Wagon = 12 pasajeros = 1 C. Rural

5 C. Rural = 60 pasajeros = 1 Bus 2E

Sin embargo, para que se dé el presente cambio las condiciones de la vía tendría que cambiar y ofrecer menores tiempos de recorrido y por consecuente menores costos operativos.

#### 4.1.4.7 Demanda del transporte

##### 4.1.4.7.1 Tipos de transporte

Las proyecciones del tráfico comprenden tres tipos diferentes de tráfico según su naturaleza, es decir:

**Tráfico normal:** corresponde a aquel que circula por la vía, cuyo crecimiento es independiente de la realización del proyecto.

**Tráfico generado:** es el producto del mejoramiento y rehabilitación de una carretera. No existiría de no mejorarse la vía, pues es efecto directo de la ejecución de un proyecto.

**Tráfico desviado:** es aquel que utiliza otras rutas pero que, manteniendo su origen y destino, será atraído por la vía mejorada, por un criterio de reducción de costos.

##### 4.1.4.7.2 Proyecciones de tráfico

Si bien es cierto existen varias metodologías para proyectar el tránsito de vehículos, la falta de información disponible limita su aplicación, por lo que, para la actual situación, se empleará la siguiente fórmula:

$$T_{Tn} = T_0 (1 + R_i)^n$$

Donde:

**Tabla 55***Definiciones de Variables de Tráfico*


---

 $T_T =$  Tráfico en el tramo T, en el año n.
 

---

 $T_0 =$  Tráfico en el tramo T, en el año base.

 $R_i =$  Tasa de generación de viajes.

 $N =$  Tiempo en años.
 

---

*Nota.* Estas variables son fundamentales para realizar proyecciones y estudios de tráfico, permitiendo una planificación efectiva del uso de infraestructuras viales y la implementación de políticas de transporte.

**4.1.4.7.3 Proyecciones del Tráfico Normal**

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 macro económicos, 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.

De acuerdo a las matrices de origen y destino, los principales departamentos que generan viajes a la carretera son: Áncash, Arequipa, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima, Piura y Tumbes.

Las tasas de crecimiento anual del volumen de tráfico se han calculado utilizando las siguientes expresiones matemáticas:

Para vehículos ligeros:

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

Donde:

**Tabla 56***Definiciones de Tasas y Elasticidades en el Tráfico y Economía*


---

 $r_{vp} =$  Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico de Vehículos de Pasajeros
 

---

 $r_{PE} =$  Tasa de Crecimiento Anual del PBI Per Cápita
 

---

---

$r_h$ =	Tasa de Crecimiento Anual de la Población
$E_V$ =	Elasticidad de la Demanda de Tráfico de Vehículos de Pasajeros con relación al PBI Per Cápita

---

*Nota.* Estas variables son esenciales para el análisis de transporte y planificación urbana, permitiendo proyectar necesidades futuras de infraestructura y servicios basados en tendencias económicas y de población.

Para vehículos de carga:

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

Donde:

**Tabla 57**

**Definiciones de Tasas y Elasticidad en Tráfico de Carga**

---

$r_{vp}$ =	Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico de Vehículos de Carga
$r_{PI}$ =	Tasa de Crecimiento Anual del PBI
$E_V$ =	Elasticidad de la demanda de Tráfico de Velocidades de Carga.

---

*Nota.* Estos conceptos son cruciales para la planificación de infraestructura de transporte y políticas de desarrollo económico, especialmente en sectores logísticos y de distribución.

#### 4.1.4.7.4 Tasas de Crecimiento del Producto Bruto Interno

Se consultaron las fuentes oficiales del Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) tienen calculado el Producto Bruto Interno por departamento del año 2007 al 2019.

**Tabla 58**

*Tasas de Crecimiento PBI*

---

DEPARTAMENTO	Producto Bruto Interno (Miles S/)		T.C. PBI
	2007	2019	
Amazonas	1,778,775	3,168,990	4.93 %
Áncash	15,672,771	20,059,093	2.08 %
Apurímac	1,824,181	7,170,478	12.08 %
Arequipa	16,991,831	31,404,343	5.25 %

---

Ayacucho	2,975,676	5,931,518	5.92 %
Cajamarca	8,159,499	11,479,756	2.89 %
Prov. Const. Del Callao	10,913,725	22,006,880	6.02 %
Cusco	2,475,279	3,527,812	3.00 %
Huancavelica	3,200,861	6,081,484	5.49 %
Huánuco	8,793,956	17,656,354	5.98 %
Ica	9,240,435	15,330,366	4.31 %
Junín	14,615,612	22,637,274	3.71 %
La Libertad	6,880,023	12,113,549	4.83 %
Lambayeque	136,238,703	240,498,497	4.85 %
Lima	6,910,964	9,336,037	2.54 %
Loreto	1,864,543	2,124,983	1.10 %
Madre de Dios	7,525,100	8,416,846	0.94 %
Moquegua	5,486,459	5,443,881	- %
Pasco	12,651,720	20,626,256	0.06 %
Piura	13,386,423	22,458,010	4.16 %
Puno	5,888,474	9,803,780	4.41 %
San Martín	3,266,254	6,081,464	4.34 %
Tacna	5,143,137	8,737,472	5.32 %
Tumbes	1,637,185	2,919,599	4.52 %
Ucayali	1,637,185	2,919,599	4.94 %
	3,054,659	4,625,127	3.52 %

*Nota.* Tabla 58 presenta las tasas de crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) por departamento en Perú desde 2007 hasta 2019. Los datos incluyen el PBI en miles de soles para los años especificados y las tasas de crecimiento anual correspondientes, mostrando variaciones significativas como el crecimiento de 12.08% en Apurímac y un decrecimiento de -0.06% en Moquegua.



#### 4.1.4.7.5 Tasas de Crecimiento de Población

Se consultaron las fuentes oficiales del Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) en los datos de Censos Nacionales 2007 XI de población y VI de vivienda; y el Boletín de Análisis Demográfico N° 39 - octubre 2019, para calcular las tasas de crecimiento respectiva.

**Tabla 59**

#### Tasas de Crecimiento Población

DEPARTAMENTO	Población (Hab.)		T.C. POB
	2007 <sup>1</sup>	2019 <sup>2</sup>	
Amazonas	375,993	423,863	1.00%
Áncash	1,063,459	1,169,522	0.80%
Apurímac	404,190	429,587	0.51%
Arequipa	1,152,303	1,464,638	2.02%
Ayacucho	612,489	664,494	0.68%
Cajamarca	1,387,809	1,447,891	0.35%
Prov. Const. Del Callao	1,171,403	1,340,457	1.13%
Cusco	454,797	371,260	- 1.68%
Huancavelica	762,223	759,851	- 0.03%
Huánuco	711,932	950,100	2.43%
Ica	1,225,474	1,350,021	0.81%
Junín	1,617,050	1,979,901	1.70%
La Libertad	1,112,868	1,292,105	1.25%
Lambayeque	8,445,211	10,416,139	1.76%
Lima	891,732	1,015,212	1.09%

1

2

Loreto	109,55 5	167,674	3.61%
Madre de Dios	161,53 3	189,781	1.35%
Moquegua	280,44 9	272,157	- 0.25%
Pasco	1,676, 315	2,013,5 17	1.54%
Piura	876,87 7	1,105,5 12	1.95%
Puno	1,268, 441	1,239,0 22	- 0.20%
San Martín	728,80 8	884,283	1.62%
Tacna	288,78 1	363,205	1.93%
Tumbes	200,30 6	246,699	1.75%
Ucayali	432,15 9	574,509	2.40%

*Nota.* La tabla presenta las tasas de crecimiento de la población por departamento en Perú desde 2007 hasta 2019. Los datos incluyen la población en habitantes para los años especificados y las tasas de crecimiento anual correspondientes. Se observan variaciones significativas, destacando un aumento notable en Loreto de 3.61% y una disminución en Cusco de -1.68%.

#### Tasas de Crecimiento de PBI per cápita

Con los indicadores socio-económicos consultados se procedió a calcular las tasas de crecimiento PBI per-cápita de los años 2007 – 2019:

**Tabla 60**

#### *Tasas de Crecimiento PBI per cápita*

DEPARTAMENTO	PBIpc (Miles S/. / hab.)		T.C. PBIpc
	2007	2019	
Amazonas	04.73	07.48	3.89%
Áncash	14.74	17.15	1.27%
Apurímac	04.51	16.69	11.52%
Arequipa	14.75	21.44	3.17%
Ayacucho	04.86	08.93	5.20%
Cajamarca	05.88	07.93	2.52%
Prov. Const. Del Callao	09.32	16.42	4.83%
Cusco	05.44	09.50	4.75%
Huancavelica	04.20	08.00	5.52%
Huánuco	12.35	18.58	3.46%

<b>Ica</b>	07.54	11.36	3.47%
<b>Junín</b>	09.04	11.43	1.98%
<b>La Libertad</b>	06.18	09.38	3.53%
<b>Lambayeque</b>	16.13	23.09	3.03%
<b>Lima</b>	07.75	09.20	1.44%
<b>Loreto</b>	17.02	12.67	-2.43%
<b>Madre de Dios</b>	46.59	44.35	-0.41%
<b>Moquegua</b>	19.56	20.00	0.19%
<b>Pasco</b>	07.55	10.24	2.58%
<b>Piura</b>	15.27	20.31	2.41%
<b>Puno</b>	04.64	07.91	4.54%
<b>San Martín</b>	04.48	06.88	3.63%
<b>Tacna</b>	17.81	24.06	2.54%
<b>Tumbes</b>	08.17	11.83	3.13%
<b>Ucayali</b>	07.07	08.05	1.09%

*Nota.* La tabla muestra las tasas de crecimiento del Producto Bruto Interno per cápita (PBIpc) por departamento en Perú desde 2007 hasta 2019. Los valores están expresados en miles de soles por habitante para los años indicados, acompañados de las respectivas tasas de crecimiento anual. Destaca Apurímac con un crecimiento significativo de 11.52%, mientras que Loreto muestra una disminución notable de -2.43%.

#### **4.1.4.7.6 Elasticidad**

Para el estudio se consideró las elasticidades como 1 ya que esta se acerca más a la realidad, esto es debido a que la Elasticidad se calcula relacionando a las estadísticas de los vehículos inscritos en el Departamento de Lima, con el valor del PBI total. Se hace la aclaración de que hasta la fecha no existe una estadística confiable del parque automotor, puesto que no hay un registro de bajas de los vehículos siniestrados, por tanto no se puede partir de un numerador errado ya que los resultados serían falsos, por ese motivo se ha tomado la Elasticidad utilizada para otros estudios similares en la zona y aceptadas por el MTC, debido a que al rehabilitarse y/o mejorarse o efectuar un mantenimiento periódico en la carretera, el crecimiento del Parque automotor se va a incrementar.

Las elasticidades consideradas en el proyecto se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 61***Elasticidades por tipo de vehículo*

<b>VEHÍCULO</b>	<b>ELASTICIDAD</b>
Automóvil es	1
Ómnibus	1
Camione s	1

*Nota.* La tabla presenta las elasticidades para diferentes tipos de vehículos, especificando que todos los vehículos listados—automóviles, ómnibus y camiones—tienen una elasticidad de 1. Esto indica una relación proporcional uno a uno entre las variaciones en la cantidad demandada y las variaciones en el precio para cada tipo de vehículo.

#### **4.1.4.7.7 Porcentaje de generación de viaje**

De las matrices Origen – Destino de los vehículos de pasajeros y carga se han determinado los Porcentajes de Generación de Viajes. A continuación, se presentan los factores de generación de viajes por estación de encuesta origen destino:

De la tabla anterior, se determina que el departamento que tiene más incidencia en la generación de viajes es Piura en vehículos ligeros, pesado y ómnibus.

**Tabla 62***Generación de Viaje OD2*

<u>DEPARTAMEN TO</u>	<u>Estación OD2 – Salida Tumbes</u>		
	<u>Generación de Viajes</u>		
	<u>Vehículos Ligeros</u>	<u>Ómnib us</u>	<u>Vehículos Pesados</u>
ÁNCASH	0.00%	0.00%	0.28%
AREQUIPA	0.00%	0.00%	0.83%
BOLIVIA	0.00%	0.00%	0.28%
ECUADOR	2.68%	0.00%	5.00%
JUNÍN	0.00%	0.00%	0.56%
LA LIBERTAD	0.20%	3.57%	1.94%
LAMBAYEQUE	0.20%	0.00%	2.22%
LIMA	0.10%	7.14%	8.61%

PIURA	3.08%	17.86 %	6.67%
TUMBES	93.74%	71.43 %	73.61%
Total	100.00%	100.0 0%	100.00%

Nota. La tabla muestra la generación de viajes desde la estación OD2 – Salida Tumbes, desglosada por departamentos y tipos de vehículos: vehículos ligeros, ómnibus y vehículos pesados. Tumbes presenta la mayor generación de viajes en todos los tipos de vehículos, con 93.74% para vehículos ligeros, 71.43% para ómnibus y 73.61% para vehículos pesados. Lima y Piura también muestran contribuciones significativas, especialmente en ómnibus y vehículos pesados. Otros departamentos como Áncash, Arequipa, y Junín tienen participaciones menores o nulas en la generación de viajes para ciertos tipos de vehículos.

De la tabla anterior, se determina que el departamento que tiene más incidencia en la generación de viajes es Tumbes en vehículos ligeros, pesado y ómnibus.

#### **4.1.4.7.8 Cálculo de las Tasas de Crecimiento**

Las tasas de crecimiento se determinaron teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Producto Bruto Interno

Población

Elasticidad

Generación De Viaje

#### **Tabla 63**

*Estación OD2 - Saluda Tumbes*

*Nota.* La tabla detalla las tasas de crecimiento y su ponderación para vehículos ligeros, ómnibus y vehículos pesados desde la estación OD2 – Salida Tumbes, distribuida por departamento. Los datos incluyen incrementos porcentuales departamentales, tasas de crecimiento de PBI per cápita (PBIpc) para vehículos ligeros, población (POB) para ómnibus, y PBI para vehículos pesados, junto con sus ponderaciones correspondientes. Tumbes destaca con los mayores incrementos y ponderaciones en todas las categorías, seguido de significativas

<u>Estación OD2 – Salida Tumbes</u>									
<u>DEPARTAMEN</u> <u>TO</u>	<u>Tasas de Crecimiento</u>								
	<u>Vehículos Ligeros</u>			<u>Ómnibus</u>			<u>Vehículos Pesados</u>		
	<u>% Inc.</u>	<u>Tc</u>	<u>Po</u>	<u>% Inc.</u>	<u>Tc</u>	<u>Po</u>	<u>% Inc.</u>	<u>Tc</u>	<u>Po</u>
<u>Dep.</u>	<u>PBIp</u>	<u>nd.</u>	<u>Dep.</u>	<u>PO</u>	<u>nd.</u>	<u>Dep.</u>	<u>PBI</u>	<u>nd.</u>	
	<u>c</u>			<u>B</u>			<u>(%)</u>		
	<u>(%)</u>			<u>(%)</u>					
ÁNCASH	0.00	1.27	0.0	0.00	0.8	0.0	0.28	2.08	0.0
	%	%	0%	%	0%	0%	%	%	1%
AREQUIPA	0.00	3.17	0.0	0.00	2.0	0.0	0.83	5.25	0.0
	%	%	0%	%	2%	0%	%	%	4%
BOLIVIA	0.00	10.0	0.0	0.00	1.5	0.0	0.28	11.8	0.0
	%	9%	0%	%	6%	0%	%	1%	3%
ECUADOR	2.68	6.52	0.1	0.00	1.6	0.0	5.00	8.27	0.4
	%	%	8%	%	4%	0%	%	%	1%
JUNÍN	0.00	3.47	0.0	0.00	0.8	0.0	0.56	4.31	0.0
	%	%	0%	%	1%	0%	%	%	2%
LA LIBERTAD	0.20	1.98	0.0	3.57	1.7	0.0	1.94	3.71	0.0
	%	%	0%	%	0%	6%	%	%	7%
LAMBAYEQUE	0.20	3.53	0.0	0.00	1.2	0.0	2.22	4.83	0.1
	%	%	1%	%	5%	0%	%	%	1%
LIMA	0.10	3.03	0.0	7.14	1.7	0.1	8.61	4.85	0.4
	%	%	0%	%	6%	3%	%	%	2%
PIURA	3.08	2.58	0.0	17.86	1.5	0.2	6.67	4.16	0.2
	%	%	8%	%	4%	7%	%	%	8%
TUMBES	93.74	3.13	2.9	71.43	1.7	1.2	73.61	4.94	3.6
	%	%	4%	%	5%	5%	%	%	4%
Total	100.0		3.2	100.0		1.7	100.0		5.0
	0%		0%	0%		1%	0%		3%

contribuciones de Lima y Piura, especialmente en vehículos pesados y ómnibus.

A continuación, se presenta el resumen de los resultados de las tasas de crecimiento por cada estación de encuesta origen destino:

En las tablas anteriores se observa que las tasas de crecimiento de la estación OD2 – Salida de Tumbes son mayores a las tasas de las otras estaciones y que en la estación OD2 el departamento con mayor incidencia de viajes es Tumbes, mientras que en las otras el departamento con mayor incidencia es Piura.

Seguido de obtener los resultados por estación de encuesta origen destino, se asignó la tasa de crecimiento a cada estación de conteo de acuerdo a la influencia de las estaciones de origen destino. A continuación, se presenta el resumen del cálculo de tasas de crecimiento que se aplicaran a las estaciones de conteo:

**Tabla 64***Resumen de Tasas de Crecimiento*

Código	Nombre de Estación	Progresiva de Ubicación	Sub Tramo	Progresiva del Tramo	Estación de Encuesta influyente	Tasa de Crecimiento		
						Vehículos Ligeros Tc PBIpc (%)	Ómnibus Tc POB (%)	Vehículos Pesados Tc PBI (%)
E5	Salida Máncora	1181+200	Mancora - Cancas	1160+428 - 1203+850	OD2 - Entrada Tumbes (Km. 1285+600)	3.20%	1.71%	5.03%
E6	Cancas	1208+600	Cancas - Pte. Bocapan	1203+850 - 1244+458				

*Nota.* La tabla resume las tasas de crecimiento para diferentes tipos de vehículos en la estación E5 Salida Máncora, ubicada en el sub tramo Mancora - Cancas. Las tasas de crecimiento se presentan para vehículos ligeros (Tc PBIpc), ómnibus (Tc POB), y vehículos pesados (Tc PBI). Estos porcentajes son influenciados por las encuestas realizadas en la estación OD2 - Entrada Tumbes, indicando un crecimiento del 3.20% para vehículos ligeros, 1.71% para ómnibus y 5.03% para vehículos pesados.



#### 4.1.4.7.9 Proyección del tráfico desviado

El tráfico desviado es aquel tránsito que utiliza otras rutas pero que, manteniendo su origen y destino, será atraído por la vía mejorada por un criterio de reducción de costos y tiempo. Para el presente estudio no se consideró tráfico desviado.

Se analizó la estación E15 y la estación OD5 para la obtención del tráfico desviado teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 65**

*IMDA | E15 – Corrales (Tramo: San Isidro - Tumbes)*

Vehículo	E15 - Corrales			Distribución por Tipo de Vehículo	Distribución por Capacidad de Vehículo
	San Isidro - Tumbes	Tumbes - San Isidro	IM DA		
Automóvil	1480	1480	29 60	52.9%	
Station Wagon	304	268	57 2	10.2%	
Camioneta Pick Up	269	232	50 1	9.0%	82.1%
Camioneta Rural	260	251	51 1	9.1%	
Microbús	25	23	48	0.9%	
Bus 2E	13	15	28	0.5%	
Bus 3E	54	44	98	1.8%	
Bus 4E	9	7	16	0.3%	
Camión 2E	202	216	41 8	7.5%	
Camión 3E	50	55	10 5	1.9%	
Camión 4E	18	14	32	0.6%	
Semi-tráiler 2S1/2S2	5	6	11	0.2%	
Semi-tráiler 2S3	4	4	8	0.1%	17.9%
Semi-tráiler 3S1/3S2	5	5	10	0.2%	
Semi-tráiler >=3S3	122	122	24 4	4.4%	
Tráiler 2T2	1	1	2	0.0%	
Tráiler 2T3	6	5	11	0.2%	
Tráiler 3T2	6	7	13	0.2%	
Tráiler 3T3	4	3	7	0.1%	

TOTAL	2837	2758	55 95	100%	100%
-------	------	------	----------	------	------

*Nota.* La tabla presenta el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y la distribución por tipo y capacidad de vehículo para la estación E15 - Corrales, en el tramo San Isidro - Tumbes. Los automóviles representan el 52.9% del tráfico, siendo el tipo de vehículo más común con un 82.1% de la capacidad vehicular. Los datos muestran una distribución equilibrada en ambos sentidos del tramo, con un total de 5595 vehículos contabilizados. Otros tipos de vehículos incluyen camionetas, buses, camiones, y diversos tipos de semitráilers y tráilers.

Del análisis realizado a la estación OD5 – Corrales se observó que los viajes existentes solo utilizan la vía en estudio, por lo tanto, no habría ningún vehículo que utilice otra ruta, por ende, para el estudio no se considera tráfico desviado.

#### **4.1.4.7.10 Proyección del tráfico total**

Como se ha explicado, el tráfico total de la carretera está compuesto por el tráfico normal, el tráfico generado por el proyecto y el tráfico desviado de otras rutas. Por ello, el tráfico proyectado final es el resultado de sumar los tráficos normal, generado y desviado, proyectados.

#### **4.1.4.7.11 Horizonte de proyección**

El horizonte de evaluación corresponde al periodo en el cual se proyectan los beneficios, costos y el análisis de la demanda y está determinado por la fase de ejecución, operación y mantenimiento.

Para el presente estudio se toma como precedente el “Documento técnico soluciones básica en carretera no pavimentadas – Dirección General de Caminos y Ferrocarriles – MTC”, en donde el capítulo 2 Finalidad detalla que el periodo de diseño para carreteras afirmadas es de 5 años y para carreteras de solución básica es de 10 años. Asimismo, y en el capítulo 3 Formulación de la Resolución Ministerial 796-20018 MTC/01, acápite 3.1 Definición del Horizonte de Evaluación del Proyecto, detalla que el periodo de evaluación será igual al tiempo que dure la fase de ejecución más los diez años de su fase de funcionamiento.

En ese sentido, y por lo detallado previamente se coordinó conjuntamente con la especialidad de Suelos y pavimentos que el horizonte de proyección del IMDa para todas las estaciones analizadas será de 05 años y el año de inicio de operación será el 2023.

**Tabla 66**

*Año de inicio de operación y horizonte de proyección del corredor vial / Ruta PE-1NN y Ruta PE-1NL*

<i>Corredor Vial</i>	<i>Sullana - El Alomar</i>		<i>Sullana - Tambo Grande</i>
<i>Ruta</i>	<i>PE-1NN</i>		<i>PE-1NL</i>
<i>Cód. y estación</i>	<i>E12 - Entrada Salitral</i>	<i>E13 - Lancones</i>	<i>E14 - Salida Sullana</i>
<i>Progresiva de estación</i>	<i>003+950</i>	<i>037+300</i>	<i>004+800</i>
<i>Subtramo</i>	<i>Sullana - Lancones</i>	<i>Lancones - Alomar</i>	<i>Sullana - Tambogrande</i>
<i>Progresivas de tramo</i>	<i>000+000 – 037+300</i>	<i>037+300 – 066+391</i>	<i>000+000 – 043+530</i>
<i>Año del estudio de tráfico</i>	<i>2022</i>	<i>2022</i>	<i>2022</i>
<i>Año inicio de operación</i>	<i>2023</i>	<i>2023</i>	<i>2023</i>
<i>Año horizonte de proyección</i>	<i>2027</i>	<i>2027</i>	<i>2027</i>

Nota. La tabla detalla información sobre el inicio de operación y el horizonte de proyección para las rutas PE-1NN y PE-1NL en los corredores viales Sullana - El Alomar y Sullana - Tambo Grande. En ambas rutas, el año de inicio de operación es el 2023 con un horizonte de proyección hasta el 2027. Se incluyen las estaciones E12 - Entrada Salitral, E13 - Lancones, y E14 - Salida Sullana, con las correspondientes progresivas de las estaciones y los tramos. El año del estudio de tráfico para todas las estaciones es 2022.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 79**

*Proyección E5*

E5 - Salida Máncora   Tramo: Máncora - Cancas							
<b>Tráfico Normal Proyectado</b>							
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Livianos</b>						3.20%	
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Omnibus</b>						1.71%	
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados</b>						5.03%	
<b>Tráfico Generado</b>						0.00%	
Vehículo	Tasa Crec.	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Automóvil	3.20%	1,551	1,601	1,652	1,705	1,760	1,816
Station Wagon	3.20%	120	124	128	132	136	141
Camioneta Pick Up	3.20%	934	964	995	1,027	1,060	1,094
Camioneta Rural	3.20%	674	696	718	741	765	789
Microbús	3.20%	34	35	36	37	39	40
Bus 2E	1.71%	76	77	79	80	81	83
Bus 3E	1.71%	109	111	113	115	117	119
Bus 4E	1.71%	57	58	59	60	61	62
Camión 2E	5.03%	480	504	529	556	584	613
Camión 3E	5.03%	172	181	190	199	209	220
Camión 4E	5.03%	90	95	99	104	110	115
Semi-tráiler 2 S1/2 S2	5.03%	10	11	11	12	12	13
Semi-tráiler 2 S3	5.03%	34	36	38	39	41	43
Semi-tráiler 3 S1/3 S2	5.03%	15	16	17	17	18	19
Semi-tráiler >=3 S3	5.03%	287	301	317	333	349	367
Tráiler 2T2	5.03%	5	5	6	6	6	6
Tráiler 2T3	5.03%	3	3	3	3	4	4
Tráiler 3T2	5.03%	7	7	8	8	9	9
Tráiler 3T3	5.03%	15	16	17	17	18	19
<b>TOTAL</b>		<b>4,673</b>	<b>4,841</b>	<b>5,015</b>	<b>5,191</b>	<b>5,379</b>	<b>5,572</b>
<b>Tráfico Generado Proyectado</b>							
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Livianos</b>						3.20%	
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Omnibus</b>						1.71%	
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados</b>						5.03%	
<b>Tráfico Generado</b>						0.00%	
Vehículo	Tasa Crec.	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Automóvil	0.00%	0	0	0	0	0	0
Station Wagon	0.00%	0	0	0	0	0	0
Camioneta Pick Up	0.00%	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural	0.00%	0	0	0	0	0	0
Microbús	0.00%	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	0.00%	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0.00%	0	0	0	0	0	0
Bus 4E	0.00%	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0.00%	0	0	0	0	0	0
Camión 3E	0.00%	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0.00%	0	0	0	0	0	0
Semi-tráiler 2 S1/2 S2	0.00%	0	0	0	0	0	0
Semi-tráiler 2 S3	0.00%	0	0	0	0	0	0
Semi-tráiler 3 S1/3 S2	0.00%	0	0	0	0	0	0
Semi-tráiler >=3 S3	0.00%	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2T2	0.00%	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2T3	0.00%	0	0	0	0	0	0
Tráiler 3T2	0.00%	0	0	0	0	0	0
Tráiler 3T3	0.00%	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Tráfico Total Proyectado</b>							
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Livianos</b>						3.20%	
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Omnibus</b>						1.71%	
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados</b>						5.03%	
<b>Tráfico Generado</b>						0.00%	
Vehículo	Tasa Crec.	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Automóvil		1,551	1,601	1,652	1,705	1,760	1,816
Station Wagon		120	124	128	132	136	141
Camioneta Pick Up		934	964	995	1,027	1,060	1,094
Camioneta Rural		674	696	718	741	765	789
Microbús		34	35	36	37	39	40
Bus 2E		76	77	79	80	81	83
Bus 3E		109	111	113	115	117	119
Bus 4E		57	58	59	60	61	62
Camión 2E		480	504	529	556	584	613
Camión 3E		172	181	190	199	209	220
Camión 4E		90	95	99	104	110	115
Semi-tráiler 2 S1/2 S2		10	11	11	12	12	13
Semi-tráiler 2 S3		34	36	38	39	41	43
Semi-tráiler 3 S1/3 S2		15	16	17	17	18	19
Semi-tráiler >=3 S3		287	301	317	333	349	367
Tráiler 2T2		5	5	6	6	6	6
Tráiler 2T3		3	3	3	3	4	4
Tráiler 3T2		7	7	8	8	9	9
Tráiler 3T3		15	16	17	17	18	19
<b>TOTAL</b>		<b>4,673</b>	<b>4,841</b>	<b>5,015</b>	<b>5,191</b>	<b>5,379</b>	<b>5,572</b>

Fuente: propia.

## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 80

### Proyección E6

E6 - Cancas   Tramo: Cancas -Pte. Bocapan							
<b>Tráfico Normal Proyectado</b>							
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Livianos</b>							3.20%
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Omnibus</b>							1.71%
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados</b>							5.03%
<b>Tráfico Generado</b>							0.00%
Vehículo	Tasa Crec.	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Automóvil	3.20%	672	694	716	739	762	787
Station Wagon	3.20%	511	527	544	562	580	598
Camioneta Pick Up	3.20%	452	466	481	497	513	529
Camioneta Rural	3.20%	416	429	443	457	472	487
Microbús	3.20%	58	60	62	64	66	68
Bus 2 E	1.71%	111	113	115	117	119	121
Bus 3 E	1.71%	120	122	124	126	128	131
Bus 4 E	1.71%	42	43	43	44	45	46
Camión 2 E	5.03%	439	461	484	509	534	561
Camión 3 E	5.03%	162	170	179	188	197	207
Camión 4 E	5.03%	86	90	95	100	105	110
Semi-tráiler 2 S1/2 S2	5.03%	5	5	6	6	6	6
Semi-tráiler 2 S3	5.03%	24	25	26	28	29	31
Semi-tráiler 3 S1/3 S2	5.03%	11	12	12	13	13	14
Semi-tráiler >=3 S3	5.03%	207	217	228	240	252	265
Tráiler 2 T2	5.03%	3	3	3	3	4	4
Tráiler 2 T3	5.03%	3	3	3	3	4	4
Tráiler 3 T2	5.03%	6	6	7	7	7	8
Tráiler 3 T3	5.03%	30	32	33	35	37	38
<b>TOTAL</b>		<b>3,358</b>	<b>3,478</b>	<b>3,604</b>	<b>3,738</b>	<b>3,873</b>	<b>4,015</b>
<b>Tráfico Generado Proyectado</b>							
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Livianos</b>							3.20%
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Omnibus</b>							1.71%
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados</b>							5.03%
<b>Tráfico Generado</b>							0.00%
Vehículo	Tasa Crec.	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Automóvil	0.00%		0	0	0	0	0
Station Wagon	0.00%		0	0	0	0	0
Camioneta Pick Up	0.00%		0	0	0	0	0
Camioneta Rural	0.00%		0	0	0	0	0
Microbús	0.00%		0	0	0	0	0
Bus 2 E	0.00%		0	0	0	0	0
Bus 3 E	0.00%		0	0	0	0	0
Bus 4 E	0.00%		0	0	0	0	0
Camión 2 E	0.00%		0	0	0	0	0
Camión 3 E	0.00%		0	0	0	0	0
Camión 4 E	0.00%		0	0	0	0	0
Semi-tráiler 2 S1/2 S2	0.00%		0	0	0	0	0
Semi-tráiler 2 S3	0.00%		0	0	0	0	0
Semi-tráiler 3 S1/3 S2	0.00%		0	0	0	0	0
Semi-tráiler >=3 S3	0.00%		0	0	0	0	0
Tráiler 2 T2	0.00%		0	0	0	0	0
Tráiler 2 T3	0.00%		0	0	0	0	0
Tráiler 3 T2	0.00%		0	0	0	0	0
Tráiler 3 T3	0.00%		0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Tráfico Total Proyectado</b>							
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Livianos</b>							3.20%
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Omnibus</b>							1.71%
<b>Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados</b>							5.03%
<b>Tráfico Generado</b>							0.00%
Vehículo		2022	2023	2024	2025	2026	2027
Automóvil		672	694	716	739	762	787
Station Wagon		511	527	544	562	580	598
Camioneta Pick Up		452	466	481	497	513	529
Camioneta Rural		416	429	443	457	472	487
Microbús		58	60	62	64	66	68
Bus 2 E		111	113	115	117	119	121
Bus 3 E		120	122	124	126	128	131
Bus 4 E		42	43	43	44	45	46
Camión 2 E		439	461	484	509	534	561
Camión 3 E		162	170	179	188	197	207
Camión 4 E		86	90	95	100	105	110
Semi-tráiler 2 S1/2 S2		5	5	6	6	6	6
Semi-tráiler 2 S3		24	25	26	28	29	31
Semi-tráiler 3 S1/3 S2		11	12	12	13	13	14
Semi-tráiler >=3 S3		207	217	228	240	252	265
Tráiler 2 T2		3	3	3	3	4	4
Tráiler 2 T3		3	3	3	3	4	4
Tráiler 3 T2		6	6	7	7	7	8
Tráiler 3 T3		30	32	33	35	37	38
<b>TOTAL</b>		<b>3,358</b>	<b>3,478</b>	<b>3,604</b>	<b>3,738</b>	<b>3,873</b>	<b>4,015</b>

Fuente: propia.

#### 4.1.4.8 Censo de carga

##### 4.1.4.8.1 Ubicación

El censo de carga se realizó en las siguientes estaciones:

**Tabla 67**

*Ubicación de Estaciones de Censo de Carga*

RUT A	CODIG O	NOMBRE ESTACIÓN	UBICACIÓN PROGRESIVA (KM)	TRAMO		PROGRESIVA DEL TRAMO	COORDENADAS UTM		ZONA S	DÍAS
				INICIO	FIN		ESTE	NORTE		
PE-1N	CC2	Salida Tumbes	1285+600	San Jacinto	Dv. Puerto Pizarro	1045+400 - 1291+150	563981.00 m E	9607258.00 m S	17M	07 dia(s)

*Nota.* La tabla presenta información sobre una estación de censo de carga ubicada en la ruta PE-1N, específicamente en la Salida Tumbes, con una ubicación progresiva de 1285+600 km. El tramo asociado es San Jacinto - Dv. Puerto Pizarro, con una progresiva del tramo que va de 1045+400 a 1291+150. Las coordenadas UTM son 563981.00 m Este y 9607258.00 m Norte, ubicada en la zona 17M. La estación opera durante 7 días.

- Los trabajos de censo de carga (pesaje) se efectuaron durante 07 días continuo.
- Los trabajos se realizaron desde el sábado 26.02.2022 hasta el viernes 04.03.2022.


**Figura 81***Censos de Carga (CC2)*

*Fuente: propia.*

Los trabajos de censo de carga se realizaron con dos Balanza Electrónica Portátil Móvil Marca PRECIX WEIGHT y Modelo Axle Weigh IV, de una capacidad de pesaje hasta de 20 Toneladas por eje equivalente del vehículo que fue pesado.



**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 82**  
**Certificado de Calibración 1**



**SUMINCO**  
 SOCIEDAD ANONIMA

Líder en Balanzas Industriales en el Perú

**CERTIFICADO DE CALIBRACION N.. ST-3657986/2022**

**FECHA DE CALIBRACION:** 21/01/2022      **PROXIMA CALIBRACION:** 21/01/2023  
**PAGINAS:** 1 DE 1

**1. SOLICITANTE: MOVILIDAD, VIALIDAD Y CONSTRUCCION INGENIEROS EIRL - MSCI E.I.R.L.**

**DIRECCION:** JR. GENERAL JOSE DE SAN MARTIN 786 DPTO. 402  
 URB. ORBEA, LIMA - LIMA - MAGDALENA DEL MAR

**2. INSTRUMENTO DE MEDICION:** BALANZA  
**CLASIFICACION:** NO AUTOMATICA  
**TIPO:** 0 kg a 20000 kg  
**DIVISION DE ESCALA:** 10 kg  
**DIVISION ESC. VERIFICACION "e":** 10 kg  
**MARCA:** PRECIX WEIGHT  
**MODELO:** AXLE W IV PS  
**N° SERIE:** 156376-0919


**3. METODO DE CALIBRACION EMPLEADO**

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según el procedimiento INDECOP/ SNM PC-001 3ra. Edición: 2009 "Procedimiento para la Calibración de las Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y III", elaborado en base a la Norma Metrológica Peruana NMP-003: 2009 "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático. Requisitos técnicos y Metrológicos" equivalentes a la recomendación de la Organización Internacional de Metrología Legal OIML R 76: 2006 "Non Automatic Weighing Instruments. Part 1: Metrological and Technical Requirements Tests". Utilizando pesas certificadas por Laboratorio acreditado por INACAL, según certificados 1AM-0006-2022, 1AM-0007-2022, 1AM-0008-20202, 1AM-0009-2022, 1AM-0010-2022, 1AM-0011-2022, 1AM-0012-2022.

**4. RESULTADOS**





La balanza tiene errores menores a los máximos permitidos para este tipo de medio de medición, quedando por lo tanto: APROBADA.

**SUMINCO S.A.**



**ALEJANDRO BARAVALLE**  
 Gerente de Operaciones




Av. Javier Prado Este Nro. 7069  
 Urb. Mayorazgo - Ate - Lima 3 15026 - Perú  
 Telf: 202-4060 / 996316177 / 996316685  
 www.suminco.pe / ventas@suminco.pe

Fuente: propia.

## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 83

### Certificado de Calibración 2

<p>Líder en Balanzas Industriales en el Perú</p>	 <p><b>SUMINCO</b> SOCIEDAD ANONIMA</p>
<p><b><u>CERTIFICADO DE CALIBRACION N.. ST-3657987/2022</u></b></p>	
<p>FECHA DE CALIBRACION: 21/01/2022</p>	<p>PROXIMA CALIBRACION: 21/01/2023</p>
<p>PAGINAS: 1 DE 1</p>	
<p><b>1. SOLICITANTE: MOVILIDAD, VIALIDAD Y CONSTRUCCION INGENIEROS EIRL - MSCI E.I.R.L.</b></p>	
<p>DIRECCION: JR. GENERAL JOSE DE SAN MARTIN 786 DPTO. 402 URB. ORBEA, LIMA - LIMA - MAGDALENA DEL MAR</p>	
<p><b>2. INSTRUMENTO DE MEDICION:</b> BALANZA</p>	
<p>CLASIFICACION: NO AUTOMATICA</p>	
<p>TIPO: 0 kg a 20000 kg</p>	
<p>DIVISION DE ESCALA: 10 kg</p>	
<p>DIVISION ESC. VERIFICACION "e": 10 kg</p>	
<p>MARCA: PRECIX WEIGHT</p>	
<p>MODELO: AXLE W IV PS</p>	
<p>N° SERIE: 162639-0120</p>	
<p><b>3. METODO DE CALIBRACION EMPLEADO</b></p>	
<p>La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según el procedimiento INDECOPI/SNM PC-001 3ra. Edición: 2009 "Procedimiento para la Calibración de las Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y III", elaborado en base a la Norma Metroológica Peruana NMP-003: 2009 "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático. Requisitos técnicos y Metroológicos" equivalentes a la recomendación de la Organización Internacional de Metrología Legal OIML R 76: 2006 "Non Automatic Weighing Instruments. Part 1: Metrological and Technical Requirements Tests". Utilizando pesas certificadas por Laboratorio acreditado por INACAL, según certificados 1AM-0006-2022, 1AM-0007-2022, 1AM-0008-20202, 1AM-0009-2022, 1AM-0010-2022, 1AM-0011-2022, 1AM-0012-2022.</p>	
<p><b>4. RESULTADOS</b></p>	
<p>La balanza tiene errores menores a los máximos permitidos para este tipo de medio de medición, quedando por lo tanto: APROBADA.</p>	
<p>SUMINCO S.A.</p>	
	
<p><b>ALEJANDRO BARAVALLE</b> Gerente de Operaciones</p>	
<p>Av. Javier Prado Este Nro. 7069 Urb. Mayorazgo - Ate - Lima 3 15026 - Perú Telf: 202-4060 / 996316177 / 996316685 www.suminco.pe / ventas@suminco.pe</p>	
	

Fuente: propia.

#### 4.1.4.9 Metodología

##### 4.1.4.9.1 Factor de Carga y/o Factor Destructivo (AASHTO 93)

Calcular las cargas transmitidas al pavimento por vehículo pesado: como la presión de contacto de las llantas, los factores destructivos del pavimento o los factores de carga equivalente (FCE) que vienen circulando en la carretera.

Se agruparán los pesos para cada tipo de vehículo y por sentido de circulación, se calcularon las frecuencias absolutas y relativas y aplicando las fórmulas que se presentan a continuación, con las cuales se determinaron los factores destructivos para cada conjunto de ejes.

La metodología utilizada en el cálculo de los Factores Destructivos por carga recomendada por el Manual de Carreteras, de acuerdo a la Guía AASHTO 93, son los siguientes:

#### Figura 84

*Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos*

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

P = peso real por eje en toneladas

*Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.*

*Sección Suelos y Pavimentos (2013) – pág. 79*

**Figura 85**

*Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Pavimentos Rígido*

Tipo de Eje	Eje Equivalente ( $EE_{8.2 \text{ tn}}$ )
Eje Simple de ruedas simples ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1} = [ P / 6.6 ]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2} = [ P / 8.2 ]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1} = [ P / 13.0 ]^{4.1}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2} = [ P / 13.3 ]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1} = [ P / 16.6 ]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2} = [ P / 17.5 ]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

*Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos (2013) – pág. 79*

A los factores destructivos o factores de carga se les corregirá por presión de inflado de neumáticos.

#### **4.1.4.9.2 Factor por Presión Neumática (Instituto de Asfalto)**

El Instituto del Asfalto incorpora como efecto incidente en las estructuras de los pavimentos, el factor denominado por presión neumática, el cual varía de acuerdo a la presión neumática propiamente dicha y los espesores de la superficie de rodadura (carpeta asfáltica). En la que la presión de inflado = presión de contacto / 0.90.

**Figura 86**

*Factor de Ajuste por Presión de Neumático ( $F_p$ ) para Ejes Equivalentes (EE)*

<b>FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (Fp) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)</b>							
Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psi PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (psi)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.36	1.80	2.31	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (Pin): está referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el Factor de Ajuste igual al espesor de 50 mm.

Fuente : Elaboración propia, en base a correlaciones con la Figura IV-4 EAL Adjustment Factor for Tire Pressures del Manual MS-1 del Instituto del Asfalto.

*Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos (2013) – pág. 85*

De acuerdo al Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos (pág. 84) se detalla que, para la determinación de los factores de presión de neumáticos se utilizarán los valores presentados en la tabla 259, y para valores intermedios podrán interpolarse (para tener un análisis más preciso de valores intermedios, se calcula el coeficiente de correlación y se aplica la ecuación de regresión potencial para poder interpolar valores de PSI que no se presentan en el manual). Ver Anexo 6 – Factor Destructivo.

Para la presente carretera se usó los factores de ajuste de presión neumática para un espesor de capa de rodadura de 50, 60, y 125 (mm), el cual fue coordinado con la especialidad de suelos y pavimentos para cada sub-tramo:

**Tabla 68***Espesor de capa de rodadura (mm) por tramo*

RUTA	TRAMO	CODIGO	NOMBRE ESTACIÓN	TRAYECTORIA		ESTACIÓN DE CENSO APLICADO	ESPESOR (mm)
				INICIO	FIN		
A	Tramo IV	E5	Salida Máncora	Mancora	Cancas	CC2	60
		E6	Cancas	Cancas	Pte. Bocapan	CC2	60

Nota. La tabla detalla el espesor de la capa de rodadura para dos estaciones en la Ruta Tramo IV. En la estación E5 Salida Máncora, que abarca desde Mancora hasta Cancas, y en la estación E6 Cancas, que se extiende desde Cancas hasta Pte. Bocapan, el espesor registrado es de 60 mm. Ambas estaciones aplican los datos del censo de carga de la estación CC2.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta los factores de carga o factores destructivos (por carga y presión de neumático), normados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC) y el manual de carreteras MTC 2013:

**Tabla 69***Factores de Carga o Factores Destructivos Normativos*

ESTACIÓN	FACTORES DESTRUCTIVOS SEGÚN NORMATIVA				
	D.S. N° 058-2003-MTC				
	Pavimento Flexible				Pavimento Rígido
Sin Presión	Con Presión (E=50m)	Con Presión (E=60m)	Con Presión (E=125mm)		
Ómnibus B2E	4.5037	6.1250	5.9899	5.3143	4.6077
Ómnibus B3E	2.6313	3.5786	3.4996	3.1049	3.6156
Ómnibus B4E	3.8967	5.2995	5.1826	4.5981	4.8884
Camión C2E	4.5037	6.1250	5.9899	5.3143	4.6077
Camión C3E	3.2846	4.4670	4.3685	3.8758	4.7308
Camión C4E	2.76	3.7720	3.6888	3.2728	4.9582
Semitrayler 2S1 ó T2S1	7.7419	10.5290	10.2968	9.1355	7.9425
Semitrayler 2S2 ó T2S2	6.5229	8.8711	8.6754	7.6970	8.0657

Semitrayler 2S3 ó T2S3	6.2097	8.4452	8.2589	7.3274	8.7726
Semitrayler 3S1 ó T3S1	6.5229	8.8711	8.6754	7.6970	8.0657
Semitrayler 3S2 ó T3S2	5.3038	7.2132	7.0540	6.2585	8.1888
Semitrayler >=3S3 ó T3S3	4.9906	6.7872	6.6375	5.8889	8.8958
Trayler 2T2 ó C2R2	10.980 2	14.9331	14.6037	12.9567	11.2773
Trayler 2T3 ó C2R3	9.7612	13.2752	12.9823	11.5182	11.4005
Trayler 3T2 ó C3R2	9.7612	13.2752	12.9823	11.5182	11.4005
Trayler 3T3 ó C3R3	8.5421	11.6172	11.3610	10.0797	11.5237

*Nota.* La tabla presenta los factores destructivos normativos según el D.S. N° 058-2003-MTC para diferentes tipos de pavimentos y presiones. Se incluyen valores para pavimentos flexibles y rígidos bajo diversas condiciones de presión (E=50mm, E=60mm, E=125mm). Los vehículos evaluados incluyen diferentes clases de ómnibus, camiones, semitráilers y tráilers. Por ejemplo, para un ómnibus B2E, los factores destructivos varían desde 4.5037 en pavimento flexible sin presión hasta 4.6077 para pavimento rígido con presión (E=125mm).

#### **4.1.4.9.3 Determinación de Ejes Equivalentes (ESAL)**

Los Ejes Equivalentes representa la cantidad pronosticada de repeticiones del eje de carga equivalente de 18 kips (8,16 t = 80 kN) para un periodo determinado, esta carga equivalente es utilizada por efectos de cálculo ya que el tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes.

##### **Factor Distribución Direccional y Factor de Carril**

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito por sentido de tráfico circulante en ambas direcciones, pero en circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo de tráfico.

El carril de diseño es aquel que recibe el mayor número de ESAL. Para una vía de dos carriles, uno por sentido, cualquiera puede ser el carril de diseño, ya que el tránsito por dirección forzosamente se canaliza en ese carril; en este caso el

factor es = 1; para caminos multicarril, el carril de diseño es el más externo, dado que los camiones y, por lo tanto, la mayor parte de los ESAL, usan ese carril.

**Tabla 70**

*Factor por Distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito en el Carril de Diseño*

<i>Número de calzadas</i>	<i>Número de sentidos</i>	<i>Número de carriles por sentido</i>	<i>Factor direccional (Fd)</i>	<i>Factor Carril (Fc)</i>	<i>Factor Ponderado (FdxFc) para carril de diseño</i>
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.8	0.8
	1 sentido	3	1	0.6	0.6
	1 sentido	4	1	0.5	0.5
	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 sentidos	4	0.5	0.5	0.25
	2 sentidos				

Nota.

En la siguiente tabla se presenta los valores de Factor direccional y factor carril coordinados con la especialidad de suelos y pavimentos para el presente proyecto:

**Tabla 71**

*Factor por Distribución Direccional y Factor Carril por tramo homogéneo*



<i>Rut a</i>	<i>Códi go</i>	<i>Nombre de Estación</i>	<i>Tramo Homogéneo</i>	<i>Estación de censo a aplicar</i>	<i>Factor direccional (Fd)</i>	<i>Factor Carril (Fc)</i>
PE - 1N	E5	Salida Máncora	Mancora - Cancas	CC2	0.5	1.0
PE - 1N	E6	Cancas	Cancas - Pte. Bocapan	CC2	0.5	1.0

Nota. La tabla muestra los factores por distribución direccional y de carril utilizados para determinar el tránsito en el carril de diseño. Se incluyen configuraciones de una y dos calzadas, con variaciones en el número de sentidos y de carriles por sentido. Los factores direccionales (Fd) y de carril (Fc) se combinan para obtener un factor ponderado (FdxFc) aplicable al carril de diseño. de carril es 0.8, resultando en un factor ponderado de 0.8 para el carril de diseño.

#### **4.1.4.9.4 Cálculo del Número de Repeticiones de Ejes**

##### **Equivalentes (ESAL)**

El alcance del presente Informe se establece en la actualización y proyección de los Ejes Estándar de Carga Equivalente (ESAL), tomando como base los datos reportados de los conteos y pesajes realizados en el tramo materia del presente estudio.

Para determinar los ejes equivalentes se utilizó la siguiente expresión por tipo de vehículo:

Donde:

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2 \text{ tn}} = \sum (EE_{dia-carril} \times Fca \times 365)$$

Figura 87

*Parámetros para cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes*

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
EE <sub>des-carri</sub>	<p>EE<sub>des-carri</sub> = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{des-carri} = IMDp \times Fd \times Fc \times Fvp \times Fp$ <p>donde:</p> <p>IMDp: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fvp: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
365	Número de días del año
$\Sigma$	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: *Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos (2013) – pág. 86*

#### 4.1.4.9.5 Resultados

##### Factores de Carga o Factores Destructivos

En las siguientes tablas se muestran los Factores de Carga o Factores Destructivos para Pavimento Flexible y Pavimento Rígido halladas en las 05 estaciones de censo de carga:

**Tabla 72**

*Factores Carga o Factores Destructivos hallados en Campo | CC2*

ESTACIÓN	Estación CC2 - Salida Tumbes				
	Sin Presión	Pavimento Flexible			Pavimento Rígido
		Con Presión (E=50 mm)	Con Presión (E=60 mm)	Con Presión (E=125 mm)	
Ómnibus B2E	0.5937	1.0705	1.0253	0.8067	0.5880
Ómnibus B3E	0.7639	1.2928	1.2439	1.0056	1.0181
Ómnibus B4E	0.5851	0.9705	0.9351	0.7621	0.7891
Camión C2E	0.2197	0.3203	0.3111	0.2663	0.2163
Camión C3E	1.7568	3.0635	2.9413	2.3484	2.7437
Camión C4E	2.6151	4.4007	4.2348	3.4289	5.3231
Semitrayler 2S1 ó T2S1	7.7419	10.5290	10.2968	9.1355	7.9425
Semitrayler 2S2 ó T2S2	0.3113	0.5323	0.5118	0.4121	0.4403
Semitrayler 2S3 ó T2S3	0.3417	0.4928	0.4796	0.4147	0.3671

Semitrayler 3S1 ó T3S1	6.5229	8.8711	8.6754	7.6970	8.0657
Semitrayler 3S2 ó T3S2	0.5988	0.9559	0.9234	0.7646	0.9066
Semitrayler >=3S3 ó T3S3	1.6218	2.7749	2.6675	2.1460	3.1928
Trayler 2T2 ó C2R2	10.9802	14.9331	14.6037	12.9567	11.2773
Trayler 2T3 ó C2R3	9.7612	13.2752	12.9823	11.5182	11.4005
Trayler 3T2 ó C3R2	0.9566	1.6741	1.6071	1.2818	1.0439
Trayler 3T3 ó C3R3	0.5032	0.8807	0.8454	0.6743	0.6723

Nota. La tabla presenta factores destructivos para diferentes tipos de pavimento en la Estación CC2 - Salida Tumbes, tanto para pavimento flexible como rígido bajo diversas condiciones de presión. Estos factores varían según el tipo de vehículo y el nivel de presión aplicada, evaluado en espesores de 50 mm, 60 mm y 125 mm. Por ejemplo, para un ómnibus B2E sobre pavimento flexible sin presión, el factor es 0.5937, mientras que con presión a 125 mm es 0.8067. La tabla incluye varios tipos de vehículos, desde ómnibus hasta trayler, mostrando cómo los factores aumentan con vehículos más pesados y estructuras más complejas como semitráilers y traylers.

#### **4.1.4.9.6 Ejes estándar de carga equivalente (ESAL)**

De acuerdo a lo mencionado en el presente informe, se determinó que el horizonte de proyección de los ejes equivalentes (ESAL) será de 5 años

Figura 88

ESAL – Pavimento Flexible | E5

Calculo de los Ejes Standard de Carga Equivalente (ESALs)  
ESAL FACTOR DE CARGA PAVIMENTO FLEXIBLE POR PRESION DE LLANTAS

Sub Tramo De A		Máximo		Cancas		ESTACION Nº		E5										
						Salida Máximo												
Factores Destructivos																		
Tipo de vehículo	Buses			Camiones			Se mit rayln			Traylns			TOTAL					
	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2E3 / 2E2	2E3	3E3 / 3E2	4E3E3	2T2	2T3		3T2	3T3			
Factor Destructivo (C2-Salida Tumbes)	1.0295	12.4839	0.9351	0.9311	2.9438	4.2348	0.3185	0.4796	0.9284	2.6675	34.6097	22.9223	3.6071	0.8424				
Factor Direccional	0.3																	
Factor Carril	1.0																	
IMD (Vehículos Pesados)	2022	76	109	57	40	172	90	10	34	15	207	5	3	7	15	1360		
IMD (Vehículos Pesados)	2023	77	111	58	504	181	95	11	36	16	301	5	3	7	16	1421		
Tasas de Crecimiento (%)																		
Transporte de Pasajeros	1.21%																	
Transporte de Carga	5.03%																	
Tráfico Generado (%)																		
Nivel de Intención	0%																	
Ejes Equivalentes																		
Año	Periodo	Buses			Camiones			Se mit rayln			Traylns			Rca pasajeros	Rca carga	EAL Acc no lido		
		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2E3 / 2E2	2E3	3E3 / 3E2	4E3E3	2T2	2T3				3T2	3T3
2022	1	14,221	26,744	9,727	27,254	92,329	89,557	934	2,976	2528	139,718	13,326	7,108	2,053	2,314	1.00	1.00	4.09E+05
2023	1	14,408	25,198	9,898	28,617	97,160	73,421	1,027	3,151	2,696	146,533	13,326	7,108	2,053	2,468	1.00	1.00	4.27E+05
2024	2	29,053	50,827	19,905	58,674	199,207	150,536	2,107	6,461	5,529	303,456	27,322	14,573	4,209	5,062	2.02	2.02	8.74E+05
2025	3	63,968	76,896	30,204	90,242	306,385	231,528	3,260	9,937	8,503	462,079	42,022	22,414	6,474	7,785	3.05	3.05	1.24E+06
2026	4	99,129	103,410	40,619	123,387	418,995	316,594	4,611	13,588	11,627	631,851	57,461	30,649	8,953	10,645	4.10	4.31	1.83E+06
2027	5	74,950	130,379	51,212	198,220	537,185	409,938	5,881	17,428	14,903	810,163	73,677	39,299	11,351	13,649	5.17	5.33	2.34E+06

Calculo de los Ejes Standard de Carga Equivalente (ESALs)  
ESAL FACTOR DE CARGA PAVIMENTO FLEXIBLE SIN PRESION DE LLANTAS

Sub Tramo De A		Máximo		Cancas		ESTACION Nº		E5										
						Salida Máximo												
Factores Destructivos																		
Tipo de vehículo	Buses			Camiones			Se mit rayln			Traylns			TOTAL					
	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2E3 / 2E2	2E3	3E3 / 3E2	4E3E3	2T2	2T3		3T2	3T3			
Factor Destructivo (C2-Salida Tumbes)	0.9937	0.7469	0.9851	0.2397	1.7368	2.6131	0.9318	0.9437	0.9888	1.6728	30.8802	9.7632	0.9296	0.5092				
Factor Direccional	0.3																	
Factor Carril	1.0																	
IMD (Vehículos Pesados)	2022	76	109	57	40	172	90	10	34	15	207	5	3	7	15	1360		
IMD (Vehículos Pesados)	2023	77	111	58	504	181	95	11	36	16	301	5	3	7	16	1421		
Tasas de Crecimiento (%)																		
Transporte de Pasajeros	1.21%																	
Transporte de Carga	5.03%																	
Tráfico Generado (%)																		
Nivel de Intención	0%																	
Ejes Equivalentes																		
Año	Periodo	Buses			Camiones			Se mit rayln			Traylns			Rca pasajeros	Rca carga	EAL Acc no lido		
		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2E3 / 2E2	2E3	3E3 / 3E2	4E3E3	2T2	2T3				3T2	3T3
2022	1	8,24	15,196	6,087	19,265	95,145	42,953	588	2,120	1,639	84,944	10,019	5,244	1,222	1,378	1.00	1.00	254E+05
2023	1	8,342	15,475	6,194	20,207	98,080	45,339	625	2,246	1,748	89,087	10,019	5,244	1,222	1,469	1.00	1.00	2,65E+05
2024	2	16,828	31,215	12,483	41,400	189,979	92,958	1,281	4,602	3,985	182,695	20,540	10,957	2,508	3,043	2.02	2.02	5.43E+05
2025	3	26,468	47,224	18,904	63,721	182,994	142,973	1,971	7,078	5,513	280,928	31,595	16,853	3,854	4,634	3.05	3.05	8.24E+05
2026	4	34,258	63,508	25,418	87,133	250,227	195,502	2,695	9,679	7,539	384,144	42,204	23,044	5,270	6,336	4.10	4.31	1.14E+06
2027	5	42,165	80,070	32,047	111,722	320,640	250,674	3,456	12,411	9,667	492,552	55,396	29,548	6,757	8,124	5.17	5.33	1.46E+06

Fuente: propia.

Figura 89

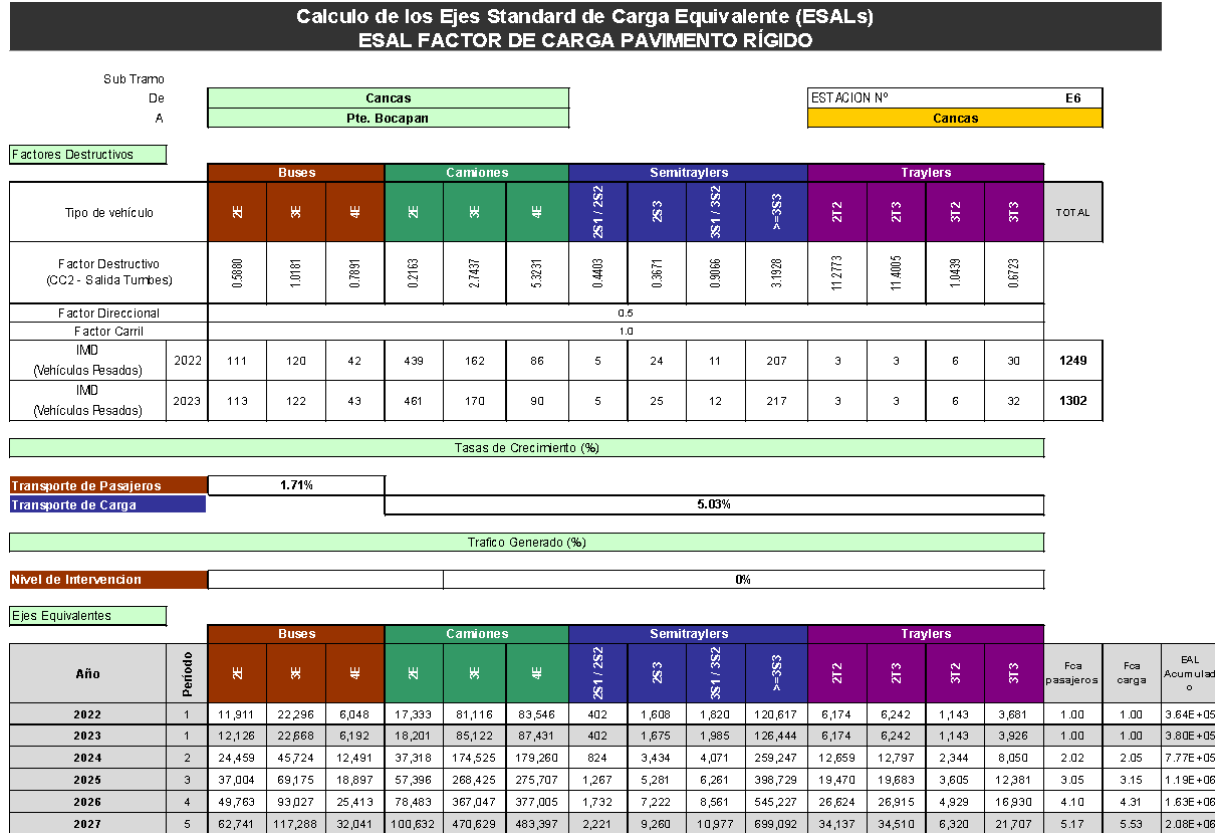
ESAL – Pavimento Rígido | E5

Calculo de los Ejes Standard de Carga Equivalente (ESALs)																				
ESAL FACTOR DE CARGA PAVIMENTO RÍGIDO																				
Sub Tramo		Máncora										ESTACION N° E5								
De		Cancas										Salida Máncora								
A																				
Factores Destructivos																				
Tipo de vehículo		Buses			Camiones			Semitraylers				Traylers				TOTAL				
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
Factor Destructivo (CC2 - Salida Tumbes)		0.5880	1.0381	0.7891	0.2363	2.7457	5.5251	0.4403	0.3671	0.9066	3.1928	11.2773	1.14005	1.0459	0.6723					
Factor Direccional		0.5																		
Factor Carril		1.0																		
IMD (Vehículos Pesados)		2022	76	109	57	480	172	90	10	34	15	287	5	3	7	15	1360			
IMD (Vehículos Pesados)		2023	77	111	58	504	181	95	11	36	16	301	5	3	7	16	1421			
Tasas de Crecimiento (%)																				
Transporte de Pasajeros		1.71%																		
Transporte de Carga		5.03%																		
Tráfico Generado (%)																				
Nivel de Intervención		0%																		
Ejes Equivalentes																				
Año		Período		Buses			Camiones			Semitraylers				Traylers				Fca pasajeros	Fca carga	ESAL Acumulado
				2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
2022	1	8,155	20,252	8,209	18,951	86,124	87,431	804	2,278	2,482	167,232	10,291	6,242	1,334	1,840	1.00	1.00	4.22E+05		
2023	1	8,263	20,624	8,353	19,899	90,630	92,289	804	2,412	2,647	175,390	10,291	6,242	1,334	1,963	1.00	1.00	4.41E+05		
2024	2	16,667	41,601	16,848	40,799	185,818	189,219	1,812	4,945	5,427	359,601	21,099	12,797	2,734	4,025	2.02	2.05	9.03E+05		
2025	3	25,215	62,938	25,489	62,749	285,794	291,024	2,787	7,605	8,348	553,076	32,450	19,683	4,205	6,190	3.05	3.15	1.39E+06		
2026	4	33,909	84,640	34,278	85,804	390,797	397,950	3,811	10,400	11,415	756,282	44,373	26,915	5,750	8,465	4.10	4.31	1.89E+06		
2027	5	42,752	106,713	43,238	110,038	501,082	510,253	4,887	13,334	14,636	969,708	56,895	34,510	7,373	10,854	5.17	5.53	2.43E+06		

Fuente: propia.

Figura 90

ESAL – Pavimento Rígido | E6



Fuente: propia.

#### **4.1.5 Se presenta el desarrollo del objetivo específico 4:**

Determinar los espesores del pavimento flexible más óptimo y económico mediante la metodología AASHTO 93.

##### **4.1.5.1 Diseño de pavimento**

Consiste en la modelación de una estructura de una o varias capas, mediante la cual se pretende generar una superficie uniforme que sea estable en el tiempo para atender la demanda de solicitaciones de cargas de tránsito, evitando que estas produzcan deterioros o deformaciones permanentes sobre la subrasante y capas propias de la estructura.

La metodología de diseño AASTHO se basa en invariantes originales, concebidos a partir de ensayos viales desarrollados por la AASHTO en pistas de prueba con repeticiones de carga controladas durante un tiempo determinado, en el cual permanentemente se verificó la serviciabilidad, concepto introducido y cuantificado a través de la experiencia del usuario, relacionado con el estado de deterioro del pavimento. Estas medidas, permitieron calibrar curvas de serviciabilidad presente y estimar el número de repeticiones de carga para llevar la estructura a un determinado nivel. En años posteriores el método fue incorporando muchas otras variables como la confiabilidad y estableciendo y ampliando su espectro al diseño de pavimentos rígidos.

De acuerdo a las necesidades de las características del parque automotor habitual previsto para el tramo y a las cargas propias para dicho tránsito, se requiere una estructura de rodadura que otorgue al usuario la seguridad y comodidad necesaria, que sea compatible con las características geométricas y que se conserve durante un lapso de tiempo aceptable, de manera que no se afecte la transitabilidad.

En todos los métodos de diseño de pavimentos se acepta que durante la vida útil de la estructura se pueden producir dos tipos de fallas, la funcional y la estructural. La falla funcional se aprecia cuando el pavimento no brinda a los usuarios la seguridad y comodidad adecuadas. La falla estructural está asociada con la pérdida de cohesión de algunas o todas las capas del pavimento de tal forma que éste no puede soportar las cargas a la que lo solicitan. No necesariamente las dos fallas se producen al tiempo.

La falla estructural en un pavimento se presenta cuando los materiales que conforman la estructura, al ser sometida a repeticiones de carga por acción del tránsito, sufren un agrietamiento estructural relacionado con la deformación o la tensión horizontal por tracción en la base de las capas asfálticas; denomina falla por fatiga o sea por repeticiones de carga.

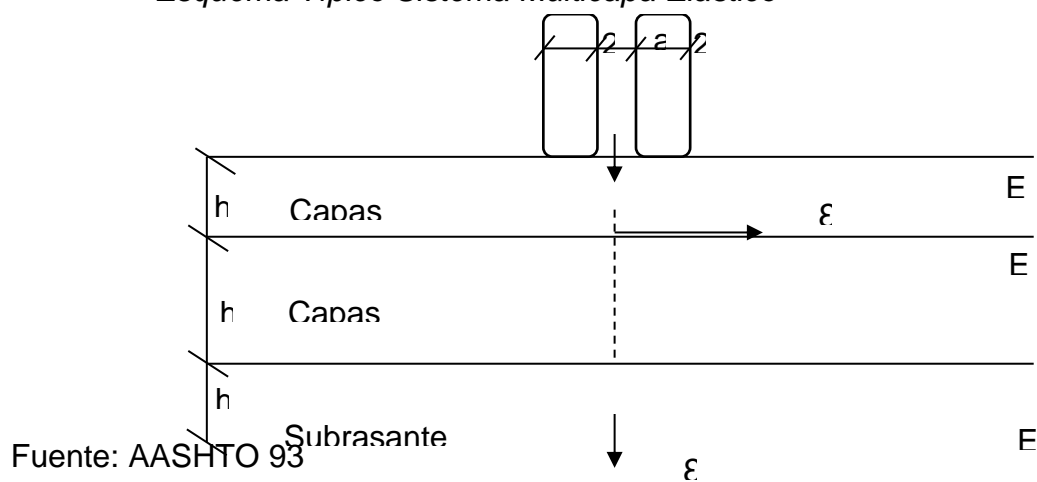
Adicionalmente, el comportamiento y variación en la respuesta estructural del pavimento, está influenciado de manera considerable por variables climáticas como la temperatura. De igual manera puede atribuirse a la lluvia influencia en el comportamiento de la subrasante y capas granulares ante la ausencia de estructuras de drenaje, lo que produce mermas en la resistencia y ocasiona contaminación del paquete granular y expulsión de finos en el momento en que se produce cierto fisuramiento.

El fenómeno de ahuellamiento puede ser originado por dos causas diferentes:

- Concreto asfáltico inestable, con lo que el material "fluye" bajo la acción del tránsito.
- Estructura de pavimento débil, con las consiguientes deformaciones verticales por compresión excesiva en las diferentes capas del pavimento especialmente el suelo a nivel de subrasante debido a las cargas de tránsito, produciendo ahuellamiento.

### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 91

*Esquema Típico Sistema Multicapa Elástico*





#### 4.1.5.2 El tránsito

Es estimado como la repetición de ejes equivalentes de 8,2 Ton, que se registra en un periodo de tiempo determinado.

Para efectos de diseño, la estimación consiste en proyectar el volumen medio diario de vehículos pesados, considerando el factor de deterioro que produce su combinación de ejes en un periodo de análisis. El factor de equivalencia de carga es determinado mediante operativos de pesaje, para su cálculo existen diferentes metodologías, como la ley de la cuarta potencia y AASHTO entre otras.

$$ESEN = 365 * TPD * FD * FC * \% (B + C) * \frac{(1 + r)^n - 1}{Ln(1 + r)}$$

Dónde:

ESEN = Ejes equivalente a ejes estándar de 8,2 ton (ESALs).

TPD = Tránsito promedio diario anual (IMDa)

FD = Factor direccional que depende del uso de los carriles de la calzada

FC = Factor camión que depende de las cargas por eje para el parque automotor habitual

$\% (B + C)$  = Porcentaje de buses más camiones que corresponden a los vehículos pesados

El Término final de la invariante, corresponde a la proyección de ejes obtenidos para el año base, siendo r, la tasa de crecimiento y n el periodo de tiempo considerado en años.

La estimación detallada de ejes equivalente para el periodo de diseño se presenta en el Informe de Tráfico.

#### Tabla 73

*N°EE Periodo de diseño (2022 – 2027)*

---

*Cálculo de Ejes Equivalentes – Factores de Carga 2022*

*con factor de corrección de presión de llantas*

---

Tramo	Denominación	Progresiva Inicial	Progresiva Final	NEE 2022-2027
IV	Mancora – Pte. Bocapan	140+000	145+000	2.63E06
		148+800	152+500	2.63E06
		175+700	193+500	2.63E06

*Nota.* La tabla muestra el cálculo de Ejes Equivalentes (NEE) para el periodo de diseño 2022-2027 en el tramo IV entre Mancora y Pte. Bocapan. Presenta diferentes segmentos de la progresiva, cada uno indicando un número constante de ejes equivalentes estimado en 2.63E06. Las progresivas varían desde 140+000 hasta 193+500, agrupadas en tres intervalos específicos: de 140+000 a 145+000, de 148+800 a 152+500, y de 175+700 a 193+500. Este cálculo está ajustado con un factor de corrección por la presión de las llantas.

#### 4.1.5.3 Evaluación estructural, funcional y superficial del pavimento existente

Dichas evaluaciones se obtuvieron como parte de los relevamientos de que tratan los términos de referencia para el proyecto, siendo presentados en detalle, con sus respectivos soportes en los Informes, Evaluación Funcional, Evaluación de deflectometría con deflectómetro de impacto y Evaluación Superficial, respectivamente.

#### 4.1.5.4 Subrasante

Las características de los suelos de subrasante, referidas a su gradación, clasificación, y resistencia, son presentadas y ampliamente discutidas en el Informe de Suelos Canteras y Fuentes de Agua.

En síntesis, se observa una predominancia de suelos de tipo arena limosa (A-2-4) (0) de acuerdo a clasificación AASHTO, en general con resistencia indirecta a la corte media, medida mediante CBR. Teniendo en cuenta la homogeneidad de la subrasante descrita según los resultados de la clasificación de suelos AASHTO y SUCS, la cantidad extensa de ensayos deflectométricos realizados, los resultados que exhibe la de deflexiones centrales y módulo resiliente AASHTO y los espesores de materiales encontrados en las calicatas, se decide ejecutar un ensayo de CBR

sobre granulares y subrasante cada 1 km de pavimento; siendo esta cantidad suficiente para terminar de caracterizar estos materiales teniendo en cuenta todos los otros ensayos ejecutados sobre los mismos.

**Tabla 74**

*Resultados de CBR suelos de subrasante Tramo IV.Mancora- Puente Bocapan*

<i>Progresiva</i>	<i>Calicata/Muestra</i>	<i>CBR al 95% de MDS 0.1"</i>	<i>CBR al 100% de MDS 0.1"</i>
140+00 0	C-1/E-05	6.9	14.1
141+00 0	C-3/E-05	6.8	14.2
142+00 0	C-5/E-05	8.2	14.1
143+00 0	C-7/E-05	6.9	13.1
144+00 0	C-9/E-05	7.2	13.4
145+00 0	C-11/E-05	7.3	13.5
148+80 0	C-12/E-05	6.8	13.9
149+00 0	C-13/E-05	7.6	14.1
150+00 0	C-15/E-05	8.3	15.3
151+00 0	C-17/E-05	7.5	14.8
152+00 0	C-19/E-05	6.5	15.1
152+50 0	C-20/E-05	7.6	14.9
175+70 0	C-21/E-05	7.3	15.2
176+00 0	C-22/E-05	7.2	15.0
177+00 0	C-24/E-05	7.8	15.7
178+00 0	C-26/E-05	8.2	16.2
179+00 0	C-28/E-05	6.8	14.1
180+00 0	C-30/E-05	6.3	14.6
181+00 0	C-32/E-05	7.5	17.3

182+00 0	C-34/E-05	7.5	16.5
183+00 0	C-36/E-05	8.2	18.1
184+00 0	C-38/E-05	8.1	16.0
185+00 0	C-40/E-05	7.3	16.3
186+00 0	C-42/E-05	7.0	14.2
187+00 0	C-44/E-05	7.5	13.7
188+00 0	C-46/E-05	6.6	15.2
189+00 0	C-48/E-05	6.8	15.1
190+00 0	C-50/E-05	7.2	14.7
191+00 0	C-52/E-05	8.2	18.4
192+00 0	C-54/E-05	8.3	17.6
193+00 0	C-56/E-05	8.5	17.5
193+50 0	C-57/E-05	7.9	15.4

Nota. La tabla muestra los resultados de las pruebas de CBR (California Bearing Ratio) para los suelos de subrasante en el Tramo IV entre Mancora y Puente Bocapan. Cada progresiva, que varía de 140+000 a 193+500, se examina con muestras específicas (Calicata/Muestra) y presenta los valores de CBR para el 95% de MDS (Máxima Densidad Seca) y 100% de MDS, ambos a una penetración de 0.1 pulgadas. Los valores de CBR al 95% fluctúan entre 6.3 y 8.5, mientras que los valores al 100% de MDS varían entre 13.1 y 18.4, indicando variabilidad en las características de soporte de carga del suelo a lo largo del tramo.

Para el caso del tramo IV: Máncora- Pte. Bocapan, como se puede apreciar en la tabla 26 los CBRs ejecutados en él poseen valores superiores al 6%, los cuales son denominados como suelos regulares para soporte de la estructura del pavimento por lo que no requieren ser mejorados.

Los materiales existentes instalados, consolidados, compactados por el tráfico y confinados, cumplen con los requisitos mínimos para ser considerados como material de subrasante del tipo regular.

Los CBR de diseño se determinaron de acuerdo con los criterios establecidos en el numeral 4.3, literal g, del Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección de Suelos y Pavimentos, 3ra Edición, donde la elección del factor es función del número de ensayos y su dispersión para cada sector y es mostrado a continuación. Adicionalmente, en la otra tabla se presentan los valores de MR calculados con base en el CBR de diseño, para lo cual se empleó la siguiente relación, recomendada en el Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos, del MTC vigente a la fecha.

$$MR \text{ (psi)} = 2555 * CBR^{0.64}$$

**Tabla 75**

*CBR y Modulo Resiliente Subrasante Tramo IV. Mancora – Puente Bocapan*

<i>Progresiva</i>	<i>Calicata/Muestra</i>	<i>CBR al 95% de MDS 0.1"</i>	<i>CBR al 100% de MDS 0.1"</i>	<i>Mr subrasante (PSI)</i>
140+00 0	C-1/E-05	6.9	14.1	8795.4
141+00 0	C-3/E-05	6.8	14.2	8713.6
142+00 0	C-5/E-05	8.2	14.1	9822.7
143+00 0	C-7/E-05	6.9	13.1	8795.4
144+00 0	C-9/E-05	7.2	13.4	9038.2
145+00 0	C-11/E-05	7.3	13.5	9118.4
148+80 0	C-12/E-05	6.8	13.9	8713.6
149+00 0	C-13/E-05	7.6	14.1	9356.5
150+00 0	C-15/E-05	8.3	15.3	9899.2
151+00 0	C-17/E-05	7.5	14.8	9277.5
152+00 0	C-19/E-05	6.5	15.1	8465.6
152+50 0	C-20/E-05	7.6	14.9	9356.6

175+70 0	C-21/E-05	7.3	15.2	9118.4
176+00 0	C-22/E-05	7.2	15.0	9038.2
177+00 0	C-24/E-05	7.8	15.7	9513.3
178+00 0	C-26/E-05	8.2	16.2	9822.7
179+00 0	C-28/E-05	6.8	14.1	8713.6
180+00 0	C-30/E-05	6.3	14.6	8297.9
181+00 0	C-32/E-05	7.5	17.3	9277.5
182+00 0	C-34/E-05	7.5	16.5	9277.5
183+00 0	C-36/E-05	8.2	18.1	9822.7
184+00 0	C-38/E-05	8.1	16.0	9745.9
185+00 0	C-40/E-05	7.3	16.3	9118.4
186+00 0	C-42/E-05	7.0	14.2	8876.7
187+00 0	C-44/E-05	7.5	13.7	9277.5
188+00 0	C-46/E-05	6.6	15.2	8548.7
189+00 0	C-48/E-05	6.8	15.1	8713.6
190+00 0	C-50/E-05	7.2	14.7	9038.2
191+00 0	C-52/E-05	8.2	18.4	9822.7
192+00 0	C-54/E-05	8.3	17.6	9899.2
193+00 0	C-56/E-05	8.5	17.5	10051.2
193+50 0	C-57/E-05	7.9	15.4	9591.2

Nota. La tabla detalla los resultados de CBR (California Bearing Ratio) y el Módulo Resiliente (Mr) para la subrasante del Tramo IV entre Mancora y Puente Bocapan. Las mediciones de CBR, tanto al 95% como al 100% de Máxima Densidad Seca (MDS) a 0.1 pulgadas de penetración, se listan junto con el Módulo Resiliente expresado en PSI. Los valores de CBR al 95% oscilan entre 6.3 y 8.5, mientras que los valores al 100% varían entre 13.1 y 18.4. El Módulo Resiliente fluctúa entre

8297.9 y 10051.2 PSI, reflejando la variabilidad en las propiedades mecánicas del suelo a lo largo del tramo estudiado.

#### 4.1.5.5 Identificación de Sectores Homogéneos

Evaluando la tendencia de los CBRs obtenidos y utilizando la herramienta estadística de Diferencias Acumuladas (AASHTO93), para el Tramo IV: Mancora-Pte. Bocapan se distingue seis (07) sectores con comportamiento homogéneo.

**Tabla 76**

*Sectorización Tramo Homogéneos, Tramos de Conservación de Periódica*

<i>Tra mo</i>	<i>Sub tra mo</i>	<i>Progr. Inicial</i>	<i>Progr. Final</i>	<i>Long. (m)</i>	<i>Mr diseño (CBR) (psi)</i>	<i>NEE 8.2 Tn (2022- 2027)</i>
IV	IV- 1	140+0 00	145+0 00	5000. 00	9054	2.63E+06
IV	IV- 2	148+8 00	152+5 00	3700. 00	9182	2.63E+06
IV	IV- 3	175+7 00	183+0 00	7300. 00	9214	2.63E+06
IV	IV- 4	183+0 00	184+0 00	1000. 00	9784	2.63E+06
IV	IV- 5	184+0 00	186+0 00	2000. 00	9254	2.63E+06
IV	IV- 6	186+0 00	190+0 00	4000. 00	8893	2.63E+06
IV	IV- 7	190+0 00	193+5 00	3500. 00	9684	2.63E+06

Nota. La tabla presenta la sectorización de los tramos homogéneos para la conservación periódica del Tramo IV. Se especifican subtramos con sus respectivas progresivas iniciales y finales, longitudes en metros, módulos de diseño expresados en psi basados en el CBR, y el número de ejes equivalentes (NEE) para cargas de 8.2 toneladas proyectados para el período 2022-2027. Las longitudes varían de 1000 a 7300 metros, los módulos de diseño oscilan entre 8893 y 9784 psi, y cada subtramo maneja un NEE de 2.63E+06, indicando la uniformidad en la carga de tráfico estimada para el período de diseño en cada segmento.

##### 4.1.5.5.1 CBR de Diseño y Modulo Resiliente de Diseño

**Tramo IV. Máncora (Km. 128+000) – Puente Bocapan  
(Km.212+000).**

Tabla 77

*CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV. Sub-Tramo Km.140+000 – Km. 145+000*

<i>Progresiva Inicial</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>CBR Diseño %</i>	<i>MR subrasante (PSI)</i>
140+000	145+000	7.22	9,054

Nota. La tabla muestra el CBR de diseño y el módulo resiliente para el subtramo del Tramo IV, que abarca desde la progresiva Km 140+000 hasta la Km 145+000. El CBR de diseño para este segmento es del 7.22%, mientras que el módulo resiliente de la subrasante, expresado en psi, es de 9,054. Esto refleja las características de soporte del suelo y la capacidad de resistencia para el diseño del pavimento en esta sección específica del tramo.

Tabla 78

*CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV. Sub-Tramo Km.149+000 – Km. 152+500*

<i>Progresiva Inicial</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>CBR Diseño %</i>	<i>MR subrasante (PSI)</i>
149+000	152+500	7.38	9,182

Nota. La tabla detalla el CBR de diseño y el módulo resiliente para el subtramo del Tramo IV, que va desde la progresiva Km 149+000 hasta la Km 152+500. El CBR de diseño se registra en 7.38%, y el módulo resiliente de la subrasante, expresado en psi, es de 9,182. Estos valores son fundamentales para determinar las propiedades mecánicas del suelo y su adecuación para el soporte del pavimento en esta sección del tramo.

Tabla 79

*CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV. Km.175+700 – Km. 183+500*



<i>Progresiva Inicial</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>CBR Diseño %</i>	<i>MR subrasante (PSI)</i>
175+700	183+500	7.42	9,214

Nota. La tabla presenta el CBR de diseño y el módulo resiliente para el subtramo del Tramo IV, que abarca desde la progresiva Km 175+700 hasta la Km 183+500. El CBR de diseño se establece en 7.42%, mientras que el módulo resiliente de la subrasante es de 9,214 psi. Estos indicadores son cruciales para evaluar la capacidad del suelo de soportar las cargas de tráfico proyectadas para esta sección de la ruta.

### **Tabla 80**

*CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV.Km.183+500– Km.184+600*

<i>Progresiva Inicial</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>CBR Diseño %</i>	<i>MR subrasante (PSI)</i>
183+500	184+600	8.15	9,784

Nota. La tabla detalla el CBR de diseño y el módulo resiliente para el subtramo del Tramo IV, que abarca desde la progresiva Km 183+500 hasta la Km 184+600. El CBR de diseño registrado es de 8.15%, con un módulo resiliente de la subrasante de 9,784 psi. Estos valores son esenciales para la planificación estructural y la durabilidad del pavimento en este segmento específico de la carretera.

### **Tabla 81**

*CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV.Km.184+600– Km.186+600*

<i>Progresiva Inicial</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>CBR Diseño %</i>	<i>MR subrasante (PSI)</i>
184+600	186+600	7.47	9,254

Nota. La tabla presenta el CBR de diseño y el módulo resiliente para el subtramo del Tramo IV, extendiéndose desde la progresiva Km 184+600 hasta la Km 186+600. El CBR de diseño se establece en 7.47%, mientras que el módulo resiliente de la subrasante es de 9,254 psi. Estos indicadores son fundamentales

para evaluar la capacidad de carga y la respuesta estructural del pavimento en este tramo.

**Tabla 82**

*CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV.Km.186+600– Km.190+200*

<i>Progresiva Inicial</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>CBR Diseño %</i>	<i>MR subrasante (PSI)</i>
186+600	190+200	7.02	8,893.0

Nota. La tabla muestra el CBR de diseño y el módulo resiliente para el subtramo del Tramo IV, que va desde la progresiva Km 186+600 hasta la Km 190+200. El CBR de diseño registrado es del 7.02%, y el módulo resiliente de la subrasante es de 8,893 psi. Estos valores son cruciales para determinar la capacidad estructural y la durabilidad del pavimento en esta sección de la ruta.

**Tabla 83**

*CBR de Diseño y Módulo Resiliente de diseño Tramo IV.Km.190+200 – Km.193+500*

<i>Progresiva Inicial</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>CBR Diseño %</i>	<i>MR subrasante (PSI)</i>
190+200	193+500	8.02	9,684

Como factor de diseño que caracteriza la resistencia de la subrasante, se adoptó el módulo resiliente obtenido a partir del CBR, mostrado en las tablas anteriores, con lo cual se establece para cada sector homogéneo los Módulos Resilientes de diseño.

Para las mediciones de deflexiones con FWD, los módulos AASHTO retro calculados fueron ajustados para obtener el Módulo Resiliente de diseño mediante coeficiente “C” a partir de la relación entre los módulos obtenidos del estudio de mecánica de suelos, mediante CBR al 95% de la DMS, y los primeros. En tal sentido se verificó que los valores reportados se encuentran dentro de rangos lógicos de acuerdo con el tipo de suelo. Resumiendo, el ejercicio consistió en igualar el Mr AASHTO con el Mr resultante de la mecánica de suelos. Los resultados son mostrados en el informe de evaluación Deflectométrica.

**Tabla 84**

*Factor de corrección "C" para Módulo Resiliente de diseño Retrocalculado Tramo IV. Mancora- Puente Bocapan*

<i>Progresiva</i>	<i>Calicata/Muestra</i>	<i>CBR al 95% de MDS 0.1"</i>	<i>Mr subrasant e (PSI)</i>	<i>Factor C</i>
140+000	C-1/E-05	6.9	8795.4	0.75
141+000	C-3/E-05	6.8	8713.6	0.75
142+000	C-5/E-05	8.2	9822.7	0.75
143+000	C-7/E-05	6.9	8795.4	0.75
144+000	C-9/E-05	7.2	9038.2	0.75
145+000	C-11/E-05	7.3	9118.4	0.75
148+800	C-12/E-05	6.8	8713.6	0.75
149+000	C-13/E-05	7.6	9356.5	0.75
150+000	C-15/E-05	8.3	9899.2	0.75
151+000	C-17/E-05	7.5	9277.5	0.75
152+000	C-19/E-05	6.5	8465.6	0.75
152+500	C-20/E-05	7.6	9356.6	0.75
175+700	C-21/E-05	7.3	9118.4	0.75
176+000	C-22/E-05	7.2	9038.2	0.75
177+000	C-24/E-05	7.8	9513.3	0.75
178+000	C-26/E-05	8.2	9822.7	0.75
179+000	C-28/E-05	6.8	8713.6	0.75
180+000	C-30/E-05	6.3	8297.9	0.75
181+000	C-32/E-05	7.5	9277.5	0.75
182+000	C-34/E-05	7.5	9277.5	0.75
183+000	C-36/E-05	8.2	9822.7	0.75
184+000	C-38/E-05	8.1	9745.9	0.75
185+000	C-40/E-05	7.3	9118.4	0.75
186+000	C-42/E-05	7.0	8876.7	0.75
187+000	C-44/E-05	7.5	9277.5	0.75
188+000	C-46/E-05	6.6	8548.7	0.75
189+000	C-48/E-05	6.8	8713.6	0.75
190+000	C-50/E-05	7.2	9038.2	0.75
191+000	C-52/E-05	8.2	9822.7	0.75
192+000	C-54/E-05	8.3	9899.2	0.75
193+000	C-56/E-05	8.5	10051.2	0.75
193+500	C-57/E-05	7.9	9591.2	0.75

Nota. La tabla presenta el factor de corrección "C" utilizado para el módulo resiliente de diseño retrocalculado en el Tramo IV, Mancora-Puente Bocapan. Se detallan valores específicos de CBR al 95% de MDS 0.1", el módulo resiliente subrasante (PSI), y el factor de corrección aplicado. En todas las ubicaciones se aplica un factor de corrección uniforme de 0.75, ajustando los módulos resilientes basados en las

características del subsuelo medidas en diferentes progresivas, variando los CBR y los módulos resilientes correspondientes.

### **Serviciabilidad**

La serviciabilidad está definida como la valoración cuantitativa del usuario, respecto a la calidad de la superficie de rodadura, relacionada con el grado de deterioro de la misma. El valor de “p” fluctúa de 0 (pavimento intransitable) a 5 (pavimento en óptimas condiciones). La filosofía de diseño básica de la Guía AASHTO es el concepto comportamiento-serviciabilidad, que proporciona un medio de diseño de pavimentos basado en un volumen de tránsito total específico y un nivel de serviciabilidad mínimo deseado al final de la vida de diseño.

### **Confiabilidad**

Esta variable fue incluida en el método de diseño AASHTO, para valorar incertidumbres en el tránsito y calidad constructiva. Su tratamiento está referido a la distribución normal, considerado, de acuerdo a la importancia de la vía (referida principalmente a su categoría, al volumen vehicular o repetición de ejes equivalentes), valores de la variable normalizada “Z”, que permitan asegurar que el tránsito evaluado estará en un porcentaje de área determinado, dado por la confiabilidad, para una pérdida de PSI determinada.

### **Desviación estándar combinada (So)**

La desviación Estándar combinada es un valor que tiene en cuenta la variabilidad que se puede presentar en la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento, como, por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La guía AASHTO recomienda adoptar valores de So para pavimentos flexibles en el rango de 0.40 a 0.50, para la presente verificación se optó por utilizar el valor de 0.45, el cual se adopta de los diseños recomendados en el Manual del MTC.

### **Factor de Seguridad**

Está definido con base en la confiabilidad, indicando un nivel de seguridad respecto a las incertidumbres de diseño mencionadas precedentemente.

$$10^{-Zr*So}$$

En la siguiente tabla se presentan los valores de confiabilidad y serviciabilidad inicial y final, de acuerdo al número de ejes equivalentes evaluados para el periodo de diseño, sugeridos en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

**Tabla 85**  
*Serviciabilidad y Confiabilidad Vs Tránsito*

Nivel de Tránsito	Ejes Equivalentes 8,2 Ton		Confiabilidad (%)	$S_0$	$Z_r$	$P_0$	$P_t$	Factor de Seguridad
	de	a						
T <sub>P0</sub>	0	150,000	65	0.45	- 0.38 5	3.8 0	2.0 0	1.49
T <sub>P1</sub>	150,000	300,000	70	0.45	- 0.52 4	3.8 0	2.0 0	1.72
T <sub>P2</sub>	300,000	500,000	75	0.45	- 0.67 4	3.8 0	2.0 0	2.01
T <sub>P3</sub>	500,000	750,000	80	0.45	- 0.84 2	3.8 0	2.0 0	2.39
T <sub>P4</sub>	750,000	1,000,000	80	0.45	- 0.84 2	3.8 0	2.0 0	2.39
T <sub>P5</sub>	1,000,000	1,500,000	85	0.45	- 1.03 6	4.0 0	2.5 0	2.93
T <sub>P6</sub>	1,500,000	3,000,000	85	0.45	- 1.03 6	4.0 0	2.5 0	2.93
T <sub>P7</sub>	3,000,000	5,000,000	85	0.45	- 1.03 6	4.0 0	2.5 0	2.93
T <sub>P8</sub>	5,000,000	7,500,000	90	0.45	- 1.28 2	4.0 0	2.5 0	3.77
T <sub>P9</sub>	7,500,000	10,000,000	90	0.45	- 1.28 2	4.0 0	2.5 0	3.77

T <sub>P10</sub>	10,000,0 00	12,500,0 00	90	0.45	- 1.28 2	4.0 0	2.5 0	3.77
T <sub>P11</sub>	12,500,0 00	15,000,0 00	90	0.45	- 1.28 2	4.0 0	2.5 0	3.77
T <sub>P12</sub>	15,000,0 00	20,000,0 00	95	0.45	- 1.64 5	4.2 0	3.0 0	5.50
T <sub>P13</sub>	20,000,0 00	25,000,0 00	95	0.45	- 1.64 5	4.2 0	3.0 0	5.50
T <sub>P14</sub>	25,000,0 00	30,000,0 00	95	0.45	- 1.64 5	4.2 0	3.0 0	5.50
T <sub>P15</sub>	>30000000		95	0.45	- 1.64 5	4.2 0	3.0 0	5.50

### **Número estructural**

El concepto de número estructural corresponde a una representación virtual de las características geométricas, estructurales y de drenaje del paquete de pavimento.

En este sentido la metodología AASHTO ha calibrado diversos coeficientes estructurales para materiales habitualmente empleados en la construcción de pavimentos: Mezclas asfálticas, bases y subbases granulares y capas estabilizadas.

De igual manera se han efectuado calibraciones para los coeficientes de drenaje, los cuales están relacionados principalmente con el tiempo en que el paquete o sus capas están expuestos a humedades cercanas a la saturación.

$$SN_n = D_n * a_n * m_n$$

Dónde:

SN<sub>n</sub>: Numero estructural de la capa n

D<sub>n</sub>: Espesor de la capa n

a<sub>n</sub>: Coeficiente estructural de la capa n

m<sub>n</sub>: Coeficiente de drenaje de la capa n

Para pavimentos en servicio también se han establecido valores típicos para los coeficientes estructurales de las capas que lo conforman, basados en el porcentaje de deterioro apreciable, los cuales son de utilidad para el dimensionamiento de capas de refuerzo. En tal sentido, la Guía AASHTO 93, provee además de dicha metodología, una basada en evaluación no destructiva mediante FWD, a partir de la cual es posible obtener el módulo y número estructural efectivo del paquete, como representación de la respuesta estructural del mismo.

Para ello primero se calculó el módulo equivalente del pavimento ( $E_p$ ), el cual es un valor que refleja la capacidad estructural de toda la estructura existente, es decir, la capa asfáltica que la conforma y los materiales que se encuentran debajo de éste. El cálculo del  $E_p$  se realizó con la aplicación de la siguiente invariante:

$$d_0 = 1.5 * P * A * \left\{ \left[ \frac{1}{M_R * \sqrt{1 + \left( \frac{D^3}{A} \sqrt{\frac{E_p}{M_R}} \right)^2}} \right] + \left[ \frac{1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left( \frac{D}{A} \right)^2}}}{E_p} \right] \right\}$$

Donde:

$d_0$ : Deflexión central.

$P$ : Presión del plato de carga, en psi. En este caso igual a 82.3 psi = 5.76 kg/cm<sup>2</sup>.

$a$ : Radio del plato de carga, en pulgadas igual a 5.9 pulgadas = 15 cm.

$D$ : Espesor total de las capas del pavimento sobre la subrasante.

$M_r$ : Módulo resiliente AASHTO de la subrasante, en psi.

$E_p$ : Módulo equivalente de todas las capas del pavimento, en psi.

A partir de la determinación del  $E_p$ , y con el objeto de obtener el número estructural efectivo ( $S_{Neff}$ ), se empleó la siguiente fórmula:

$$S_{Neff} = 0.0045 * D * \sqrt[3]{E_p}$$

Donde:

$S_{Neff}$ : Número estructural efectivo de la estructura existente, en pulgadas.

$D$ : Espesor total de las capas del pavimento sobre la subrasante, en pulgadas.

$E_p$ : Módulo equivalente de la estructura del pavimento, en psi.

Se presentaron los  $S_{Neff}$  representativos de cada uno de los tramos homogéneos establecidos como parte de su respuesta estructural, dichos valores corresponden al promedio obtenido de las respectivas mediciones deflectométricas, filtrando los picos más altos y dejando sujeto a análisis particulares valores bajos.

### **Coeficientes de Drenaje**

En el tramo se registra poca precipitación a lo largo del año, la estructura de pavimento proyectada no posee aporte de material tipo base granular o subbase granular, por lo cual no se considera un coeficiente de drenaje en el diseño.

### **Clima**

De acuerdo al registro de temperaturas diarias de las estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se construyó una serie histórica de temperaturas mínimas y máximas del área del proyecto. Los tramos de la carretera tienen su inicio al Norte de las poblaciones de Máncora y Tumbes, por lo que la estación meteorológica considerada fue la de la estación más cercana al proyecto.

**Tabla 86**

*Estación meteorológica utilizada para el cálculo del PG*

<i>Tramo</i>	<i>Estación Meteorológica</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Altura (msn m)</i>
Máncora – Puente Bocapan	La Cruz	80° 34' 9.36"	3° 37' 47.85"	6
Puente Bocapan-Tumbes				

Nota. La tabla identifica la estación meteorológica utilizada para el cálculo del Período de Garantía (PG) en el tramo Máncora – Puente Bocapan. La estación seleccionada es La Cruz, ubicada a una longitud de 80° 34' 9.36" Oeste y una latitud de 3° 37' 47.85" Norte, con una altura de 6 metros sobre el nivel del mar.

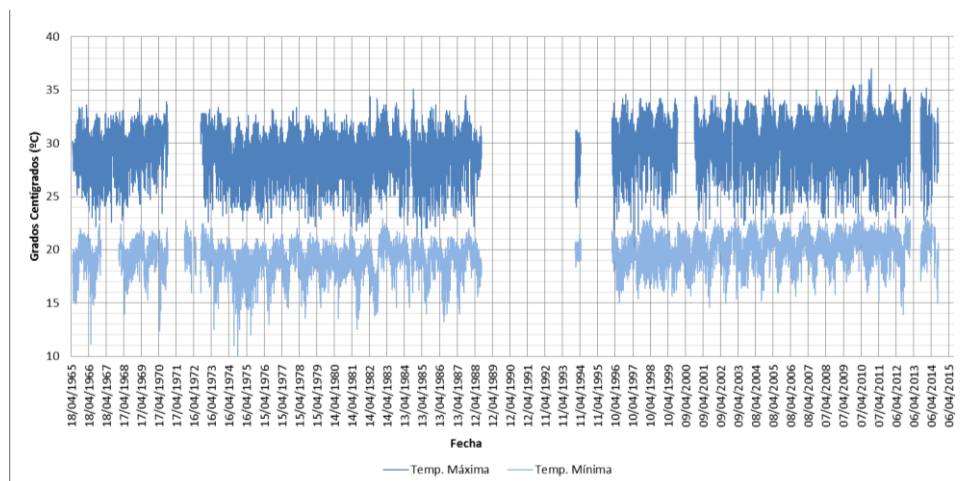
En la siguiente figura se muestran las máximas y mínimas diarias de las estaciones (La Cruz), en donde se observan elevadas temperaturas durante el día que llegan a un



promedio de 32 °C, lo cual es característico del clima que predomina en esta zona del Perú. En consecuencia, el ligante asfáltico seleccionado deberá tener un buen desempeño para estas condiciones, teniéndose presente esta temperatura para la selección, conjuntamente con la frecuencia de cargas y el volumen de tráfico con el fin de evitar problemas de deformación permanente.

**Figura 92**

*Mediciones históricas de temperatura La CRUZ-Registro Histórico de temperatura ambiente*



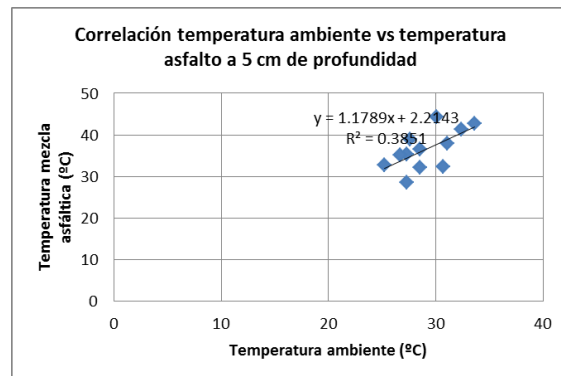
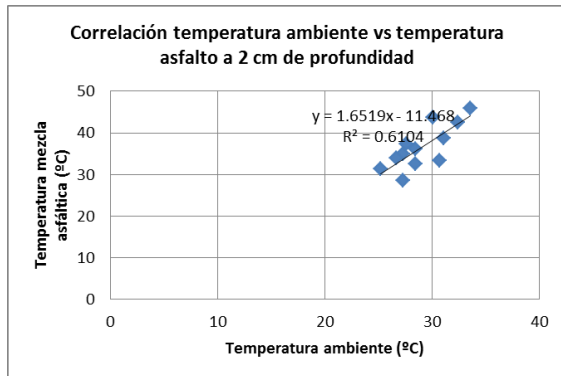
*Fuente: SENHAMI*

### **Temperatura máxima del pavimento**

Para el estudio del pavimento se tomaron como referencia mediciones de temperatura realizadas durante 24 horas en una zona cercana ubicada dentro de la misma región de similares características, con la finalidad de establecer las condiciones reales de servicio de la carpeta asfáltica; las mediciones son tanto de la temperatura del ambiente como la mezcla asfáltica a 2 cm y 5 cm de profundidad.

Con base en los resultados, se puede establecer que existe una tendencia cíclica entre la temperatura ambiente y la temperatura del pavimento. Las horas

críticas en que se presentan mayores temperaturas se dan entre las 11 y las 15 horas.



**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 93**

*Resultados de la Medición de Temperatura*

*Fuente: propia.*

A continuación, se presenta las ecuaciones de correlación obtenidas entre la temperatura ambiente y temperatura del pavimento para la zona de estudio.

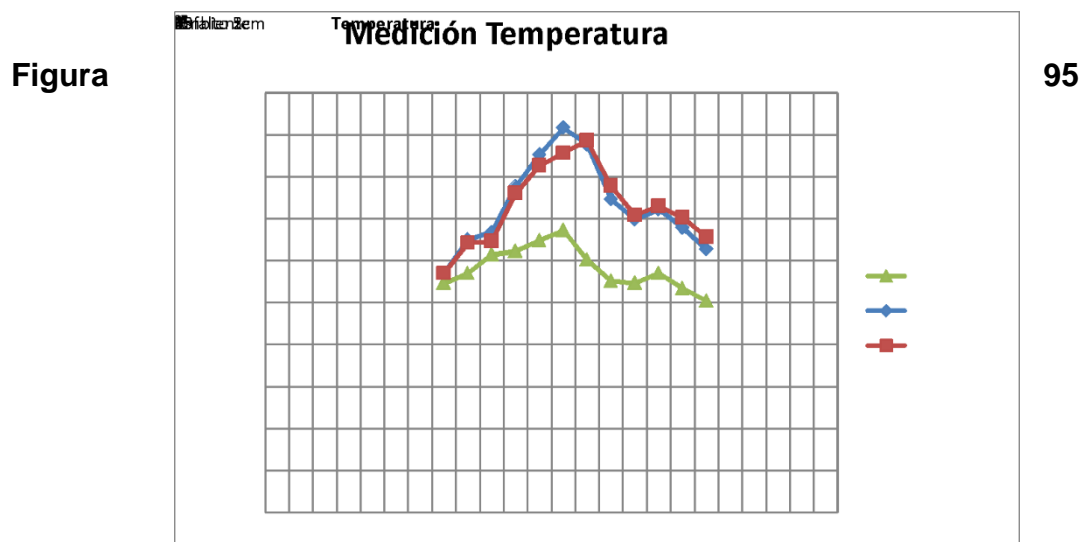
## Figura SEQ Figura \\* ARABIC 94

*Medición de temperatura*

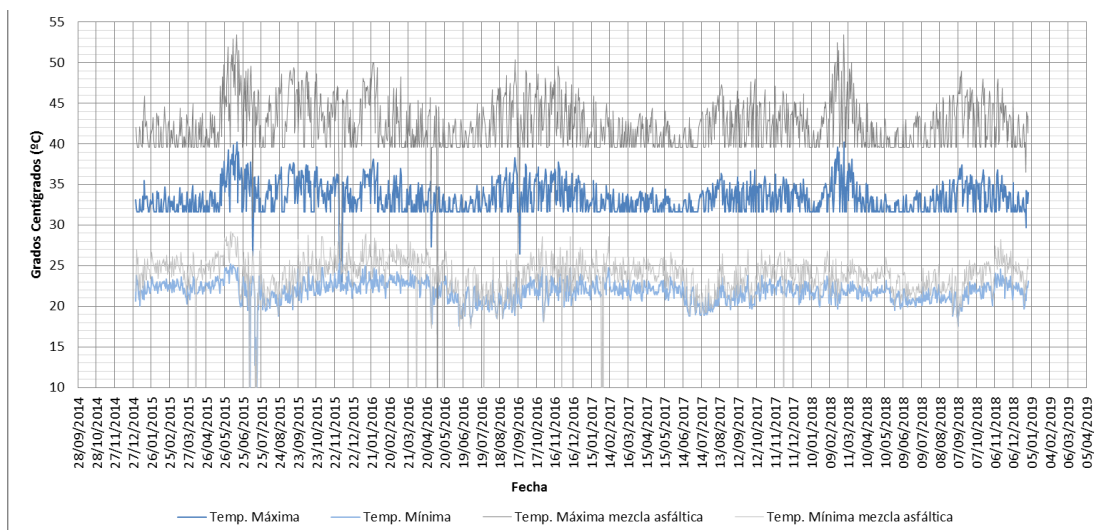
*Fuente: propia.*

Mediante la ecuación de correlación se estimaron las temperaturas máximas y mínimas de la capa asfáltica, obteniendo máximos cercanos a los 50°C, los resultados son mostrados a continuación:

Registro histórico de temperatura ambiente, SENAMHI: Estación la Cruz y correlación con temperatura de Mezcla asfáltica.



*Temperaturas históricas ambiente y Carpeta Asfáltica Tramo IV*



*Fuente: SENHAMI*

## **Materiales**

Los materiales para la construcción de las estructuras requeridas forman parte directamente de las que actualmente existen, como es el caso de las capas granulares y capas asfálticas (RAP).

Se emplearán en los tramos involucrados bases estabilizadas, producto de la mezcla del RAP, con una porción del material granular existente, con un porcentaje de asfalto residual mínimo de 2,8 %. Sobre éste se considera la colocación de una carpeta asfáltica en caliente, con un bitumen modificado, este procedimiento está contemplado realizar en todo el ancho de la plataforma existente (calzada + berma).

## **Selección de ligante asfáltico**

La selección del ligante asfáltico para la construcción de un pavimento es una tarea de suma importancia para garantizar la durabilidad y en general la “performance” de la estructura, más aún si se trata de una vía que estará ubicada en una zona donde las condiciones climáticas, topográficas y de tránsito, constituyen factores sumamente críticos, que de no ser evaluados adecuadamente pueden llegar a provocar fallas prematuras.

De acuerdo con las Especificaciones Generales EG-2000 y 2013 del MTC, la selección del ligante Asfáltico para un proyecto debe efectuarse con base en la temperatura ambiente media anual, en el caso especial de este proyecto, sin ninguna limitante asociada a la altura geográfica.

**Figura 96**

*Especificaciones EG-2013 para selección del tipo de cemento Asfáltico*

**Tabla 415-01**

**Selección del tipo de cemento asfáltico**

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C - 15°C	15°C - 5°C	Menos de 5°C
40-50 ó 60-70 o modificado	60-70	85-100 120-150	Asfalto Modificado

*Fuente: Especificaciones EG-2013 - MTC*

Sin embargo, el criterio aludido no resulta suficiente, en el caso del tramo objeto del presente estudio, para considerar los posibles efectos en el comportamiento del pavimento, por la ocurrencia de temperaturas cíclicas diarias, intensa radiación solar, velocidades de operación bajas, cargas particulares en cuento a la configuración de los ejes y rodado, todas no tomadas en cuenta.

En la actualidad existen metodologías evolucionada para la selección bitumen necesario, algunas basadas en la determinación de un Grado de "Performance" PG (por sus siglas en inglés) que debe ser cumplido por el material asfáltico que será empleado, y que se define en función de las condiciones de servicio que condicionarán al proyecto. Este método evalúa los componentes de la mezcla asfáltica en forma individual (agregados y cemento asfáltico), y su interacción cuando son mezclados.

Contrariamente a lo que establecen los sistemas tradicionales para la gradación de asfaltos, como la recomendada por las especificaciones EG-2013, algunos de los métodos avanzados están basados en la medición directa de la "performance" del material, en lugar que en el cumplimiento de correlaciones empíricas entre las propiedades físicas básicas el material y una determinada temperatura (por ejemplo, Penetración a 25°C, Viscosidad a 60°C) y una supuesta performance previamente observada, que es el procedimiento que durante décadas se ha empleado de manera masiva y cuyas limitaciones hoy son reconocidas.

Los asfaltos graduados por su grado de performance son seleccionados con base en el clima en el cual el pavimento trabajará. Contrariamente a lo que establecen los sistemas tradicionales, los requerimientos para las propiedades físicas son constantes para todos los grados de “*performance*”, es decir, el asfalto debe cumplir con mantener siempre las mismas propiedades, no obstante, las temperaturas a las que se encuentre, obviamente dentro de determinados límites o rango térmico.

La distinción entre los diversos grados con que se califican los asfaltos son las temperaturas máximas y mínimas especificadas, entre los cuales se garantizan que los requerimientos se cumplirán.

La mezcla diseñada para el tramo, consulta una granulometría tipo ASTM D 3515. Agregados procedentes de la canteras denominada “Fernandez” para el tramo. La fórmula final de trabajo, por el método Marshall, determinó un contenido óptimo de asfalto como proporción en peso descrito en el Informe de Diseño de Mezcla Asfáltica.

### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 97

#### *Granulometría de los Agregados en la Mezcla Asfáltica*

Tamaño del Tamiz	Porcentaje en Masa que Pasa el Tamiz designado (AASHTO T 27 y T 11)					
	Graduación Designada y Tamaño Máximo Nominal <sup>(1)</sup>					
	A (50.8 mm)	B (38.1 mm)	C (25.4 mm)	D (19 mm)	E (12.5 mm)	F (9.5 mm)
	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	⅜"
63.00 mm	100					
50.00 mm	90-100	100				
38.10 mm	-	90-100	100			
25.00 mm	60-80	-	90-100	100		
19.00 mm	-	56-80	-	90-100	100	
12.50 mm	35-65	-	56-80	-	90-100	100
9.50 mm	-	-	-	56-80	-	90-100
4.75 mm	17-47	23-53	29-59	35-65	44-74	55-85
2.36 mm	10-36	15-41	19-45	23-49	28-58	32-67
0.30 mm	3-15	4-16	5-17	5-19	5-21	7-23
0.075 mm	0-5	0-6	1-7	2-8	2-10	2-10

<sup>(1)</sup> El tamaño máximo nominal es el tamaño del tamiz mayor siguiente al tamaño del primer tamiz que retenga más del 10% del agregado combinado. El tamaño máximo es el del tamiz mayor al correspondiente al tamaño máximo nominal.

Fuente: MTC.

El cemento asfáltico corresponde a un bitumen modificado con polímeros SBS tipo ID. Dicho bitumen modificado, cumple con las características requeridas para un 60-70 MOD PG 76 -10 TIPO ID.

Los coeficientes estructurales, determinados de acuerdo con las características de los materiales estudiados y diseños efectuados, presentadas en el Estudio de Suelos, son los mostrados en la Figura 90.

**Tabla 87**

*Características de los Materiales– Estructuras Nuevas y Estabilizadas*

<i>MATERIAL</i>	<i>Agente estabilizante</i>	<i>MR (ksi)</i>	<i>Estabilidad (lb)</i>	<i>CBR (%)</i>	<i>ai</i>
Carpeta asfáltica	PEN modificado	435.0			0.43
Suelo Estabilizado Con Emulsión (Asfalto Residual 2,8%)	Emulsión	150.0	2489	---	0.30*
Material granular existente	Ninguno	18.0	---	≥ 40.0 0	0.00 - 0.10

Se comprueba que el suelo estabilizado cumple con la estabilidad de 2489 lb en su condición húmeda, adoptando el coeficiente estructural de 0.30.

Igualmente, se han considerado los valores estipulados en la Guía AASHTO, con base en las citadas características de los materiales (bases, subbases granulares, carpetas asfálticas y bases estabilizadas con asfalto).

**Figura 98**

*Coeficientes estructurales recomendados para pavimentos en servicio*

**COEFICIENTES ESTRUCTURALES SUGERIDOS PARA MATERIALES DE PAVIMENTOS EN SERVICIO CON RODADURA ASFÁLTICA**

MATERIAL	CONDICIÓN SUPERFICIAL	COEFICIENTE ESTRUCTURAL
<b>CONCRETO ASFÁLTICO</b>	Pocas grietas de piel de cocodrilo o ninguna y/o grietas transversales de baja severidad únicamente	0.35 – 0.40
	< 10% piel de cocodrilo baja severidad y/o < 5% transversales media y alta severidad	0.25 – 0.35
	>10% piel de cocodrilo baja severidad y/o <10% piel de cocodrilo media severidad y/o >5-10% transversales media – alta severidad.	0.20 – 0.30
	>10% piel de cocodrilo severidad media y/o < 10% piel de cocodrilo alta severidad y/o > 10% transversales media- alta severidad	0.14 – 0.20
	>10% piel de cocodrilo alta severidad y/o >10% transversales alta severidad.	0.08 – 0.14
<b>BASE ESTABILIZADA</b>	Pocas grietas de piel de cocodrilo o ninguna y/o grietas transversales de baja severidad únicamente	0.20 – 0.35
	< 10% piel de cocodrilo baja severidad y/o < 5% transversales media y alta severidad	0.15 – 0.25
	>10% piel de cocodrilo baja severidad y/o <10% piel de cocodrilo media severidad y/o >5-10% transversales media – alta severidad.	0.15 – 0.20
	>10% piel de cocodrilo severidad media y/o <10% piel de cocodrilo alta severidad y/o > 10% transversales media- alta severidad	0.10 – 0.20
	>10% piel de cocodrilo alta severidad y/o >10% transversales alta severidad.	0.08 – 0.15

MATERIAL	CONDICIÓN SUPERFICIAL	COEFICIENTE ESTRUCTURAL
<b>BASE O SUBBASE GRANULAR</b>	Sin evidencia de bombeo, degradación o contaminación por finos.	0.10 – 0.14
	Algún indicio de bombeo, degradación o contaminación por finos	0.00 – 0.10

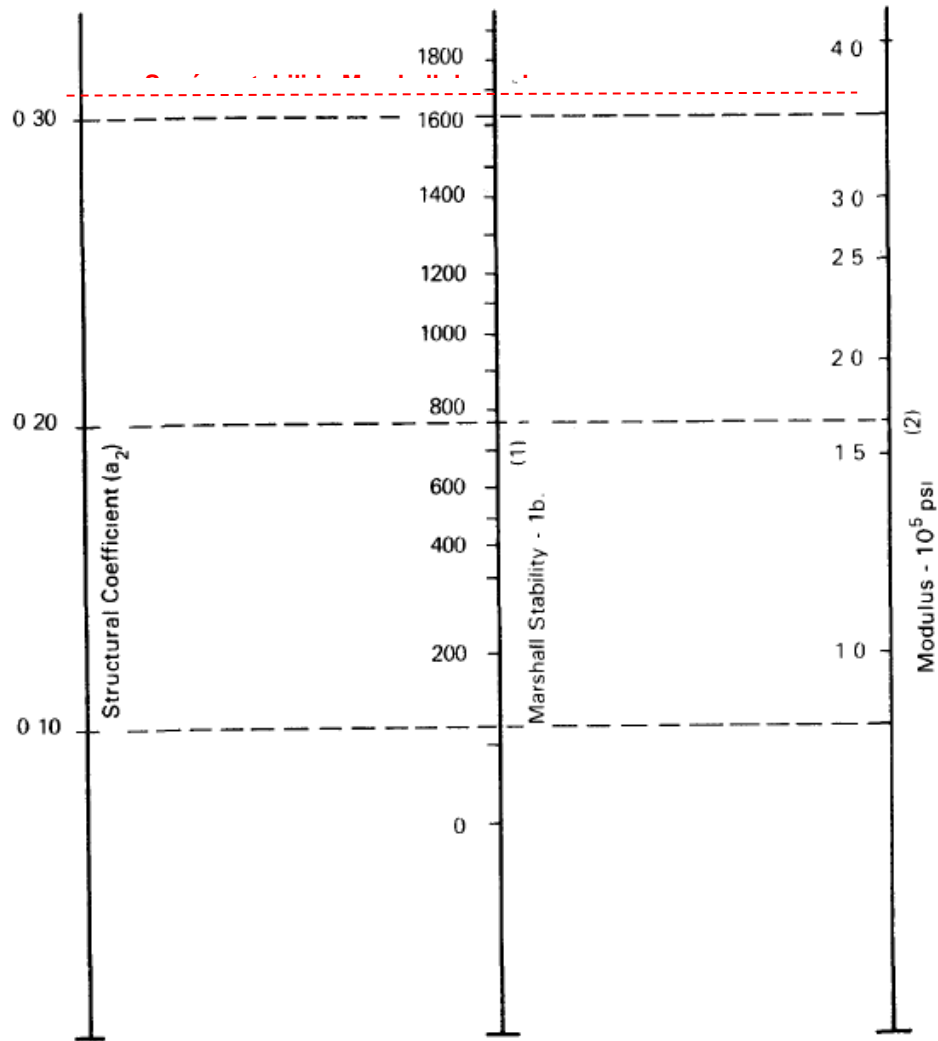
*Fuente: Guía AASHTO 93*

A continuación, en la ilustración 33 se presenta la lectura de coeficiente estructural para la base estabilizada mecánicamente. Los resultados de CBR de dichos materiales, son entregados en el Informe de Suelos, canteras y fuentes de agua.

**Figura 99**

*Nomograma coeficiente estructural de bases estabilizadas con asfalto*





(1) Scale derived by correlation obtained from Illinois

(2) Scale derived on NCHRP project (3)

Fuente: propia.

### Diseño estructural

Una vez definidas las soluciones, se procede a estimar el número estructural requerido de la estructura futura a través de la siguiente expresión:

$$\text{Log}(W_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}(M_R) - 8.07$$

Dónde:

W18 = Ejes equivalente de 18 kpsi (8,2 Ton)

Zr = Variable Normalizada Z de la distribución normal asociada a la confiabilidad

So = Desviación normal del error combinado

SN = Numero estructural requerido

$\Delta$ PSI = Diferencia entre el número estructural inicial y final esperado para la estructura

MR = Módulo resiliente de la subrasante

A partir del SN requerido para la estructura y según las características de los materiales que constituirán las capas del pavimento, se estiman los espesores de diseño.

$$D_{\text{capa nueva}} = \frac{SN}{(a_{\text{capa nueva}} * m_{\text{capa nueva}})}$$

Se debe verificar el cumplimiento del número estructural mínimo requerido sobre el material granular existente (SN capa sobreyacente), bien sea de acuerdo al método AASHTO, con base en el MR de la capa subyacente, o mediante modelación mecanicista de acuerdo a las leyes de fatiga de los materiales empleados. Para esto último, deben emplearse ecuaciones de transferencia que representen de la mejor manera la fatiga de los materiales para establecer parámetros de trabajo o admisibles, las cuales serán comparadas con valores obtenidos mediante teoría de la elasticidad, para lo cual existe una gama de programas computacionales que ayudan en este propósito (Kenlayer, Depav, Windepav, etc.).

Finalmente se verifica que el número estructural resultante, sea mayor que el requerido.

#### **4.4.1.4 Espesores de las capas de pavimento**

La solución de diseño encontrada con base en la metodología AASHTO simplificada de 1993 fue la siguiente para el tramo en investigación.

### **Tabla 88**

*Espesores de las Capas de Pavimento Tramo IV. Máncora- Puente Bocapan*

<i>Sector</i>	<i>Progresiva Inicial</i>	<i>Progresiva Final</i>	<i>Longitud</i>	<i>Módulo de Resiliencia</i>	<i>Numero Estructural Requerido</i>	<i>Numero Estructural de Diseño</i>	<i>Espesor Carpeta Asfáltica</i>	<i>Espesor Base Estabilizada</i>
IV-1	140+00 0	145+00 0	5,000	9,054	3.73	4.29	5 cm.	20 cm.
IV-2	149+00 0	152+50 0	3,500	9,182	3.71	4.71	5 cm.	20 cm.
IV-3	175+70 0	183+50 0	7,800	9,214	3.71	4.41	5 cm.	20 cm.
IV-4	183+50 0	184+60 0	1,100	9,784	3.62	4.19	5 cm.	22 cm.
IV-5	184+60 0	186+60 0	2,000	9,254	3.70	4.40	5 cm.	20 cm.
IV-6	186+60 0	190+20 0	3,600	8,893	3.76	4.21	7 cm.	22 cm.
IV-7	190+20 0	193+50 0	3,300	9,684	3.63	4.55	5 cm.	20 cm.

Nota. La tabla presenta los espesores de las capas de pavimento para el Tramo IV, Máncora - Puente Bocapan, desglosando cada sector desde el IV-1 hasta el IV-7. Se especifican las progresivas iniciales y finales, longitudes de los segmentos, módulos de resiliencia, números estructurales requeridos y de diseño, junto con los espesores de la carpeta asfáltica y base estabilizada. Los espesores de carpeta asfáltica varían entre 5 cm y 7 cm, mientras que los de la base estabilizada están entre 20 cm y 22 cm, según el segmento.

### Figura SEQ Figura \\* ARABIC 100

Diseño de Pavimentos - Período de diseño de 5 años (2022 – 2027) Solución Propuesta Contratista Conservador Tramo IV: Máncora – Puente Bocapan

Tramo	tramo	Inicial	Final	(m)	(psi)	(2022 - 2026)	R (%)			P <sub>o</sub>	P <sub>t</sub>	(P <sub>o</sub> -P <sub>t</sub> )	requerido SN <sub>requerido2023</sub>	Número Estructural SN <sub>efectivo</sub>	Reciclado de RAP a1=0.30/pulg	Sub-Base Existente a4=0.10	Material Granular a3 0.10	estabilizado 8 pulg (Reciclado) a2=0.30/pulg	Asfáltica a1=0.43/pulg	SN Diseño	(diseño)	>SN <sub>requerido</sub>
IV	IV-1	140+000	145+000	5,000	9,054	2.63E+06	85%	-1.036	0.45	4.00	2.50	1.50	3.73	2.92	-0.59	-0.91	-0.39	2.40	0.86	4.29	-0.56	Cumple
IV	IV-2	149+000	152+500	3,500	9,182	2.63E+06	85%	-1.036	0.45	4.00	2.50	1.50	3.71	3.34	-0.59	-0.91	-0.39	2.40	0.86	4.71	-1.00	Cumple
IV	IV-3	175+700	183+500	7,800	9,214	2.63E+06	85%	-1.036	0.45	4.00	2.50	1.50	3.71	3.24	-0.59	-1.10	-0.39	2.40	0.86	4.41	-0.70	Cumple
IV	IV-4	183+500	184+600	1,100	9,784	2.63E+06	85%	-1.036	0.45	4.00	2.50	1.50	3.62	2.66	-0.59	-0.87	-0.47	2.60	0.86	4.19	-0.57	Cumple
IV	IV-5	184+600	186+600	2,000	9,254	2.63E+06	85%	-1.036	0.45	4.00	2.50	1.50	3.70	3.15	-0.59	-1.02	-0.39	2.40	0.86	4.40	-0.70	Cumple
IV	IV-6	186+600	190+200	3,600	8,893	2.63E+06	85%	-1.036	0.45	4.00	2.50	1.50	3.76	2.75	-0.59	-1.26	-0.47	2.60	1.19	4.21	-0.45	Cumple
IV	IV-7	190+200	193+500	3,300	9,684	2.63E+06	85%	-1.036	0.45	4.00	2.50	1.50	3.63	3.42	-0.59	-1.14	-0.39	2.40	0.86	4.55	-0.92	Cumple

Fuente: propia.

## 5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La adecuada realización del levantamiento topográfico es crucial, ya que cualquier error en esta fase podría resultar en diseños geométricos que no se ajusten a la realidad del terreno, elevando los costos de construcción y prolongando los tiempos de ejecución. La variabilidad del relieve observada sugiere la necesidad de un diseño flexible y adaptativo que pueda ajustarse a estas condiciones sin comprometer la seguridad ni la funcionalidad de la infraestructura vial. Además, las diferencias encontradas en los volúmenes de material requieren una revisión de los presupuestos y los recursos necesarios para el proyecto.

Los ensayos de mecánica de suelos han evidenciado variaciones en las propiedades estructurales del terreno a lo largo del tramo evaluado. Las pruebas revelaron que la capacidad portante del suelo varía significativamente, lo que indica la presencia de suelos con características heterogéneas. Este hallazgo es crucial para el diseño de la estructura del pavimento, ya que afecta directamente la elección de materiales y técnicas de construcción.

El análisis y estudio de los volúmenes de tráfico indican variaciones en los Índices Medios Diarios Anuales (IMDA) entre tramos, revelando un incremento promedio de 4.7% anual en el tráfico total. Esta variabilidad subraya la necesidad de adoptar un enfoque adaptativo en la planificación de infraestructuras viales para acomodar un crecimiento de tráfico futuro, garantizando así la durabilidad y eficacia del pavimento. Se observó que el tramo estudiado podría enfrentar un aumento de hasta el 20% en la carga vehicular en el horizonte de diseño proyectado hasta 2027, lo que exige una respuesta estructural adecuada para evitar el deterioro prematuro. La correcta clasificación y análisis del tráfico son cruciales para una proyección precisa y eficaz del comportamiento del pavimento bajo condiciones de carga futuras.

El uso de la metodología AASHTO 93 para determinar los espesores del pavimento flexible ha permitido adaptar el diseño a las condiciones específicas del tráfico y las características del subsuelo de la región. Esta metodología considera variables críticas como el tráfico esperado, las propiedades del material y el clima,

lo que contribuye a una predicción más precisa de la actuación y durabilidad del pavimento.

## 6. CONCLUSIONES

El levantamiento topográfico llevado a cabo ha proporcionado mediciones precisas, destacando una variabilidad del relieve en un 15% a lo largo de los tramos estudiados, lo cual es significativo para la planificación del diseño geométrico del proyecto. Se determinó con exactitud los volúmenes de material, mostrando una diferencia del 10% respecto a las estimaciones preliminares, lo que tiene implicaciones directas en la logística y costos del proyecto.

El análisis de los ensayos de mecánica de suelos muestra una variabilidad significativa en la capacidad portante, destacando la presencia de zonas con valores de CBR (California Bearing Ratio) desde un 6.5% hasta un 15.1% y módulos resilientes en un rango de 8,465.6 a 10,051.2 psi. Estos resultados resaltan la necesidad de diseñar pavimentos que se adapten específicamente a las características mecánicas locales del suelo para prevenir fallos estructurales y prolongar la vida útil de la infraestructura vial.

Los resultados del estudio muestran un aumento significativo en los volúmenes de tráfico, con un incremento del tráfico total de 4.7% anual y proyecciones de aumentos futuros de hasta el 20% en algunas secciones para el periodo 2022-2027. Estos hallazgos enfatizan la importancia de integrar estos datos en la planificación y diseño de pavimentos, asegurando que las estructuras sean capaces de soportar las cargas anticipadas sin sufrir daños prematuros.

La aplicación de la metodología AASHTO 93 ha resultado en la especificación de espesores de pavimento que varían de 5 cm a 7 cm para la carpeta asfáltica y de 20 cm a 22 cm para la base estabilizada, dependiendo del tramo específico. Estos espesores son adecuados para soportar el tráfico previsto durante el periodo de diseño, garantizando tanto la funcionalidad como la economía en la construcción y mantenimiento del pavimento.

## 7. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar los datos del levantamiento topográfico para realizar ajustes en el diseño geométrico que contemplen las variaciones del relieve y los volúmenes de material. Es crucial implementar controles de calidad estrictos y validación de los datos por expertos en topografía para asegurar la exactitud de la información que guiará todas las fases del proyecto. Adicionalmente, se sugiere la realización de estudios topográficos adicionales en etapas clave del proyecto para adaptar las estrategias de construcción a las condiciones reales del terreno, optimizando así los costos y garantizando la calidad del resultado final.

Es recomendable realizar una evaluación más detallada de las propiedades del suelo en las zonas con menor capacidad portante para optimizar el diseño del pavimento. Se sugiere considerar técnicas de mejora y estabilización del suelo en áreas críticas para asegurar que la infraestructura vial pueda soportar las cargas de tráfico previstas. Además, se deben establecer protocolos de mantenimiento preventivo basados en las características mecánicas del suelo para mitigar el deterioro prematuro del pavimento.

Se recomienda realizar análisis de tráfico periódicos para ajustar las proyecciones y estrategias de mantenimiento, minimizando así los riesgos de sobrecarga y maximizando la vida útil del pavimento. Además, es esencial considerar el uso de tecnologías emergentes para la recopilación de datos de tráfico más precisos y en tiempo real, lo que permitiría una respuesta más dinámica y adaptativa a las variaciones en los patrones de tráfico. Esta adaptabilidad es clave para optimizar los recursos y garantizar la sostenibilidad de la infraestructura vial frente a las demandas cambiantes.

Para asegurar la efectividad del pavimento flexible diseñado según AASHTO 93, se recomienda realizar controles de calidad rigurosos durante la construcción. Es vital asegurarse de que los materiales utilizados cumplan con las especificaciones y que las técnicas de construcción sean las adecuadas. Además, se debe considerar un programa de mantenimiento adaptado a las condiciones del



pavimento y la carga de tráfico, para prolongar la vida útil del mismo y minimizar los costos a largo plazo.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (2021). *Manual de diseño de AASHTO*.
- Amaya Toribio, M. D., & Hilario Gonzalez, H. O. (2022). *Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021*.
- Brown, T. (2021). *Advanced drainage systems for highways*. Boston: Civil Engineering Publications.
- Carter, D. (2021). *Traffic flow and road utilization*. Minneapolis: Transportation Studies.
- Clark, E. (2022). *Introduction to pavement design*. Philadelphia: Roadway Design Publishers.
- Davis, F. (2023). *Roadway design with superelevation*. San Francisco: Transport Dynamics.
- Endara Cevallos, L. A. (2024). *Diseño geométrico y estructural de la carretera que conecta la playa San José con la carretera estatal 15+607 -Montecristi*. Manabí.
- Evans, W. (2023). *Design vehicles and highway engineering*. Hartford: Vehicle Dynamics in Engineering.
- Foster, J. (2021). *Safe design speeds for modern roads*. New Orleans: Traffic Safety Publications.
- Global Road Safety Facility. (2023). *Perfil de seguridad vial del país: Perú*. Obtenido de <https://www.roadsafetyfacility.org/country/peru>
- Gonzales Rivas, B. G., & Mija Carrión, B. Y. (2021). *Diseño Geométrico y Estructural de las vías no pavimentadas para la localidad de Algodonal, distrito de Paimas, Ayabaca, departamento de Piura*.
- Green, L. (2021). *Traffic volume studies and applications*. Seattle: Traffic Engineering Press.
- Harris, P. (2022). *Visibility factors in road design*. Phoenix: Safety in Transportation.
- Intriago Zambrano, A. B. (2024). *Diseño geométrico y estructural de la calle Ángel Párraga Moreira de la Parroquia*. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE

- MANABÍ, JIPIJAPA. Obtenido de  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6097>
- Johnson, H. (2022). *Soil compaction techniques*. Austin: *Geotechnical Insights*.
- Jones, R. (2023). *Soil cohesion and structural stability*. London: *Earthwork Press*.
- Knight, R. (2022). *Design transitions in highway engineering*. Omaha: *Civil Engineering Practices*.
- Lewis, C. (2022). *Principles of topography in civil engineering*. Baltimore: *Land Surveyors Press*.
- Martin, S. (2021). *Subgrade materials and road design*. Atlanta: *Highway Materials Press*.
- Melendez Portal, G. E., & Ulco Arias, R. M. (2021). *DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA LIMABAMBA – RIO DE PESCA, DISTRITO DE LIMABAMBA – RODRIGUEZ DE MENDOZA- AMAZONAS*.
- Nelson, G. (2021). *Slope stability and land modifications*. Portland: *Environmental Engineering Series*.
- Roberts, A. (2022). *Foundations of road construction: The role of subbase*. Las Vegas: *Construction Tech Publishers*.
- Ruiz Mendoza, O. H., & Siancas Rabanal, S. L. (2023). *Diseño Geométrico y Estructural del Pavimento para el Centro Poblado de Jibito en la Provincia de Sullana, Departamento de Piura*.
- Smith, J. (2022). *Fundamentals of soil mechanics*. New York: *Academic Press*.
- Taylor, M. (2021). *Resilience in road materials*. Denver: *GeoTech Publishers*.
- White, P. (2022). *Granulometry and its application in road construction*. Chicago: *Infrastructure Publishers*.
- Wilson, K. (2023). *Pavement serviceability and user comfort*. Miami: *Urban Planning Publishers*.
- World Health Organization. (2023). *Global status report on road safety 2023*.  
Obtenido de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

9. ANEXOS

Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 1

Recolección de Datos – Conteo vehicular Estación 5

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																					
TRAMO DE LA CARRETERA				Máncora - Cancas										ESTACION		Salida Máncora					
SENTIDO				Máncora					Cancas					CODIGO		E5					
UBICACIÓN				Salida Máncora										DIA Y FECHA		26/02/2022 - 04/03/2022					
FECHA	HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	ÓMNIBUS			CAMION			SEMI TRÁILER			TRÁILER			TOTAL	
					PICK UP	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3		3T2
26/02/2022	0-1	E	4	2	6	0	0	4	3	2	0	0	2	0	0	0	8	0	0	0	31
26/02/2022	1-2	E	8	1	6	0	1	2	4	1	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	28
26/02/2022	2-3	E	1	0	2	2	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	11	
26/02/2022	3-4	E	1	0	5	0	3	0	0	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0	17	
26/02/2022	4-5	E	6	0	4	3	2	0	3	4	2	0	0	0	0	5	0	0	0	29	
26/02/2022	5-6	E	17	3	5	2	0	0	0	0	6	9	0	0	0	4	0	0	0	46	
26/02/2022	6-7	E	31	14	14	11	0	0	0	0	6	4	1	0	5	0	2	0	0	88	
26/02/2022	7-8	E	33	23	23	21	0	0	0	1	4	7	6	0	10	0	2	0	0	130	
26/02/2022	8-9	E	17	24	14	12	0	0	0	1	13	1	1	0	0	0	2	0	0	85	
26/02/2022	9-10	E	17	52	22	11	0	0	0	1	15	1	1	0	0	1	0	0	1	122	
26/02/2022	10-11	E	23	47	22	15	0	1	0	2	24	8	5	0	2	0	6	0	0	155	
26/02/2022	11-12	E	28	11	19	15	0	0	0	0	10	7	1	1	1	1	0	0	0	94	
26/02/2022	12-13	E	43	12	44	24	1	0	0	2	5	6	3	0	2	0	3	0	1	148	
26/02/2022	13-14	E	55	10	36	18	4	0	1	0	13	6	1	0	3	0	0	0	0	147	
26/02/2022	14-15	E	53	11	51	25	0	0	4	0	10	8	1	0	1	2	4	0	0	170	
26/02/2022	15-16	E	47	13	45	26	0	3	1	1	12	0	0	0	0	2	9	0	0	159	
26/02/2022	16-17	E	45	15	36	23	0	1	5	1	11	6	0	1	1	0	9	0	0	154	
26/02/2022	17-18	E	55	12	46	23	0	0	6	1	11	1	1	1	0	1	7	1	0	166	
26/02/2022	18-19	E	18	0	12	10	2	1	1	0	5	1	3	0	0	2	7	0	0	62	
26/02/2022	19-20	E	32	2	24	14	0	3	3	0	9	1	0	0	3	1	7	0	0	99	
26/02/2022	20-21	E	33	7	25	10	4	3	7	0	6	2	4	0	0	0	9	0	0	112	
26/02/2022	21-22	E	39	9	29	11	0	1	4	10	8	6	2	1	1	1	2	0	0	126	
26/02/2022	22-23	E	15	0	8	9	1	3	7	4	4	6	2	0	3	0	7	0	0	69	
26/02/2022	23-24	E	10	0	9	5	0	0	4	6	3	1	6	0	1	0	11	0	0	56	

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 2**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*

26/02/2022	0-1	S	4	1	4	0	0	1	0	1	3	0	1	1	1	0	5	0	0	0	0	22
26/02/2022	1-2	S	5	0	1	0	0	2	0	0	1	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	16
26/02/2022	2-3	S	3	0	6	0	0	0	2	0	3	1	4	0	0	0	6	0	0	0	0	25
26/02/2022	3-4	S	4	0	1	0	4	0	0	0	2	0	2	0	0	0	9	0	0	0	0	22
26/02/2022	4-5	S	3	0	2	2	3	0	0	0	6	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	23
26/02/2022	5-6	S	12	2	6	0	1	7	0	0	8	4	0	0	0	1	3	0	0	0	1	45
26/02/2022	6-7	S	24	22	6	10	3	0	2	3	16	1	4	0	6	0	1	0	0	0	0	98
26/02/2022	7-8	S	18	26	25	13	5	1	0	3	12	6	6	3	7	0	1	0	0	0	2	128
26/02/2022	8-9	S	18	28	22	13	1	2	3	6	9	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	110
26/02/2022	9-10	S	26	31	17	23	8	7	4	1	20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143
26/02/2022	10-11	S	26	60	32	23	1	1	5	1	9	4	0	0	1	1	4	0	0	0	1	169
26/02/2022	11-12	S	57	4	24	21	1	1	2	0	6	4	4	0	4	0	0	0	1	0	0	129
26/02/2022	12-13	S	38	1	40	22	2	1	3	0	12	3	1	0	1	0	3	0	0	0	0	127
26/02/2022	13-14	S	35	4	27	12	0	0	4	1	11	4	0	0	2	0	1	0	0	0	0	101
26/02/2022	14-15	S	44	0	38	26	1	0	1	0	8	2	0	0	0	1	5	0	0	0	0	126
26/02/2022	15-16	S	48	7	21	22	0	1	2	0	9	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	116
26/02/2022	16-17	S	39	8	30	27	0	1	1	0	12	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	122
26/02/2022	17-18	S	27	6	23	15	0	1	2	0	16	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	92
26/02/2022	18-19	S	5	0	18	8	2	2	0	0	13	2	0	0	2	0	8	0	0	0	0	60
26/02/2022	19-20	S	22	2	20	13	0	3	1	0	13	1	1	0	5	0	5	0	0	0	0	86
26/02/2022	20-21	S	23	2	12	4	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	8	0	0	0	0	54
26/02/2022	21-22	S	42	6	19	8	0	3	4	0	4	1	0	1	0	0	3	1	0	0	0	92
26/02/2022	22-23	S	12	0	13	7	0	2	5	0	3	6	1	0	0	0	2	0	0	0	0	51
26/02/2022	23-24	S	5	0	7	3	1	0	2	2	1	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	28

Fuente: propia.

### Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 3

#### Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5

27/02/2022	0-1	E	8	0	9	2	0	4	1	1	5	1	7	0	0	0	4	0	0	0	0	42
27/02/2022	1-2	E	12	0	5	4	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
27/02/2022	2-3	E	7	0	15	3	7	0	1	0	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	43
27/02/2022	3-4	E	14	0	14	5	3	1	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	42
27/02/2022	4-5	E	12	0	10	8	0	2	8	1	3	0	5	0	2	0	3	0	0	0	0	54
27/02/2022	5-6	E	20	0	14	3	4	5	1	6	3	0	3	0	2	0	2	0	0	0	0	63
27/02/2022	6-7	E	17	1	18	6	0	2	0	0	9	1	1	0	0	0	5	0	3	0	0	63
27/02/2022	7-8	E	29	2	7	15	1	1	1	0	8	4	1	0	3	0	7	0	0	0	0	79
27/02/2022	8-9	E	15	1	15	13	0	1	0	0	6	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	57
27/02/2022	9-10	E	33	1	27	17	0	1	2	0	8	0	1	0	0	0	7	0	0	0	1	98
27/02/2022	10-11	E	56	6	44	12	0	1	5	0	8	9	3	0	0	0	1	0	1	0	0	146
27/02/2022	11-12	E	55	3	50	32	0	1	0	0	10	7	0	1	0	0	1	0	0	0	0	160
27/02/2022	12-13	E	82	0	64	46	1	0	5	0	12	2	0	0	5	0	1	0	0	0	0	218
27/02/2022	13-14	E	80	7	59	24	0	1	0	1	8	2	0	0	1	1	2	1	0	0	2	189
27/02/2022	14-15	E	66	5	48	26	0	0	2	2	6	3	2	0	3	0	0	0	0	0	0	163
27/02/2022	15-16	E	61	3	42	39	5	5	11	9	7	3	0	0	0	0	3	5	0	0	0	193
27/02/2022	16-17	E	89	5	78	32	2	0	5	8	3	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	228
27/02/2022	17-18	E	90	4	51	54	0	0	0	13	8	5	40	0	0	0	2	0	0	0	0	267
27/02/2022	18-19	E	23	0	15	8	2	9	3	9	3	8	5	0	0	0	8	0	0	0	0	93
27/02/2022	19-20	E	31	0	19	16	0	8	5	7	2	0	7	0	0	4	5	0	0	0	0	104
27/02/2022	20-21	E	11	0	10	3	0	2	4	7	3	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	45
27/02/2022	21-22	E	13	1	12	5	2	0	0	0	5	1	8	0	0	0	7	0	0	0	0	54
27/02/2022	22-23	E	7	2	6	2	0	4	2	0	3	1	5	0	0	0	2	0	0	0	0	34
27/02/2022	23-24	E	18	0	11	7	0	1	0	0	8	1	7	0	0	0	4	0	0	0	0	57

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 4**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*

27/02/2022	0 -1	S	2	1	3	1	0	2	0	2	1	1	2	1	0	0	4	0	0	0	0	20
27/02/2022	1 -2	S	8	0	2	5	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	23
27/02/2022	2 -3	S	9	0	3	3	6	0	2	1	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	30
27/02/2022	3 -4	S	7	3	5	5	3	0	7	3	3	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	43
27/02/2022	4 -5	S	12	0	11	4	0	0	8	6	2	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	52
27/02/2022	5 -6	S	15	0	23	10	3	0	9	5	6	1	4	0	0	0	4	0	0	0	0	80
27/02/2022	6 -7	S	21	2	11	12	1	3	0	0	10	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	67
27/02/2022	7 -8	S	14	2	12	12	0	3	0	1	6	2	0	0	0	1	0	0	0	1	2	56
27/02/2022	8 -9	S	32	0	21	14	0	3	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	79
27/02/2022	9 -10	S	56	2	18	16	1	15	4	1	13	1	3	1	0	0	0	0	0	0	5	136
27/02/2022	10 -11	S	97	5	49	57	0	8	4	2	7	0	6	1	0	2	0	0	1	0	4	243
27/02/2022	11 -12	S	89	4	33	22	0	1	4	0	16	2	2	0	0	0	0	0	0	0	10	183
27/02/2022	12 -13	S	71	4	49	25	0	1	3	0	4	4	2	1	4	0	2	1	2	0	0	173
27/02/2022	13 -14	S	62	5	43	22	0	0	2	0	10	2	1	0	2	0	3	2	0	0	0	154
27/02/2022	14 -15	S	49	3	39	18	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	12	0	0	0	2	129
27/02/2022	15 -16	S	30	3	19	17	0	2	0	0	4	1	0	0	0	0	4	0	0	0	2	82
27/02/2022	16 -17	S	28	1	18	11	0	0	3	0	4	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	73
27/02/2022	17 -18	S	31	1	29	11	0	0	1	2	5	3	0	0	4	0	3	0	1	0	3	94
27/02/2022	18 -19	S	9	3	14	3	0	3	1	1	2	2	4	0	0	0	3	0	0	0	0	45
27/02/2022	19 -20	S	16	0	11	5	0	0	2	4	1	0	4	0	0	2	5	0	0	0	0	50
27/02/2022	20 -21	S	9	0	5	3	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	27
27/02/2022	21 -22	S	15	2	12	5	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	6	0	0	0	0	43
27/02/2022	22 -23	S	14	0	11	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	35
27/02/2022	23 -24	S	10	0	5	8	1	0	0	0	3	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	32

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 5**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*

*Fuente: propia.*

28/02/2022	0 - 1	\$	9	2	9	0	1	0	0	0	2	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	<b>31</b>
28/02/2022	1 - 2	\$	2	0	12	2	0	0	0	0	3	3	2	0	2	0	7	0	0	0	0	<b>33</b>
28/02/2022	2 - 3	\$	11	0	10	1	0	0	1	2	2	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	<b>32</b>
28/02/2022	3 - 4	\$	4	0	6	2	0	0	0	0	2	3	2	0	0	0	1	0	0	2	0	<b>22</b>
28/02/2022	4 - 5	\$	7	1	7	0	0	8	0	2	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0	2	<b>35</b>
28/02/2022	5 - 6	\$	26	3	6	6	0	6	5	2	8	3	0	2	0	1	10	1	0	0	5	<b>84</b>
28/02/2022	6 - 7	\$	11	5	10	9	0	1	2	0	8	4	0	0	0	1	12	0	0	0	0	<b>63</b>
28/02/2022	7 - 8	\$	26	1	25	16	0	2	3	1	19	4	3	0	0	0	9	0	0	0	0	<b>109</b>
28/02/2022	8 - 9	\$	31	1	12	17	6	0	2	0	15	2	1	0	0	0	8	0	0	0	0	<b>95</b>
28/02/2022	9 - 10	\$	61	11	28	15	3	3	0	5	7	0	2	0	2	0	5	0	0	0	2	<b>144</b>
28/02/2022	10 - 11	\$	88	5	55	51	7	7	7	6	29	8	2	0	0	2	8	1	0	0	0	<b>276</b>
28/02/2022	11 - 12	\$	52	0	36	44	0	3	6	7	17	1	0	0	0	0	7	0	0	0	2	<b>175</b>
28/02/2022	12 - 13	\$	49	1	64	27	1	2	1	0	12	4	2	0	0	0	3	0	0	0	7	<b>173</b>
28/02/2022	13 - 14	\$	32	1	26	16	0	0	3	0	11	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	<b>98</b>
28/02/2022	14 - 15	\$	37	3	29	16	0	0	2	0	8	6	1	0	0	0	0	1	0	0	1	<b>104</b>
28/02/2022	15 - 16	\$	39	2	26	21	0	3	2	3	9	4	1	0	0	0	5	0	0	0	0	<b>115</b>
28/02/2022	16 - 17	\$	38	0	32	15	0	0	1	1	12	5	3	0	0	0	4	1	0	0	1	<b>113</b>
28/02/2022	17 - 18	\$	31	2	23	11	0	0	1	0	9	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	<b>84</b>
28/02/2022	18 - 19	\$	23	0	24	8	0	5	1	6	4	0	2	0	0	0	11	0	0	0	0	<b>84</b>
28/02/2022	19 - 20	\$	21	0	16	8	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	<b>56</b>
28/02/2022	20 - 21	\$	16	1	15	7	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	<b>47</b>
28/02/2022	21 - 22	\$	10	0	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	<b>21</b>
28/02/2022	22 - 23	\$	6	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	<b>13</b>
28/02/2022	23 - 24	\$	7	1	1	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	<b>17</b>



## Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 6

### Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5

28/02/2022	0 - 1	E	5	0	10	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	26
28/02/2022	1 - 2	E	8	0	2	5	0	0	0	0	3	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	25
28/02/2022	2 - 3	E	7	0	7	1	2	0	1	2	3	0	2	0	1	0	3	0	1	0	3	33
28/02/2022	3 - 4	E	9	0	7	2	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	25
28/02/2022	4 - 5	E	8	0	4	0	0	10	0	6	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	7	42
28/02/2022	5 - 6	E	22	1	19	2	0	5	2	11	5	1	3	0	2	2	6	0	0	2	6	89
28/02/2022	6 - 7	E	27	3	17	10	1	0	0	0	1	4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	66
28/02/2022	7 - 8	E	39	7	24	15	0	1	1	0	11	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	103
28/02/2022	8 - 9	E	30	3	27	18	2	1	0	0	24	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	111
28/02/2022	9 - 10	E	56	0	36	25	1	0	1	0	23	2	1	0	0	0	11	0	0	0	0	156
28/02/2022	10 - 11	E	91	0	86	48	1	1	0	5	54	37	5	0	0	0	8	0	0	0	0	336
28/02/2022	11 - 12	E	90	1	68	18	0	1	0	4	22	17	0	0	3	0	5	3	0	0	0	232
28/02/2022	12 - 13	E	83	2	55	22	1	0	2	2	18	10	5	0	0	0	16	0	0	0	0	216
28/02/2022	13 - 14	E	81	2	55	22	0	0	4	1	29	9	3	0	1	0	4	0	0	0	0	211
28/02/2022	14 - 15	E	71	0	44	44	0	1	2	1	12	3	3	0	0	0	7	0	1	0	0	189
28/02/2022	15 - 16	E	49	7	41	27	1	9	0	0	8	8	6	0	0	0	5	0	0	0	0	161
28/02/2022	16 - 17	E	55	1	54	33	0	1	2	7	9	3	1	0	2	0	17	0	0	0	0	185
28/02/2022	17 - 18	E	74	0	44	27	1	0	2	5	7	9	6	0	0	0	27	0	0	0	0	202
28/02/2022	18 - 19	E	25	0	30	7	0	7	9	2	5	4	0	0	0	0	12	0	0	0	0	101
28/02/2022	19 - 20	E	13	0	26	14	1	1	3	1	9	7	1	0	0	0	11	0	0	0	0	87
28/02/2022	20 - 21	E	18	1	17	6	1	1	1	0	4	0	1	0	0	0	8	0	0	0	0	58
28/02/2022	21 - 22	E	7	0	6	1	0	2	0	0	5	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	25
28/02/2022	22 - 23	E	4	1	6	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	16
28/02/2022	23 - 24	E	7	0	6	1	0	2	0	0	5	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	25

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 7**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*

1/03/2022	0-1	E	5	0	6	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	18
1/03/2022	0-1	S	7	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	28
1/03/2022	1-2	S	6	0	7	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4
1/03/2022	2-3	S	4	0	5	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	2
1/03/2022	3-4	S	4	1	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	3
1/03/2022	4-5	S	10	0	3	6	0	1	0	2	3	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	3
1/03/2022	5-6	S	23	0	16	11	2	7	7	6	3	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	9
1/03/2022	6-7	S	45	1	24	17	0	2	2	0	7	5	6	0	0	0	5	0	0	0	0	4
1/03/2022	7-8	S	37	1	33	11	1	3	0	4	11	3	0	0	0	0	11	0	0	0	0	2
1/03/2022	8-9	S	51	0	27	25	1	0	5	3	8	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	7
1/03/2022	9-10	S	47	1	33	20	9	5	2	4	11	5	1	0	0	0	6	0	0	0	0	3
1/03/2022	10-11	S	68	2	58	54	0	4	5	3	15	5	2	0	5	6	11	0	0	0	0	2
1/03/2022	11-12	S	42	1	36	23	1	1	9	3	17	5	2	2	1	0	5	0	0	0	0	5
1/03/2022	12-13	S	75	2	26	15	0	1	0	0	11	2	1	0	0	0	5	0	0	0	0	6
1/03/2022	13-14	S	61	0	23	11	0	0	3	6	15	5	2	2	0	0	0	0	0	1	0	7
1/03/2022	14-15	S	58	1	22	19	1	0	3	5	20	4	1	0	2	0	3	0	0	0	5	4
1/03/2022	15-16	S	58	3	16	16	0	3	5	0	12	8	3	0	0	0	3	1	1	0	0	2
1/03/2022	16-17	S	66	1	21	15	1	0	1	3	14	4	0	2	1	0	4	0	0	1	1	3
1/03/2022	17-18	S	62	1	19	13	1	2	4	0	9	2	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0
1/03/2022	18-19	S	66	7	38	29	1	0	8	0	17	2	0	0	0	0	8	0	1	0	0	5
1/03/2022	19-20	S	27	2	10	14	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
1/03/2022	20-21	S	18	1	6	8	0	0	2	1	4	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	7
1/03/2022	21-22	S	4	0	5	2	0	0	3	1	3	4	1	0	0	0	3	0	0	1	0	0
1/03/2022	22-23	S	7	2	0	11	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0
1/03/2022	23-24	S	5	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 8**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*

*Fuente: propia.*

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 9**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*

2/03/2022	0-1	E	9	0	5	4	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	8	0	0	0	0	<b>33</b>
2/03/2022	1-2	E	6	0	4	0	1	0	0	0	5	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	<b>23</b>
2/03/2022	2-3	E	5	0	3	2	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	5	0	0	0	0	<b>24</b>
2/03/2022	3-4	E	3	1	4	0	2	0	2	0	0	4	4	0	0	0	5	0	0	0	0	<b>25</b>
2/03/2022	4-5	E	5	0	3	3	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	4	0	0	1	0	<b>19</b>
2/03/2022	5-6	E	12	0	8	3	2	1	0	0	6	3	4	0	1	0	4	0	0	0	0	<b>44</b>
2/03/2022	6-7	E	45	4	21	17	0	0	0	0	31	2	13	0	0	0	14	0	0	0	0	<b>147</b>
2/03/2022	7-8	E	37	4	36	21	0	0	1	0	28	7	2	0	0	0	9	0	0	0	0	<b>145</b>
2/03/2022	8-9	E	59	0	36	6	0	0	2	0	32	4	0	0	0	0	27	0	0	0	0	<b>166</b>
2/03/2022	9-10	E	69	0	30	35	0	0	0	0	29	23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<b>187</b>
2/03/2022	10-11	E	93	1	53	56	0	1	14	0	29	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>256</b>
2/03/2022	11-12	E	115	0	73	61	0	2	0	2	43	10	0	0	0	0	23	2	0	0	0	<b>331</b>
2/03/2022	12-13	E	67	0	62	45	0	0	0	0	27	6	0	0	0	0	6	2	0	1	0	<b>216</b>
2/03/2022	13-14	E	84	1	36	26	0	3	2	0	24	2	2	0	0	0	26	0	0	0	0	<b>206</b>
2/03/2022	14-15	E	82	2	30	22	0	0	12	0	22	2	2	0	0	1	10	2	0	0	0	<b>187</b>
2/03/2022	15-16	E	74	4	31	20	1	1	5	0	22	10	0	0	1	0	3	0	0	0	0	<b>172</b>
2/03/2022	16-17	E	81	0	30	38	0	0	8	0	28	8	0	1	0	0	7	0	0	0	0	<b>201</b>
2/03/2022	17-18	E	72	0	49	29	2	0	8	0	16	8	2	0	0	1	12	0	0	0	0	<b>199</b>
2/03/2022	18-19	E	79	2	64	33	1	1	3	0	33	0	2	0	1	0	21	0	0	0	0	<b>240</b>
2/03/2022	19-20	E	64	3	30	15	1	6	2	0	17	2	1	0	1	2	8	0	0	0	0	<b>152</b>
2/03/2022	20-21	E	17	2	8	7	0	5	3	1	2	0	2	0	1	0	7	0	0	0	1	<b>56</b>
2/03/2022	21-22	E	20	0	3	9	0	1	4	0	12	0	2	0	0	0	7	0	0	0	3	<b>61</b>
2/03/2022	22-23	E	7	0	2	3	0	5	5	3	2	3	0	0	0	0	5	0	0	2	0	<b>37</b>
2/03/2022	23-24	E	3	0	6	2	0	5	4	3	4	2	2	0	0	0	7	0	0	0	0	<b>38</b>

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 10**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*

2/03/2022	0 - 1	\$	8	1	2	5	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	20
2/03/2022	1 - 2	\$	6	0	2	4	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	19
2/03/2022	2 - 3	\$	3	1	3	0	1	3	0	0	4	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	20
2/03/2022	3 - 4	\$	4	0	2	1	2	2	1	0	1	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	18
2/03/2022	4 - 5	\$	4	2	3	2	0	2	5	1	2	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	26
2/03/2022	5 - 6	\$	4	2	4	3	3	8	5	3	1	1	1	0	0	0	5	0	0	0	0	40
2/03/2022	6 - 7	\$	35	2	33	15	0	1	1	0	24	3	1	0	7	0	21	0	1	2	0	146
2/03/2022	7 - 8	\$	24	1	16	14	1	4	3	0	8	2	8	0	0	6	6	1	3	0	1	98
2/03/2022	8 - 9	\$	41	4	26	12	0	1	1	1	21	3	0	1	0	0	13	0	0	0	0	124
2/03/2022	9 - 10	\$	41	3	30	26	3	7	4	2	15	7	5	2	0	2	7	0	0	0	0	154
2/03/2022	10 - 11	\$	54	2	32	42	3	1	2	0	28	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	169
2/03/2022	11 - 12	\$	67	4	48	30	1	4	7	1	13	8	5	0	1	0	24	0	1	2	0	216
2/03/2022	12 - 13	\$	57	2	13	18	0	1	1	0	19	7	3	0	1	1	6	0	0	0	0	129
2/03/2022	13 - 14	\$	43	4	19	13	0	0	1	2	13	7	3	0	4	0	1	0	0	0	0	110
2/03/2022	14 - 15	\$	49	3	19	11	0	0	2	0	12	4	1	1	5	1	1	0	0	0	0	109
2/03/2022	15 - 16	\$	37	1	17	9	0	1	3	2	16	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	93
2/03/2022	16 - 17	\$	32	2	15	12	0	0	0	0	5	5	0	1	1	0	4	0	0	0	1	78
2/03/2022	17 - 18	\$	45	1	14	9	0	1	2	1	7	6	1	0	0	1	8	0	0	0	0	96
2/03/2022	18 - 19	\$	53	1	36	39	0	1	0	0	21	4	0	0	0	0	22	0	0	0	0	177
2/03/2022	19 - 20	\$	31	0	17	16	0	0	5	1	7	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0	89
2/03/2022	20 - 21	\$	15	1	5	5	0	0	0	0	8	0	2	0	0	0	9	0	0	0	0	45
2/03/2022	21 - 22	\$	8	0	4	3	0	1	0	0	5	0	1	0	0	0	7	0	0	0	1	30
2/03/2022	22 - 23	\$	5	1	6	0	0	2	1	0	2	6	2	0	0	0	9	0	0	0	0	34
2/03/2022	23 - 24	\$	8	1	2	3	0	1	3	1	2	2	3	0	0	0	5	0	0	0	0	31

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 11**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*

3/03/2022	0-1	S	3	0	2	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	11
3/03/2022	1-2	S	1	1	1	2	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	122
3/03/2022	2-3	S	1	0	4	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
3/03/2022	3-4	S	4	0	6	4	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	187
3/03/2022	4-5	S	3	2	6	1	0	2	3	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	233
3/03/2022	5-6	S	13	0	6	3	2	7	6	7	1	2	2	0	0	0	5	0	0	0	0	585
3/03/2022	6-7	S	37	2	15	38	0	2	5	3	15	5	0	0	3	0	33	0	0	0	0	1533
3/03/2022	7-8	S	25	3	16	18	1	2	1	1	14	7	0	1	0	5	18	0	0	0	0	1055
3/03/2022	8-9	S	61	2	19	16	0	0	0	0	19	10	6	0	0	0	12	0	0	0	0	1488
3/03/2022	9-10	S	47	2	16	15	0	6	0	2	12	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1074
3/03/2022	10-11	S	84	5	34	43	3	13	14	2	21	15	0	1	0	3	12	0	0	0	0	2503
3/03/2022	11-12	S	100	1	75	52	0	1	8	3	35	1	21	0	11	0	19	0	0	0	0	3072
3/03/2022	12-13	S	51	1	15	17	0	2	2	0	13	5	1	1	0	0	5	0	0	0	0	1361
3/03/2022	13-14	S	51	4	16	13	1	0	3	0	18	5	0	2	5	1	1	0	0	0	0	1335
3/03/2022	14-15	S	53	3	10	12	2	0	2	0	9	7	2	1	0	1	4	0	0	0	0	1064
3/03/2022	15-16	S	43	1	15	7	0	3	2	0	14	3	0	0	0	1	4	0	0	0	0	981
3/03/2022	16-17	S	48	1	17	12	0	1	1	0	21	8	3	0	0	2	10	0	0	0	0	1274
3/03/2022	17-18	S	37	2	13	11	0	1	2	0	12	1	2	0	0	0	5	0	0	0	0	890
3/03/2022	18-19	S	58	3	22	26	0	5	3	0	12	1	1	0	6	0	5	0	0	0	0	1421
3/03/2022	19-20	S	31	1	26	30	0	4	9	0	1	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1033
3/03/2022	20-21	S	40	5	31	3	0	13	7	7	4	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1235
3/03/2022	21-22	S	30	0	22	2	0	3	6	0	8	4	1	0	0	0	15	0	0	6	0	976
3/03/2022	22-23	S	12	0	3	1	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	246
3/03/2022	23-24	S	4	1	4	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	6	0	0	0	0	237
3/03/2022	23-24	E	5	0	0	1	0	1	2	1	0	1	5	0	0	0	8	0	0	1	0	25

Fuente: propia.

## Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 12

Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5

Fuente: propia.

4/03/2022	0-1	E	8	0	4	4	0	6	0	0	3	7	2	0	0	0	7	0	0	0	0	<b>41</b>
4/03/2022	1-2	E	8	1	4	0	0	0	4	0	3	4	2	0	0	0	6	0	0	0	1	<b>33</b>
4/03/2022	2-3	E	7	0	4	2	1	2	4	0	1	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	<b>27</b>
4/03/2022	3-4	E	5	0	8	4	0	0	2	0	3	5	0	0	0	6	0	0	0	0	0	<b>33</b>
4/03/2022	4-5	E	4	0	4	6	0	1	3	0	3	5	4	0	0	5	0	0	0	0	0	<b>35</b>
4/03/2022	5-6	E	15	2	5	7	0	9	5	3	5	3	2	0	0	5	0	0	0	0	0	<b>61</b>
4/03/2022	6-7	E	52	5	16	14	0	1	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	<b>110</b>
4/03/2022	7-8	E	51	1	27	19	0	0	1	6	18	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	<b>132</b>
4/03/2022	8-9	E	77	0	42	17	0	0	1	0	31	11	0	0	0	5	0	0	0	0	0	<b>184</b>
4/03/2022	9-10	E	69	2	48	48	0	0	6	0	29	0	5	0	0	6	1	0	0	0	0	<b>214</b>
4/03/2022	10-11	E	72	0	33	42	0	0	8	0	40	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	<b>202</b>
4/03/2022	11-12	E	90	0	50	44	4	1	0	0	34	1	1	2	0	4	0	0	0	0	0	<b>231</b>
4/03/2022	12-13	E	101	2	40	29	0	0	2	0	25	4	2	0	0	11	0	0	0	0	0	<b>216</b>
4/03/2022	13-14	E	72	0	21	24	2	0	1	0	16	4	5	0	1	9	0	0	0	0	0	<b>155</b>
4/03/2022	14-15	E	89	0	39	28	1	0	4	0	28	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	<b>195</b>
4/03/2022	15-16	E	73	0	44	42	0	4	0	0	22	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	<b>195</b>
4/03/2022	16-17	E	91	0	19	25	2	1	4	0	18	4	0	0	0	24	0	0	0	0	0	<b>188</b>
4/03/2022	17-18	E	65	2	25	17	1	0	5	0	19	5	1	0	0	15	1	0	0	0	0	<b>156</b>
4/03/2022	18-19	E	27	2	17	10	6	4	3	0	9	5	2	0	0	13	0	0	0	0	0	<b>98</b>
4/03/2022	19-20	E	26	1	15	9	2	2	1	0	10	3	3	0	0	15	0	0	0	3	0	<b>90</b>
4/03/2022	20-21	E	11	0	8	3	1	3	0	1	5	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	<b>48</b>
4/03/2022	21-22	E	11	0	8	2	0	4	2	0	1	4	2	0	0	8	0	0	0	0	0	<b>42</b>
4/03/2022	22-23	E	9	0	8	2	0	4	2	0	1	3	1	0	0	4	0	0	0	0	0	<b>34</b>
4/03/2022	23-24	E	8	2	7	6	0	4	2	0	5	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	<b>40</b>

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 13**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*

*Fuente: propia.*

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 14**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E5*



Fuente: propia.

4/03/2022	0-1	S	9	1	2	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	20
4/03/2022	1-2	S	3	0	1	5	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	22
4/03/2022	2-3	S	3	0	2	0	2	1	4	0	4	6	0	0	0	0	10	0	0	0	0	34
4/03/2022	3-4	S	13	0	8	3	0	6	11	6	9	1	4	0	0	0	8	0	0	0	0	69
4/03/2022	4-5	S	4	1	5	4	6	7	3	8	2	4	3	0	0	0	6	0	0	0	0	53
4/03/2022	5-6	S	5	1	11	7	0	2	2	0	2	6	5	0	0	0	9	0	0	0	0	50
4/03/2022	6-7	S	51	3	30	16	0	1	2	0	15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	120
4/03/2022	7-8	S	37	1	15	23	2	1	1	0	22	2	1	0	1	2	3	0	0	0	0	111
4/03/2022	8-9	S	53	0	24	17	0	1	9	2	17	2	0	0	0	7	1	1	0	0	0	134
4/03/2022	9-10	S	37	0	22	33	2	9	8	2	18	5	2	1	0	0	3	0	0	2	2	146
4/03/2022	10-11	S	91	1	41	44	1	0	10	0	41	13	5	10	7	3	18	0	1	0	1	287
4/03/2022	11-12	S	80	3	43	32	0	1	3	0	42	12	3	0	9	8	56	0	0	0	5	297
4/03/2022	12-13	S	62	0	16	18	1	2	4	0	13	4	3	2	2	0	14	0	0	1	2	144
4/03/2022	13-14	S	57	0	13	20	2	0	1	1	17	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	120
4/03/2022	14-15	S	43	1	19	17	0	1	2	0	16	7	4	2	1	2	7	0	0	0	0	122
4/03/2022	15-16	S	51	1	9	14	0	2	4	0	15	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	101
4/03/2022	16-17	S	55	1	13	22	0	0	0	1	13	7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	114
4/03/2022	17-18	S	47	3	18	14	1	2	1	1	12	4	0	2	1	0	4	0	0	0	3	113
4/03/2022	18-19	S	26	1	15	10	1	5	3	0	3	7	4	0	0	0	7	0	0	0	0	82
4/03/2022	19-20	S	18	0	9	4	3	5	0	0	11	7	4	0	0	1	9	0	0	0	0	71
4/03/2022	20-21	S	11	0	6	5	0	1	3	0	2	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	36
4/03/2022	21-22	S	2	2	3	7	0	2	2	1	2	2	4	0	0	0	5	0	0	0	0	32
4/03/2022	22-23	S	6	2	2	1	0	4	0	0	3	3	2	0	0	0	5	0	0	0	0	28
4/03/2022	23-24	S	5	0	1	0	0	1	3	0	0	3	5	0	0	0	4	0	0	0	0	22

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 15**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																															
TRAMO DE LA CARRETERA				Cancas - Pte. Bocapan										ESTACION		Cancas															
SENTIDO				Cancas					◀ E			S ▶		Pte. Bocapan					CODIGO		E6										
UBICACIÓN				Cancas																			DIA Y FECHA		26/02/2022 - 04/03/2022						
FECHA	HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	ÓMNIBUS			CAMION			SEMI TRÁILER				TRÁILER				TOTAL									
					PICKUP	RURAL		2E	3E	4E	2E	3E	4E	251/252	253	351/352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3										
26/02/2022	0 - 1	E	6	9	10	7	2	0	5	0	4	0	6	0	2	0	2	0	0	0	0	53									
26/02/2022	1 - 2	E	7	12	6	5	0	2	2	2	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	41									
26/02/2022	2 - 3	E	15	4	9	13	0	0	3	0	13	2	1	0	0	2	4	0	0	0	0	66									
26/02/2022	3 - 4	E	10	11	5	11	4	2	3	2	9	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	64									
26/02/2022	4 - 5	E	9	6	8	5	0	0	0	0	8	8	0	0	0	6	0	0	0	0	0	50									
26/02/2022	5 - 6	E	16	3	2	6	0	1	3	0	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	43									
26/02/2022	6 - 7	E	20	8	11	12	0	3	0	2	14	2	4	0	2	0	13	0	0	0	2	93									
26/02/2022	7 - 8	E	12	9	6	3	0	1	0	0	9	2	1	0	0	7	0	0	0	0	0	50									
26/02/2022	8 - 9	E	14	10	8	18	0	3	3	0	9	7	1	0	0	1	0	0	0	0	0	74									
26/02/2022	9 - 10	E	14	17	13	13	0	3	0	0	8	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	73									
26/02/2022	10 - 11	E	16	10	17	10	0	0	8	2	9	0	3	1	0	1	0	0	0	0	1	78									
26/02/2022	11 - 12	E	11	11	11	15	0	2	4	0	6	6	2	0	0	15	0	0	0	0	0	83									
26/02/2022	12 - 13	E	18	2	16	11	1	0	3	2	8	4	0	0	0	0	1	0	0	0	2	68									
26/02/2022	13 - 14	E	13	12	12	10	0	4	7	2	8	14	1	0	0	2	0	0	0	0	3	88									
26/02/2022	14 - 15	E	16	8	12	6	0	3	3	0	10	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0	67									
26/02/2022	15 - 16	E	16	16	12	11	0	5	4	3	11	2	4	0	0	7	0	0	0	1	5	97									
26/02/2022	16 - 17	E	17	13	14	22	2	2	4	0	13	0	4	0	0	3	0	0	0	0	2	96									
26/02/2022	17 - 18	E	14	9	9	13	0	2	2	2	8	10	1	0	0	10	0	0	0	2	0	82									
26/02/2022	18 - 19	E	15	5	13	14	1	3	2	0	11	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	68									
26/02/2022	19 - 20	E	13	16	4	9	3	0	2	2	10	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	63									
26/02/2022	20 - 21	E	10	13	12	4	2	2	0	4	15	2	3	0	3	0	2	0	0	0	0	72									
26/02/2022	21 - 22	E	3	11	8	13	1	3	2	0	11	5	1	0	0	4	0	0	1	0	0	63									
26/02/2022	22 - 23	E	8	10	5	15	1	8	3	2	4	6	5	0	0	0	0	0	0	0	5	72									
26/02/2022	23 - 24	E	6	9	2	13	0	0	3	0	13	4	5	1	3	3	12	0	0	0	0	74									

Fuente: propia.

## Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 16

### Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6

26/02/2022	0-1	S	9	7	9	25	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	59
26/02/2022	1-2	S	9	5	4	8	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	38
26/02/2022	2-3	S	8	8	1	4	1	0	3	0	9	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	48
26/02/2022	3-4	S	14	12	13	4	8	3	5	0	10	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	72
26/02/2022	4-5	S	14	4	2	6	0	0	0	0	8	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	37
26/02/2022	5-6	S	8	10	8	6	0	0	0	0	8	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	46
26/02/2022	6-7	S	30	21	21	16	0	6	6	0	8	9	4	0	1	0	7	0	0	0	0	129
26/02/2022	7-8	S	20	11	17	10	3	8	4	0	12	3	1	0	0	0	6	0	0	0	0	95
26/02/2022	8-9	S	17	13	21	8	2	5	3	0	12	3	2	0	0	0	8	0	0	0	1	95
26/02/2022	9-10	S	25	21	8	8	1	4	1	1	10	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	93
26/02/2022	10-11	S	25	15	13	14	4	0	6	3	9	2	2	0	2	1	3	0	1	0	1	101
26/02/2022	11-12	S	22	23	22	18	3	5	0	0	7	6	3	0	4	0	9	0	0	0	0	122
26/02/2022	12-13	S	21	18	11	14	4	0	3	0	9	8	0	1	0	0	17	0	0	0	1	107
26/02/2022	13-14	S	19	15	15	22	0	6	0	2	10	5	1	0	0	0	8	0	0	0	0	103
26/02/2022	14-15	S	33	33	19	15	6	0	3	1	15	5	3	0	0	0	5	0	0	0	5	143
26/02/2022	15-16	S	39	17	17	13	0	1	3	1	6	2	3	0	2	1	7	0	0	0	1	113
26/02/2022	16-17	S	29	22	18	10	2	1	2	1	15	3	7	0	0	0	13	0	0	0	3	126
26/02/2022	17-18	S	25	8	8	7	4	2	5	0	11	7	0	0	0	0	7	0	0	0	2	86
26/02/2022	18-19	S	10	12	4	4	0	0	3	0	12	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	53
26/02/2022	19-20	S	12	7	9	11	1	5	0	1	14	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	64
26/02/2022	20-21	S	8	6	4	8	0	0	2	3	9	0	5	0	0	1	0	1	0	1	1	49
26/02/2022	21-22	S	16	2	5	3	0	0	5	2	9	3	2	0	0	0	5	0	0	0	7	59
26/02/2022	22-23	S	7	11	8	2	1	0	0	0	12	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	43
26/02/2022	23-24	S	9	15	5	2	1	0	4	5	0	1	4	1	1	0	2	0	0	0	0	50

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 17**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

*Fuente: propia.*

27/02/2022	0 -1	E	12	6	12	10	0	6	6	2	7	2	1	0	0	1	3	0	0	0	0	68
27/02/2022	1 -2	E	19	3	8	8	3	1	0	1	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	53
27/02/2022	2 -3	E	20	10	5	5	0	1	1	0	4	1	0	0	0	0	12	0	0	0	0	59
27/02/2022	3 -4	E	16	8	3	13	1	3	2	2	10	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	65
27/02/2022	4 -5	E	18	17	9	6	0	0	3	0	7	9	8	0	0	0	8	0	0	0	0	85
27/02/2022	5 -6	E	22	10	15	7	0	2	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
27/02/2022	6 -7	E	14	13	18	7	0	0	8	2	11	0	4	0	0	0	11	0	0	0	2	90
27/02/2022	7 -8	E	29	21	12	3	4	2	2	2	9	10	0	1	2	0	15	0	0	0	2	114
27/02/2022	8 -9	E	23	3	19	7	0	2	2	0	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	71
27/02/2022	9 -10	E	22	12	17	5	3	3	2	6	11	8	2	0	2	2	9	0	0	0	2	106
27/02/2022	10 -11	E	31	14	13	17	0	0	4	0	14	9	0	0	1	0	3	0	0	0	0	106
27/02/2022	11 -12	E	29	14	4	11	3	0	3	0	10	2	0	0	0	1	5	0	0	0	3	85
27/02/2022	12 -13	E	30	3	14	13	0	2	5	1	6	10	5	0	1	0	6	0	0	0	2	98
27/02/2022	13 -14	E	30	13	10	6	4	3	3	0	11	2	3	0	2	0	2	0	0	0	2	91
27/02/2022	14 -15	E	23	10	6	13	4	4	0	3	13	0	3	0	0	0	2	1	0	0	0	82
27/02/2022	15 -16	E	27	8	9	15	0	0	4	1	16	4	3	0	0	2	8	0	0	0	2	99
27/02/2022	16 -17	E	18	6	7	7	0	4	2	0	11	7	4	0	0	0	3	0	0	0	2	71
27/02/2022	17 -18	E	12	19	12	12	0	0	0	2	8	6	3	0	2	0	10	0	0	0	3	89
27/02/2022	18 -19	E	29	6	13	12	0	3	1	0	8	3	2	2	0	0	2	0	1	0	1	83
27/02/2022	19 -20	E	21	11	2	1	3	3	0	0	10	8	0	0	3	0	4	0	0	0	1	67
27/02/2022	20 -21	E	12	11	4	3	0	5	4	1	9	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	57
27/02/2022	21 -22	E	12	15	7	12	2	2	0	0	12	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	67
27/02/2022	22 -23	E	3	14	15	0	2	3	3	0	15	6	0	0	0	0	2	0	0	0	1	64
27/02/2022	23 -24	E	20	11	0	8	5	0	3	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	56

**Anexo 18**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

27/02/2022	0 -1	S	12	5	6	6	0	4	0	0	3	8	3	0	3	0	7	0	0	0	0	57
27/02/2022	1 -2	S	2	5	7	6	2	1	0	0	11	3	0	0	0	0	9	0	0	0	0	46
27/02/2022	2 -3	S	10	8	11	3	3	0	4	0	15	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	61
27/02/2022	3 -4	S	2	5	13	5	0	0	2	0	10	3	2	0	2	1	5	0	0	0	0	50
27/02/2022	4 -5	S	10	2	4	11	0	5	0	2	9	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	50
27/02/2022	5 -6	S	4	5	13	5	0	3	0	1	13	10	2	0	0	1	10	0	0	0	0	67
27/02/2022	6 -7	S	23	15	9	8	3	4	5	0	9	0	3	0	0	2	2	1	0	0	2	86
27/02/2022	7 -8	S	15	19	5	9	0	0	2	0	9	2	0	2	1	0	6	0	0	0	0	70
27/02/2022	8 -9	S	13	15	7	9	0	1	2	2	6	3	3	0	0	0	2	0	1	0	0	64
27/02/2022	9 -10	S	24	15	7	8	0	5	2	0	12	1	1	0	0	0	5	0	0	0	0	80
27/02/2022	10 -11	S	12	16	6	8	1	2	3	1	9	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	64
27/02/2022	11 -12	S	28	21	11	12	6	3	3	0	9	3	5	0	3	2	5	0	0	0	0	111
27/02/2022	12 -13	S	12	10	6	4	2	1	3	2	11	5	0	0	1	0	3	0	0	0	0	60
27/02/2022	13 -14	S	19	13	11	11	0	0	2	2	10	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0	77
27/02/2022	14 -15	S	12	12	9	10	0	2	0	0	7	1	1	0	0	0	5	0	1	0	0	60
27/02/2022	15 -16	S	22	12	3	6	0	1	0	0	7	5	1	0	0	0	8	0	0	0	0	65
27/02/2022	16 -17	S	18	20	2	7	1	3	3	0	13	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	74
27/02/2022	17 -18	S	16	12	9	3	5	0	5	0	9	0	2	0	0	0	7	0	0	1	0	69
27/02/2022	18 -19	S	15	8	9	15	2	3	0	0	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	63
27/02/2022	19 -20	S	17	5	6	12	0	1	1	0	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	57
27/02/2022	20 -21	S	8	4	13	4	0	3	3	0	11	0	5	0	0	2	1	0	0	0	0	54
27/02/2022	21 -22	S	19	10	7	12	0	0	6	5	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	77
27/02/2022	22 -23	S	22	3	22	6	5	3	12	0	19	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	98
27/02/2022	23 -24	S	20	5	9	0	0	5	4	0	5	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	53

*Fuente: propia.*

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 19**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

28/02/2022	0 - 1	E	7	8	5	6	0	2	5	0	3	7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	<b>45</b>
28/02/2022	1 - 2	E	16	1	4	8	0	2	0	0	12	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>50</b>
28/02/2022	2 - 3	E	21	9	17	12	0	9	4	0	14	8	0	1	2	0	5	0	0	0	0	<b>102</b>
28/02/2022	3 - 4	E	10	8	6	5	0	0	1	3	12	2	5	0	0	0	3	0	0	0	0	<b>55</b>
28/02/2022	4 - 5	E	21	10	9	6	2	5	2	0	7	0	7	0	2	0	5	0	0	0	0	<b>76</b>
28/02/2022	5 - 6	E	12	3	10	6	2	0	3	1	8	6	1	0	0	0	3	0	0	0	0	<b>55</b>
28/02/2022	6 - 7	E	16	10	17	14	3	0	0	0	13	3	0	0	0	0	5	1	0	0	0	<b>82</b>
28/02/2022	7 - 8	E	16	17	12	20	0	6	1	3	9	2	3	0	0	0	15	0	1	0	6	<b>111</b>
28/02/2022	8 - 9	E	16	17	11	12	3	0	9	0	12	5	0	0	0	2	8	0	0	0	2	<b>97</b>
28/02/2022	9 - 10	E	12	16	12	13	1	3	3	0	12	5	9	0	0	0	6	0	0	1	2	<b>95</b>
28/02/2022	10 - 11	E	20	11	13	5	0	7	3	0	10	12	0	0	2	1	0	0	0	1	0	<b>85</b>
28/02/2022	11 - 12	E	15	7	12	16	0	0	0	2	13	10	1	0	0	0	13	0	0	0	4	<b>93</b>
28/02/2022	12 - 13	E	18	16	17	3	0	0	2	2	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>80</b>
28/02/2022	13 - 14	E	21	11	16	5	0	8	0	0	7	13	0	0	0	0	5	0	0	0	4	<b>90</b>
28/02/2022	14 - 15	E	15	17	13	15	4	3	5	0	10	1	5	0	1	0	3	0	0	0	2	<b>94</b>
28/02/2022	15 - 16	E	17	25	9	10	2	0	0	2	10	7	6	0	0	0	7	0	0	0	2	<b>97</b>
28/02/2022	16 - 17	E	21	14	9	12	0	6	0	4	13	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	<b>85</b>
28/02/2022	17 - 18	E	32	23	19	12	1	0	1	0	14	3	3	0	0	0	4	0	0	0	2	<b>114</b>
28/02/2022	18 - 19	E	15	10	16	20	2	1	2	0	10	2	0	0	0	0	4	0	1	0	4	<b>87</b>
28/02/2022	19 - 20	E	9	15	8	8	0	0	1	2	9	6	2	0	0	0	7	0	0	0	0	<b>67</b>
28/02/2022	20 - 21	E	8	17	12	10	2	5	3	0	4	7	3	0	0	0	11	1	0	0	0	<b>83</b>
28/02/2022	21 - 22	E	8	6	7	2	5	2	0	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>49</b>
28/02/2022	22 - 23	E	21	3	13	5	0	0	6	0	11	9	2	0	5	0	12	0	0	0	5	<b>92</b>
28/02/2022	23 - 24	E	13	7	8	6	3	5	7	3	2	5	0	1	0	2	6	0	0	0	0	<b>68</b>

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 20**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

28/02/2022	0 - 1	\$	7	0	5	3	0	0	3	0	6	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	<b>31</b>
28/02/2022	1 - 2	\$	6	4	10	0	0	4	0	2	7	4	5	2	0	0	2	0	0	0	0	<b>46</b>
28/02/2022	2 - 3	\$	7	5	16	3	0	0	3	0	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>49</b>
28/02/2022	3 - 4	\$	9	3	10	2	1	4	1	0	11	6	2	0	2	0	7	0	0	0	0	<b>58</b>
28/02/2022	4 - 5	\$	8	5	8	4	3	5	1	0	11	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	<b>50</b>
28/02/2022	5 - 6	\$	4	3	8	9	0	3	0	0	9	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	<b>40</b>
28/02/2022	6 - 7	\$	13	6	16	5	0	4	1	2	7	2	3	0	1	0	9	0	0	0	0	<b>69</b>
28/02/2022	7 - 8	\$	18	19	14	6	2	3	10	2	9	7	2	0	0	1	9	1	0	0	3	<b>106</b>
28/02/2022	8 - 9	\$	19	13	4	11	0	1	0	1	6	5	2	0	0	2	13	0	0	0	1	<b>78</b>
28/02/2022	9 - 10	\$	18	12	13	7	0	4	6	2	7	13	0	0	0	0	7	0	0	2	2	<b>93</b>
28/02/2022	10 - 11	\$	22	18	10	10	0	5	4	1	7	3	3	0	0	0	9	0	0	0	1	<b>93</b>
28/02/2022	11 - 12	\$	11	12	14	9	2	2	0	0	5	2	1	0	0	1	7	0	0	1	1	<b>68</b>
28/02/2022	12 - 13	\$	19	16	6	10	1	0	1	1	5	4	1	0	0	0	4	0	1	0	2	<b>71</b>
28/02/2022	13 - 14	\$	16	17	8	12	2	5	1	0	9	11	1	0	0	0	8	0	0	0	1	<b>91</b>
28/02/2022	14 - 15	\$	27	11	8	5	4	1	2	1	9	3	5	1	1	0	5	0	0	0	1	<b>84</b>
28/02/2022	15 - 16	\$	19	21	14	5	1	7	6	3	9	5	2	0	2	0	3	0	0	0	0	<b>97</b>
28/02/2022	16 - 17	\$	15	16	13	11	0	4	5	0	10	5	2	0	0	0	9	0	0	0	0	<b>90</b>
28/02/2022	17 - 18	\$	24	11	11	10	0	5	4	1	10	7	3	0	1	1	9	0	0	0	3	<b>100</b>
28/02/2022	18 - 19	\$	5	10	2	0	3	0	7	0	11	4	3	0	0	0	2	0	0	2	0	<b>49</b>
28/02/2022	19 - 20	\$	6	11	3	7	0	1	1	0	8	0	0	0	0	0	3	0	1	0	2	<b>43</b>
28/02/2022	20 - 21	\$	16	17	10	10	0	1	0	2	14	3	0	0	0	0	7	0	0	1	2	<b>83</b>
28/02/2022	21 - 22	\$	0	5	2	4	7	0	3	0	11	2	2	0	3	1	5	0	0	0	0	<b>45</b>
28/02/2022	22 - 23	\$	15	4	2	4	3	4	0	4	9	0	7	1	1	0	0	1	0	0	0	<b>55</b>
28/02/2022	23 - 24	\$	3	11	12	0	2	2	2	3	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>46</b>

*Fuente: propia.*

## Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 21

### Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6

1/03/2022	0-1	E	11	11	8	11	2	0	1	0	3	4	0	0	4	0	3	0	0	0	0	58
1/03/2022	1-2	E	12	5	5	8	0	0	5	0	7	7	3	1	0	0	2	0	0	0	0	55
1/03/2022	2-3	E	16	8	8	16	2	0	0	0	14	5	2	0	0	1	9	0	0	0	0	81
1/03/2022	3-4	E	5	7	0	3	0	3	5	0	11	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	38
1/03/2022	4-5	E	15	7	18	11	1	5	4	3	12	1	2	0	2	0	3	0	0	0	0	84
1/03/2022	5-6	E	11	14	13	10	0	7	1	0	17	3	3	0	0	0	6	0	0	0	0	85
1/03/2022	6-7	E	11	11	12	11	2	6	0	0	10	11	0	0	0	0	9	0	0	0	0	83
1/03/2022	7-8	E	16	9	18	9	5	0	10	4	11	3	1	0	0	0	4	0	0	0	0	90
1/03/2022	8-9	E	20	12	4	10	4	1	1	0	7	9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	70
1/03/2022	9-10	E	16	12	12	9	0	2	2	1	6	10	0	0	1	0	12	0	0	0	6	89
1/03/2022	10-11	E	12	4	16	5	2	3	0	0	9	3	3	0	0	2	0	1	0	0	0	60
1/03/2022	11-12	E	15	0	13	2	2	0	2	1	12	0	6	0	0	0	8	0	0	0	4	65
1/03/2022	12-13	E	19	30	15	14	0	2	3	0	11	3	0	0	0	0	7	0	0	0	2	106
1/03/2022	13-14	E	11	24	13	18	0	5	0	2	11	2	2	0	0	0	10	0	0	0	0	98
1/03/2022	14-15	E	15	0	10	2	3	5	5	0	10	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	54
1/03/2022	15-16	E	15	0	10	4	2	2	5	2	11	0	4	0	3	0	5	0	0	2	0	65
1/03/2022	16-17	E	18	2	3	7	0	2	0	3	6	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	47
1/03/2022	17-18	E	17	5	7	0	3	2	3	0	8	0	3	0	3	2	0	0	0	0	0	53
1/03/2022	18-19	E	10	3	6	11	0	4	2	3	11	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	54
1/03/2022	19-20	E	6	9	10	8	0	0	3	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	51
1/03/2022	20-21	E	13	13	11	14	2	6	2	0	10	0	4	0	0	0	5	0	0	0	2	82
1/03/2022	21-22	E	11	10	12	9	1	2	7	0	13	4	2	0	0	0	6	0	0	1	2	80
1/03/2022	22-23	E	16	6	12	2	0	3	3	2	9	1	3	0	0	1	4	0	1	0	1	64
1/03/2022	23-24	E	8	5	16	4	2	7	0	1	2	0	5	1	3	0	6	0	0	0	0	60

Fuente: propia.



**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 22**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

1/03/2022	0-1	S	13	6	9	13	2	5	5	0	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	61
1/03/2022	1-2	S	8	11	11	7	0	3	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
1/03/2022	2-3	S	10	5	9	2	3	4	0	0	11	0	3	0	2	0	3	0	0	0	52
1/03/2022	3-4	S	10	7	5	13	0	0	0	2	9	7	3	0	0	0	0	0	0	0	56
1/03/2022	4-5	S	5	7	4	6	3	7	0	0	10	5	0	1	0	0	8	0	0	0	56
1/03/2022	5-6	S	13	15	17	11	0	0	2	0	15	1	4	0	0	0	0	0	0	0	78
1/03/2022	6-7	S	13	10	17	5	1	5	5	2	8	1	2	0	1	1	7	0	0	0	79
1/03/2022	7-8	S	12	12	8	11	2	4	4	0	8	6	2	0	2	0	0	0	0	0	72
1/03/2022	8-9	S	18	11	7	9	4	1	7	3	7	8	1	0	0	0	2	1	0	2	81
1/03/2022	9-10	S	18	11	10	15	1	4	2	0	11	5	1	0	0	0	2	0	0	0	82
1/03/2022	10-11	S	25	15	15	10	1	7	6	0	9	7	6	0	0	0	4	0	0	2	111
1/03/2022	11-12	S	22	12	13	26	1	8	3	1	7	3	3	0	0	0	7	0	0	0	106
1/03/2022	12-13	S	26	9	13	10	3	3	5	1	16	9	1	0	3	0	8	0	0	0	107
1/03/2022	13-14	S	21	19	14	8	0	8	4	0	7	8	1	0	0	0	9	0	0	0	99
1/03/2022	14-15	S	23	18	23	6	2	1	4	0	7	3	5	0	0	2	9	0	1	0	104
1/03/2022	15-16	S	26	23	15	9	3	3	4	1	12	4	3	0	2	1	7	0	0	0	115
1/03/2022	16-17	S	15	20	14	14	1	4	3	1	11	6	0	0	0	0	7	0	0	0	96
1/03/2022	17-18	S	24	13	20	14	0	5	7	0	9	7	5	1	2	0	14	1	0	0	124
1/03/2022	18-19	S	4	7	1	7	0	2	2	3	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	37
1/03/2022	19-20	S	16	0	10	1	2	0	0	0	11	2	3	0	0	0	8	0	0	2	57
1/03/2022	20-21	S	12	7	8	15	0	1	2	3	12	5	0	0	2	0	0	0	1	0	68
1/03/2022	21-22	S	7	13	8	6	0	0	3	0	5	0	2	0	0	0	3	0	0	0	47
1/03/2022	22-23	S	14	7	10	7	1	2	0	0	8	5	5	0	0	0	0	0	0	0	59
1/03/2022	23-24	S	9	8	11	0	1	0	0	1	7	2	0	0	2	2	0	0	0	0	43

Fuente: propia.

## Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 23

### Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6

2/03/2022	4-5	E	8	7	6	7	2	2	0	2	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
2/03/2022	5-6	E	10	4	8	9	2	3	3	0	13	7	2	0	0	0	6	0	0	0	0	67
2/03/2022	6-7	E	13	10	11	7	2	6	0	0	9	2	5	0	1	0	8	0	0	0	2	76
2/03/2022	7-8	E	13	3	6	9	3	3	2	0	9	4	2	0	0	0	8	0	0	0	0	62
2/03/2022	8-9	E	12	10	15	6	0	1	0	0	8	5	3	0	0	0	4	0	0	1	0	65
2/03/2022	9-10	E	16	14	14	12	2	4	5	3	12	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	94
2/03/2022	10-11	E	12	15	12	13	2	1	2	3	12	2	0	1	0	0	4	0	0	0	0	79
2/03/2022	11-12	E	13	11	14	10	4	2	2	0	11	2	5	0	0	0	5	0	1	0	1	81
2/03/2022	12-13	E	14	20	13	11	0	1	0	1	11	5	0	0	3	2	5	0	0	0	1	87
2/03/2022	13-14	E	15	8	13	12	1	0	7	0	14	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	83
2/03/2022	14-15	E	16	17	14	12	3	2	3	2	5	7	4	0	0	0	6	0	0	0	0	91
2/03/2022	15-16	E	11	12	10	14	3	2	0	1	11	2	0	0	3	0	3	1	0	0	0	73
2/03/2022	16-17	E	14	4	10	11	1	2	0	3	11	5	2	0	0	0	5	0	0	2	0	70
2/03/2022	17-18	E	20	10	11	6	2	3	9	1	10	10	0	0	0	1	0	0	1	0	2	86
2/03/2022	18-19	E	10	11	7	9	0	0	0	3	11	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	59
2/03/2022	19-20	E	14	4	11	8	2	3	0	1	16	3	0	0	0	0	3	0	0	1	0	66
2/03/2022	20-21	E	16	14	10	9	0	3	0	2	11	2	3	0	0	0	5	0	0	0	0	75
2/03/2022	21-22	E	10	9	10	8	1	2	8	0	5	4	6	0	1	0	8	0	0	0	0	72
2/03/2022	22-23	E	15	6	3	4	3	1	3	2	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
2/03/2022	23-24	E	7	3	5	9	0	3	2	0	2	2	6	0	1	1	4	0	0	0	0	45

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 24**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

2/03/2022	0-1	S	7	12	11	11	0	0	6	2	4	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	60
2/03/2022	1-2	S	12	5	9	5	0	4	0	0	11	2	3	0	3	0	6	0	0	0	0	60
2/03/2022	2-3	S	8	9	8	5	0	3	0	0	9	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	46
2/03/2022	3-4	S	9	13	8	8	1	0	1	3	15	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	62
2/03/2022	4-5	S	9	8	5	8	2	3	5	0	7	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	57
2/03/2022	5-6	S	10	5	8	5	2	0	2	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
2/03/2022	6-7	S	21	14	13	13	3	2	3	0	9	3	5	0	0	0	8	0	1	1	1	97
2/03/2022	7-8	S	17	14	19	17	5	2	9	2	9	2	0	0	1	0	4	1	0	0	2	104
2/03/2022	8-9	S	21	8	11	10	5	4	1	4	9	3	5	0	1	0	8	0	0	0	5	95
2/03/2022	9-10	S	18	9	7	7	3	1	8	2	9	4	0	0	2	0	7	0	0	0	0	77
2/03/2022	10-11	S	17	19	14	14	3	2	2	1	9	5	5	0	0	1	4	0	0	0	0	96
2/03/2022	11-12	S	20	14	11	8	3	3	4	5	11	2	3	0	0	0	3	0	0	0	2	89
2/03/2022	12-13	S	27	17	12	16	2	2	3	3	10	4	3	0	1	0	6	0	0	0	2	108
2/03/2022	13-14	S	33	20	10	9	1	2	3	0	13	2	2	0	0	0	7	0	0	0	0	102
2/03/2022	14-15	S	19	13	11	7	2	2	3	2	11	1	1	0	0	2	3	0	0	0	1	78
2/03/2022	15-16	S	16	19	15	4	4	1	3	0	7	4	3	0	0	0	9	0	0	0	1	86
2/03/2022	16-17	S	23	24	23	8	0	1	2	2	5	3	4	0	0	0	4	1	0	0	1	101
2/03/2022	17-18	S	22	8	17	11	2	4	3	0	6	2	2	0	1	0	10	0	1	1	0	90
2/03/2022	18-19	S	13	14	8	7	5	7	1	1	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
2/03/2022	19-20	S	17	5	9	9	2	1	0	2	10	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	62
2/03/2022	20-21	S	11	9	7	11	0	2	2	0	8	2	3	0	1	0	1	0	0	0	0	57
2/03/2022	21-22	S	7	11	5	7	2	1	1	0	9	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	48
2/03/2022	22-23	S	15	3	6	7	1	0	0	0	8	0	4	0	0	1	1	0	0	0	0	46
2/03/2022	23-24	S	11	5	8	5	0	0	5	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	39

*Fuente: propia.*

## Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 25

### Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6

3/03/2022	0-1	E	9	6	7	9	3	1	2	3	5	3	2	1	0	0	6	0	0	0	0	57
3/03/2022	1-2	E	6	8	7	9	5	2	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
3/03/2022	2-3	E	13	7	0	4	0	0	0	1	9	4	1	0	0	1	6	0	0	0	0	46
3/03/2022	3-4	E	6	5	8	5	0	2	3	0	15	8	0	0	2	0	2	0	0	0	0	56
3/03/2022	4-5	E	5	7	11	6	0	5	5	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
3/03/2022	5-6	E	7	6	3	13	0	9	0	0	7	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	55
3/03/2022	6-7	E	19	15	16	7	3	2	6	2	11	0	9	0	0	0	1	0	0	0	2	93
3/03/2022	7-8	E	12	13	12	11	0	6	2	0	9	1	3	0	0	2	0	0	0	2	0	73
3/03/2022	8-9	E	18	12	8	13	0	0	5	2	14	1	0	2	3	0	5	0	0	0	1	84
3/03/2022	9-10	E	19	15	18	15	2	3	0	0	12	1	1	0	0	1	3	1	0	0	0	91
3/03/2022	10-11	E	20	20	12	8	0	0	2	0	13	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	78
3/03/2022	11-12	E	20	21	10	8	0	0	2	0	11	0	3	0	0	0	5	0	0	0	1	81
3/03/2022	12-13	E	12	19	8	7	0	4	4	1	9	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	67
3/03/2022	13-14	E	18	21	12	13	1	1	4	0	13	1	1	0	0	0	9	0	0	2	0	96
3/03/2022	14-15	E	15	19	18	17	1	2	3	1	9	3	2	0	0	1	5	0	0	0	0	96
3/03/2022	15-16	E	12	17	7	17	1	2	2	0	10	1	2	0	2	0	7	0	0	0	0	80
3/03/2022	16-17	E	21	22	13	21	0	0	4	0	10	2	1	0	2	0	4	0	1	0	0	101
3/03/2022	17-18	E	18	16	16	8	5	2	2	0	8	4	1	0	0	0	12	0	0	0	0	92
3/03/2022	18-19	E	12	10	19	10	3	4	2	0	13	6	1	0	0	0	6	0	0	0	4	90
3/03/2022	19-20	E	15	6	8	2	0	2	0	3	12	1	2	0	0	0	1	0	0	1	1	54
3/03/2022	20-21	E	12	6	14	5	1	0	2	0	8	4	1	1	0	1	2	0	0	0	1	58
3/03/2022	21-22	E	13	3	10	5	8	5	3	3	9	1	0	0	0	0	7	0	0	0	3	70
3/03/2022	22-23	E	12	6	16	5	3	0	4	1	8	4	1	0	2	1	2	0	0	2	1	68
3/03/2022	23-24	E	16	7	9	11	0	6	5	2	8	0	8	0	5	0	5	0	0	0	0	82

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 26**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

3/03/2022	0-1	S	10	6	4	7	2	2	2	1	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	44
3/03/2022	1-2	S	13	3	7	6	3	0	3	0	11	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	51
3/03/2022	2-3	S	6	0	10	0	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
3/03/2022	3-4	S	3	8	9	8	0	5	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
3/03/2022	4-5	S	6	9	17	2	0	8	0	0	11	0	2	2	0	2	3	0	0	0	0	62
3/03/2022	5-6	S	15	5	6	7	0	5	0	0	11	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	52
3/03/2022	6-7	S	13	12	8	7	1	1	3	2	7	1	2	0	1	1	12	1	1	0	1	74
3/03/2022	7-8	S	19	15	12	15	0	3	4	1	7	4	1	0	0	0	14	0	0	1	1	97
3/03/2022	8-9	S	11	14	13	9	1	2	3	1	10	2	1	1	0	0	6	0	0	0	0	74
3/03/2022	9-10	S	27	16	8	15	0	3	1	1	9	4	4	0	0	0	6	0	0	0	0	94
3/03/2022	10-11	S	17	25	4	12	0	2	3	2	8	2	2	0	1	0	3	0	0	0	0	81
3/03/2022	11-12	S	24	27	22	11	1	9	4	0	8	2	3	0	0	0	9	0	0	0	0	120
3/03/2022	12-13	S	16	18	15	21	0	1	4	0	12	3	0	0	0	1	6	0	0	0	0	97
3/03/2022	13-14	S	21	18	14	8	1	1	2	0	10	2	1	0	1	0	3	0	0	0	0	82
3/03/2022	14-15	S	22	17	6	6	0	1	2	2	9	1	3	0	0	0	4	0	0	0	0	73
3/03/2022	15-16	S	21	17	9	3	1	2	1	2	15	3	0	0	0	1	3	0	0	1	0	79
3/03/2022	16-17	S	29	16	10	6	1	2	1	0	6	1	1	0	0	0	8	1	0	0	1	83
3/03/2022	17-18	S	23	17	9	2	1	5	3	0	9	4	3	0	1	0	11	0	0	1	0	89
3/03/2022	18-19	S	2	1	10	2	1	1	1	1	10	2	0	2	3	0	3	0	0	0	2	41
3/03/2022	19-20	S	9	8	8	2	0	0	7	1	10	5	3	0	0	0	5	0	0	0	2	60
3/03/2022	20-21	S	2	8	12	0	0	5	0	0	9	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	40
3/03/2022	21-22	S	6	13	17	6	1	2	2	0	11	1	0	0	2	0	1	0	0	2	0	64
3/03/2022	22-23	S	2	8	10	2	0	5	0	3	5	3	5	1	0	0	1	0	0	0	0	45
3/03/2022	23-24	S	4	13	5	7	5	0	0	0	10	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	51

*Fuente: propia.*

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 27**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

4/03/2022	0-1	E	11	4	11	2	1	3	6	0	3	1	6	0	0	0	3	0	0	0	0	51
4/03/2022	1-2	E	11	5	3	6	1	7	0	0	10	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	50
4/03/2022	2-3	E	11	9	9	12	0	3	5	2	7	5	1	0	1	0	1	0	0	0	0	66
4/03/2022	3-4	E	10	12	9	11	1	2	7	0	10	2	3	0	0	0	6	0	0	0	0	73
4/03/2022	4-5	E	10	12	11	12	0	5	5	0	9	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0	70
4/03/2022	5-6	E	9	14	9	16	1	0	4	0	14	2	0	0	1	1	4	0	0	0	0	75
4/03/2022	6-7	E	5	5	9	17	0	1	3	3	14	7	4	0	1	0	1	0	0	0	2	72
4/03/2022	7-8	E	13	15	10	14	0	0	3	0	8	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	71
4/03/2022	8-9	E	20	17	9	17	4	0	6	7	6	2	1	0	0	0	4	0	0	0	1	94
4/03/2022	9-10	E	14	17	8	16	0	7	0	0	9	4	1	0	0	0	7	0	0	0	0	83
4/03/2022	10-11	E	18	21	13	14	0	1	1	0	9	3	2	0	0	1	3	0	0	0	3	89
4/03/2022	11-12	E	14	25	12	16	2	2	1	0	8	3	1	1	2	0	1	0	0	0	0	88
4/03/2022	12-13	E	20	8	4	15	2	1	0	3	7	4	2	0	0	0	2	1	0	0	0	69
4/03/2022	13-14	E	20	12	13	16	1	4	6	0	11	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	88
4/03/2022	14-15	E	23	20	15	17	0	0	1	2	8	6	3	0	0	0	2	0	0	0	1	98
4/03/2022	15-16	E	19	12	3	12	1	0	1	1	8	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	68
4/03/2022	16-17	E	19	23	13	21	0	0	1	0	9	8	1	0	0	0	10	0	0	1	1	107
4/03/2022	17-18	E	15	13	11	7	0	0	0	0	13	7	0	1	2	0	3	0	0	0	0	72
4/03/2022	18-19	E	15	13	12	20	1	0	3	0	16	7	2	0	0	0	2	0	1	0	2	94
4/03/2022	19-20	E	10	13	7	13	1	5	0	0	9	6	1	0	1	2	5	0	0	0	1	74
4/03/2022	20-21	E	11	19	6	15	0	2	6	0	10	1	1	0	0	0	6	0	0	0	0	77
4/03/2022	21-22	E	8	19	6	5	0	4	6	2	5	2	0	0	0	0	16	0	0	0	0	73
4/03/2022	22-23	E	14	5	6	1	0	5	1	1	10	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0	51
4/03/2022	23-24	E	9	15	3	7	6	0	6	2	3	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	59

Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 28**

*Recolección de Datos – Clasificación vehicular E6*

4/03/2022	0 - 1	S	7	7	3	2	0	1	0	0	6	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	32
4/03/2022	1 - 2	S	7	12	9	0	0	0	5	5	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	49
4/03/2022	2 - 3	S	7	7	7	14	5	1	5	0	9	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	62
4/03/2022	3 - 4	S	9	9	8	10	0	6	0	8	9	0	4	0	1	0	2	0	0	0	0	66
4/03/2022	4 - 5	S	10	14	8	11	1	3	1	0	11	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	63
4/03/2022	5 - 6	S	4	14	3	15	0	3	1	0	15	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0	63
4/03/2022	6 - 7	S	6	16	7	13	1	2	2	1	5	3	3	0	0	1	4	0	0	0	0	64
4/03/2022	7 - 8	S	15	12	11	19	1	1	3	0	5	8	0	0	2	1	1	0	0	0	0	79
4/03/2022	8 - 9	S	14	14	8	18	0	1	4	0	11	8	1	0	1	0	3	0	0	0	0	83
4/03/2022	9 - 10	S	26	16	7	14	0	3	6	0	10	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	89
4/03/2022	10 - 11	S	16	13	1	13	0	2	3	0	8	3	2	0	0	0	7	0	0	0	0	68
4/03/2022	11 - 12	S	30	16	23	13	0	14	3	0	13	4	0	0	0	0	27	0	1	0	0	144
4/03/2022	12 - 13	S	28	14	8	23	0	5	4	1	9	8	1	1	0	0	17	0	0	0	0	119
4/03/2022	13 - 14	S	28	23	11	13	0	3	1	0	10	2	2	0	0	0	13	0	0	1	1	108
4/03/2022	14 - 15	S	20	12	14	13	0	5	2	0	8	8	3	0	0	0	1	0	0	0	0	86
4/03/2022	15 - 16	S	19	17	12	20	0	1	2	0	9	5	1	0	0	0	3	0	0	0	0	89
4/03/2022	16 - 17	S	20	14	12	20	0	4	3	0	10	6	2	0	0	0	2	0	0	0	0	93
4/03/2022	17 - 18	S	14	22	7	7	0	2	2	0	9	8	1	1	1	0	2	0	0	1	0	77
4/03/2022	18 - 19	S	7	14	16	6	0	1	4	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	63
4/03/2022	19 - 20	S	15	18	5	6	3	1	0	2	7	4	0	1	1	0	0	1	0	0	1	65
4/03/2022	20 - 21	S	20	9	2	7	0	2	1	0	8	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	55
4/03/2022	21 - 22	S	14	10	3	4	0	1	1	0	14	2	1	0	0	0	4	0	0	0	0	54
4/03/2022	22 - 23	S	9	2	4	4	2	1	0	1	15	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	42
4/03/2022	23 - 24	S	6	8	8	3	0	0	0	2	5	5	3	0	1	1	4	0	0	0	0	46

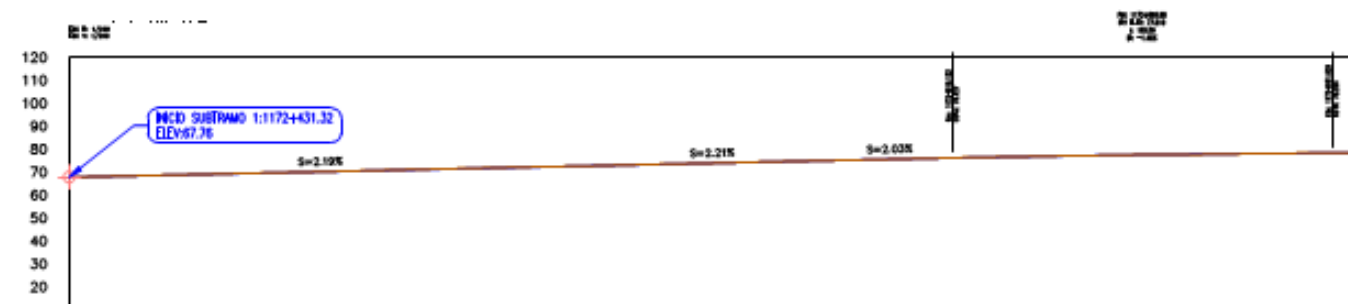
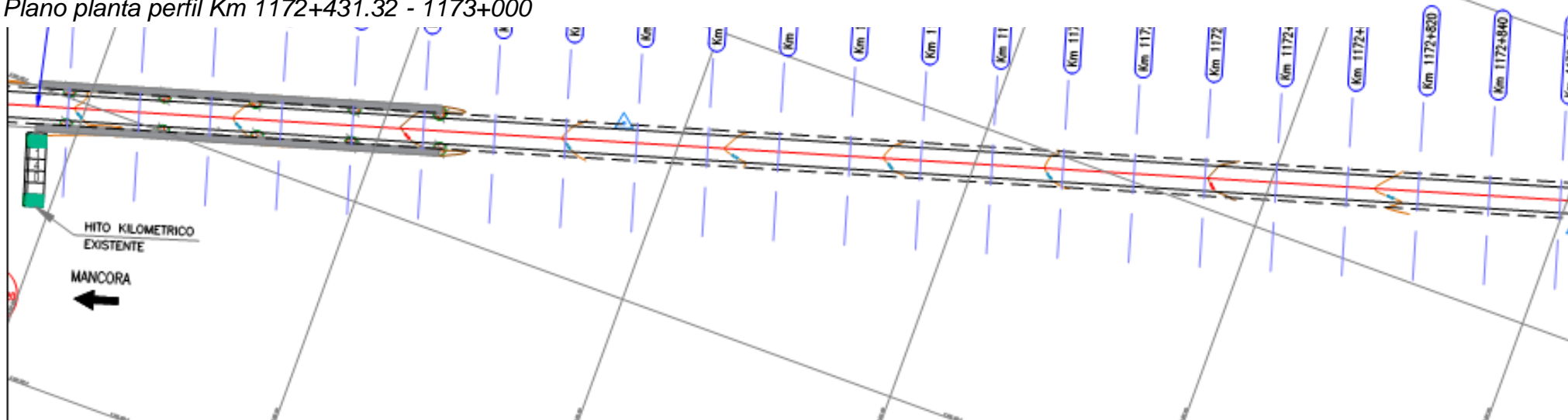
Fuente: propia.

**PLANO PLANTA PERIÓDICA  
TRAMO V KM.1172+431.32- KM.1173+000**

PCO SUBTRAMO I TRAMO (P=1172+431.32)  
NORTE=9542384.797  
ESTE=460226.985

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 29**

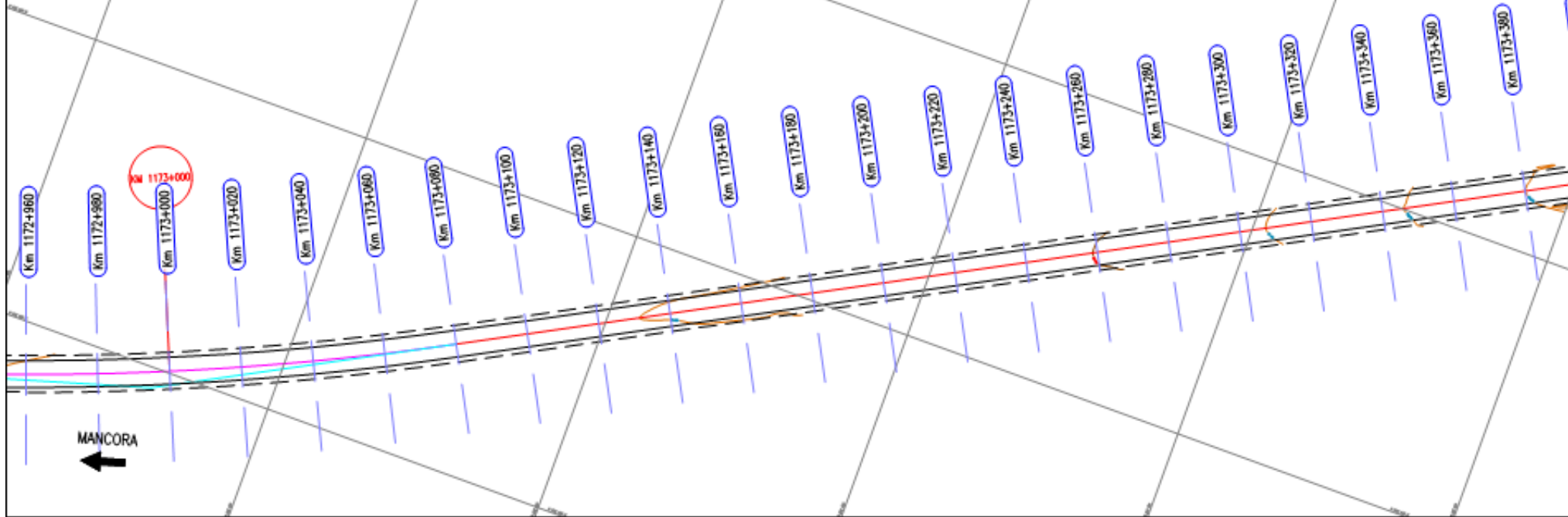
Plano planta perfil Km 1172+431.32 - 1173+000



PROGRESIVAS	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA CORTE RELLENO	PENDIENTE	GEOMETRIA HORIZONTAL
1172+431	67.76	67.76	0.01	L= 241.27 S= 2.19%	488.74
1172+440	67.96	67.95	0.01		
1172+460	68.40	68.39	0.02	L= 100.27 S= 2.21%	
1172+480	68.86	68.83	0.03		
1172+500	69.29	69.26	0.03	L= 54.37 S= 2.03%	
1172+520	69.71	69.70	0.01		
1172+540	70.14	70.14	0.00	L= 98.78 S= 0.50%	R= 841.83 C= 171.48
1172+560	70.58	70.58	0.00		
1172+580	71.02	71.02	0.00		
1172+600	71.46	71.46	0.00		
1172+620	71.89	71.90	0.00		
1172+640	72.33	72.33	0.00		
1172+660	72.77	72.77	0.00		
1172+680	73.24	73.22	0.03		
1172+700	73.68	73.66	0.02		
1172+720	74.12	74.10	0.02		
1172+740	74.57	74.54	0.03		
1172+760	74.98	74.98	0.00		
1172+780	75.40	75.39	0.01		
1172+800	75.83	75.80	0.03		
1172+820	76.23	76.20	0.03		
1172+840	76.59	76.59	0.01		
1172+860	76.96	76.93	0.03		
1172+880	77.25	77.24	0.01		
1172+900	77.52	77.52	0.00		
1172+920	77.76	77.76	0.00		
1172+940	77.95	77.96	-0.01		
1172+960	78.15	78.12	0.03		
1172+980	78.31	78.25	0.05		



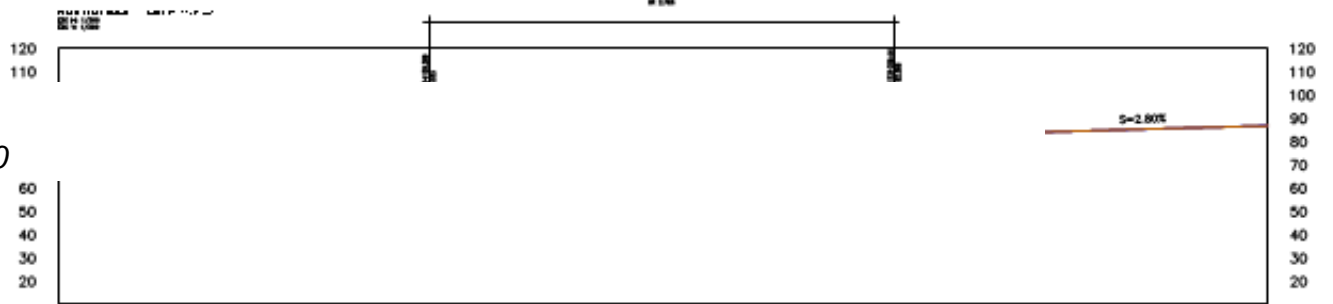
**PLANO PLANTA PERIÓDICA TRAMO V  
KM.1173+000- KM.1173+520.**



Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 31**

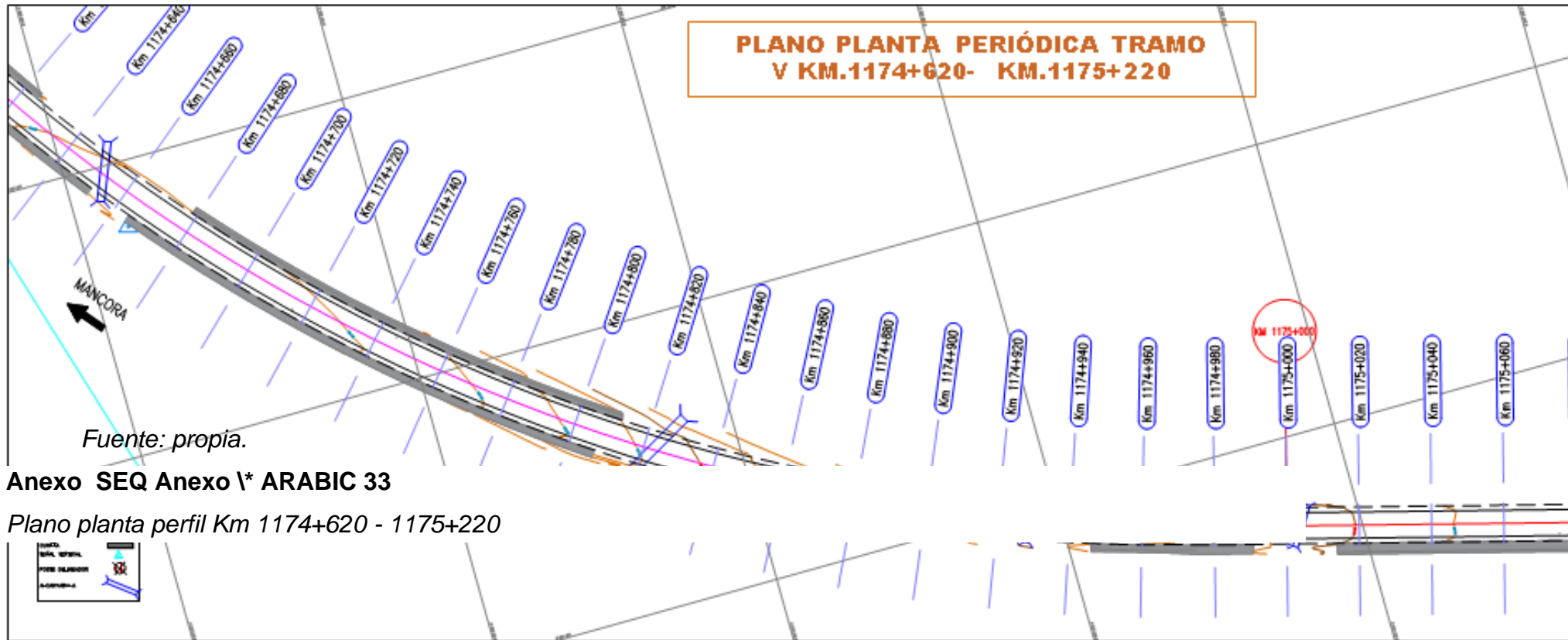
Plano planta perfil Km 1173+520 - 1174+060



PROGRESMAS	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA CORTE RELLENO	PENDIENTE	GEOMETRIA HORIZONTAL
1173+000	78.42	78.36	0.06	L= 98.78 S= 0.55%	R: 841.83
1173+020	78.52	78.47	0.05		
1173+040	78.62	78.58	0.03	L= 78.97 S= 0.29%	351.04
1173+060	78.72	78.69	0.02		
1173+080	78.80	78.80	0.00	L= 26.65 S= 3.05%	R: 505.38
1173+100	78.88	78.86	0.02		
1173+120	78.95	78.92	0.03	L= 160.31 S= 2.80%	
1173+140	79.03	78.98	0.06		
1173+160	79.11	79.03	0.08		
1173+180	79.20	79.12	0.08		
1173+200	79.34	79.26	0.07		
1173+220	79.51	79.46	0.05		
1173+240	79.75	79.71	0.04		
1173+260	80.02	80.02	0.00		
1173+280	80.41	80.38	0.03		
1173+300	80.84	80.80	0.04		
1173+320	81.32	81.27	0.04		
1173+340	81.83	81.80	0.03		
1173+360	82.40	82.38	0.01		
1173+380	83.00	82.99	0.00		
1173+400	83.58	83.57	0.01		
1173+420	84.14	84.13	0.01		
1173+440	84.67	84.69	-0.02		
1173+460	85.23	85.25	-0.01		
1173+480	85.81	85.81	0.00		
1173+500	86.36	86.36	0.00		
1173+520	86.91	86.92	-0.01		





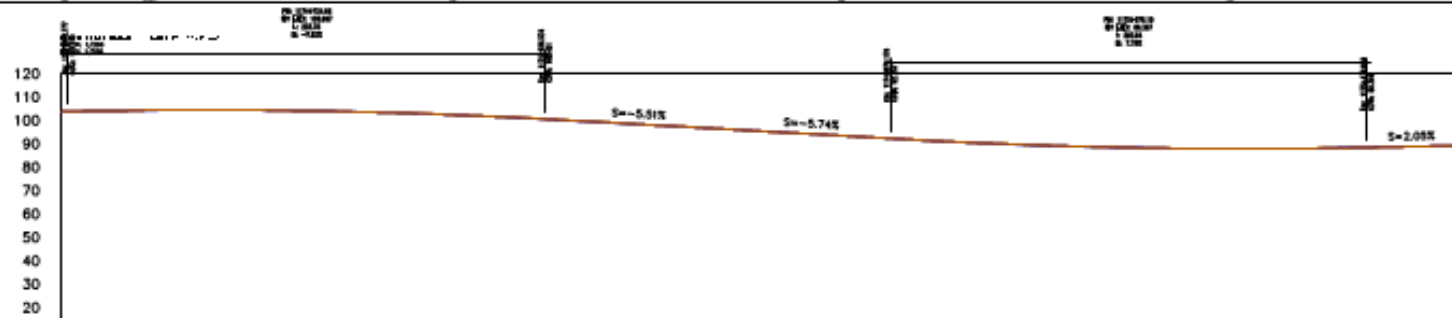


Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 33

Plano planta perfil Km 1174+620 - 1175+220

LEYENDA

TERRENO NATURAL	
BAJANTE	



PROGRESIVAS

1174+620	1174+640	1174+660	1174+680	1174+700	1174+720	1174+740	1174+760	1174+780	1174+800	1174+820	1174+840	1174+860	1174+880	1174+900	1174+920	1174+940	1174+960	1174+980	1175+000	1175+020	1175+040	1175+060	1175+080	1175+100	1175+120	1175+140	1175+160	1175+180	1175+200
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------



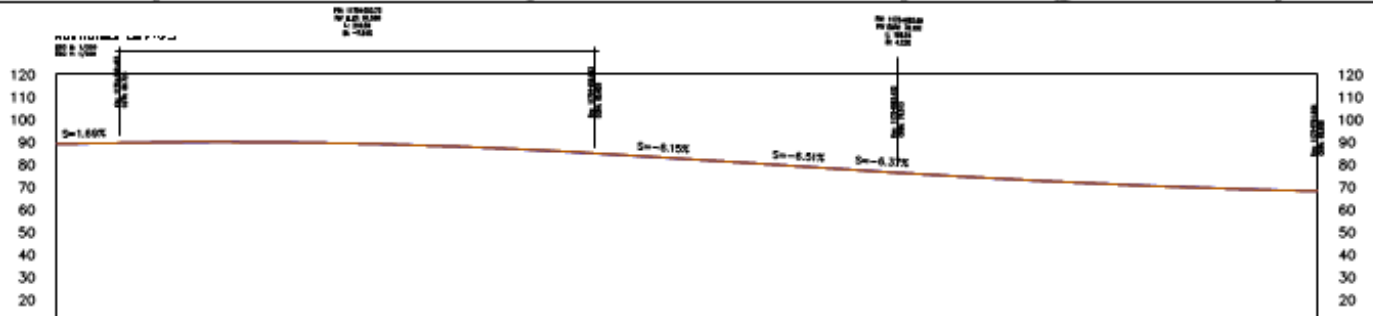
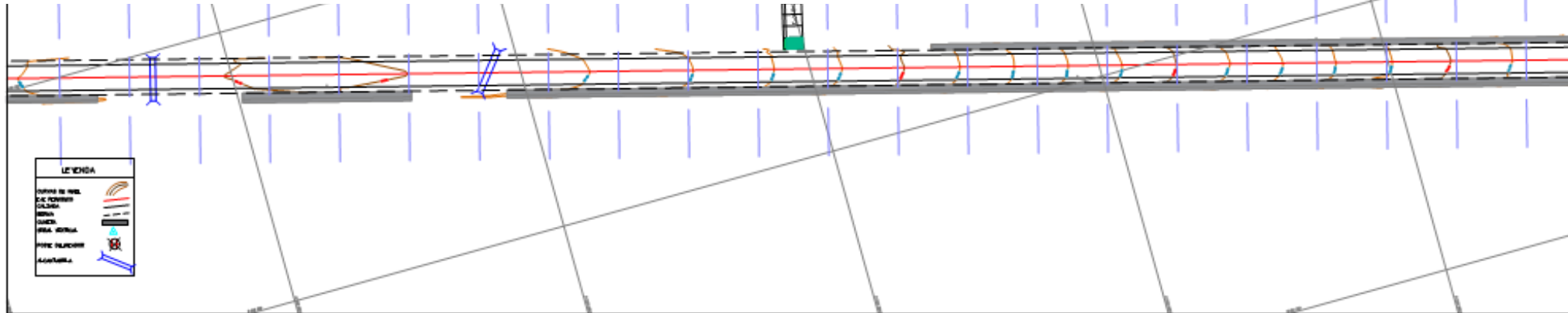
**PLANO PLANTA PERIÓDICA TRAMO V  
KM.1175+220- KM.1175+780.**

MANCORA

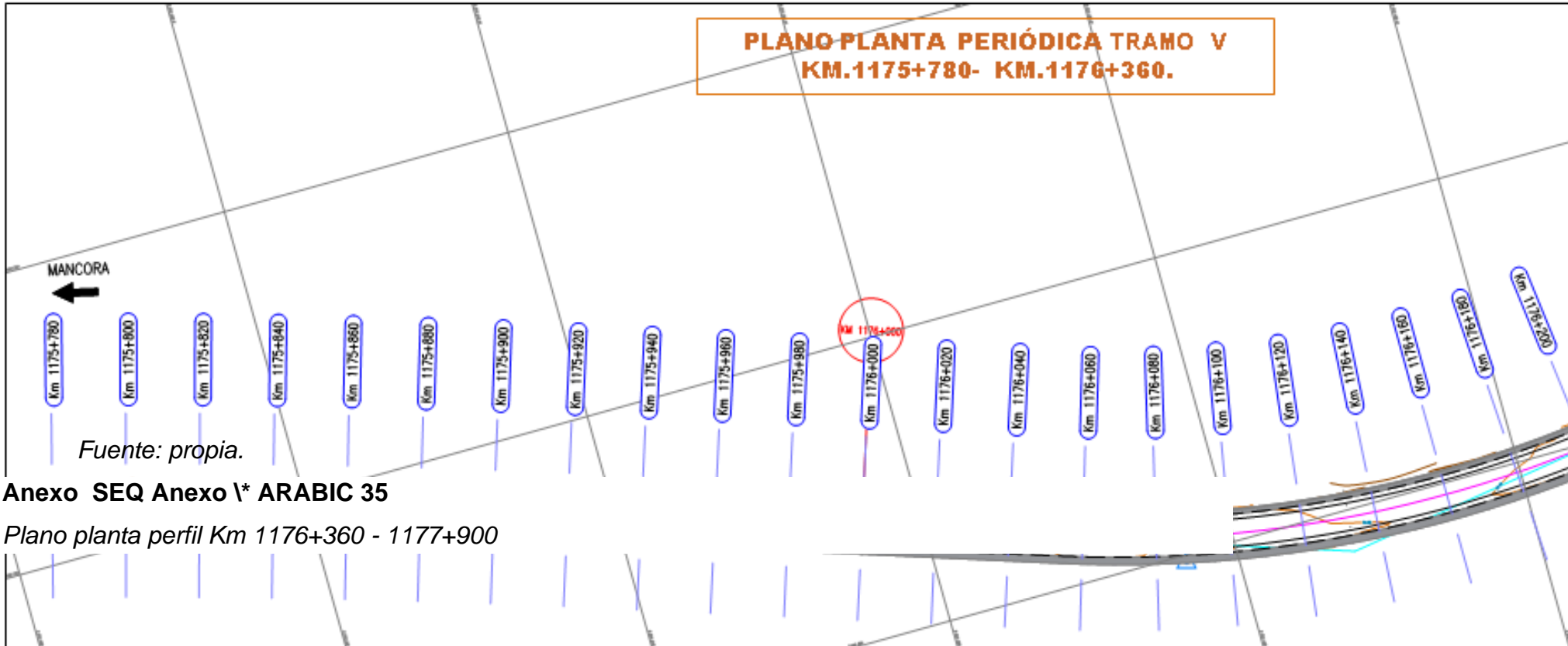
Fuente: propia.

Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 34

Plano planta perfil Km 1175+220 - 1175+780



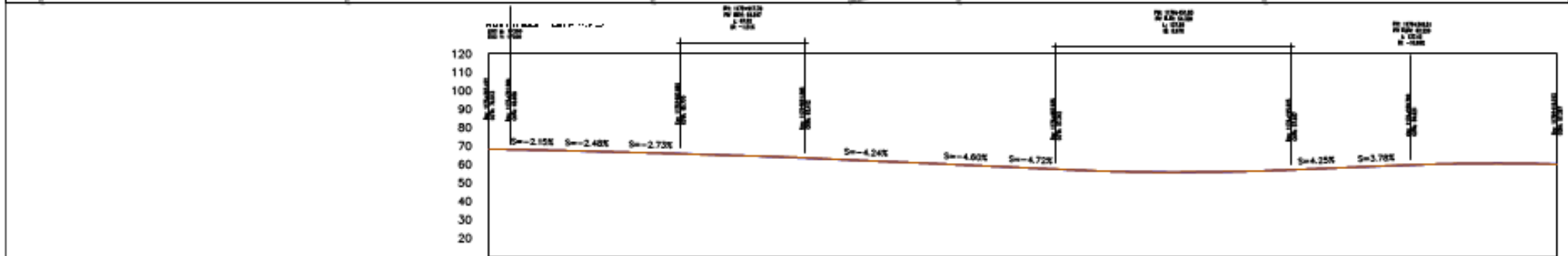
PROGRESMAS	1175+220	1175+240	1175+260	1175+280	1175+300	1175+320	1175+340	1175+360	1175+380	1175+400	1175+420	1175+440	1175+460	1175+480	1175+500	1175+520	1175+540	1175+560	1175+580	1175+600	1175+620	1175+640	1175+660	1175+680	1175+700	1175+720	1175+740	1175+760	1175+780	
COTA TERRENO	89.26	89.59	89.92	90.10	90.11	89.98	89.69	89.29	88.73	88.06	87.21	86.21	85.11	83.86	82.58	81.27	80.00	78.68	77.37	76.10	74.91	73.79	72.74	71.84	70.88	69.40	68.80	68.35		
COTA RASANTE	89.25	89.58	89.90	90.07	90.10	89.98	89.71	89.29	88.72	88.01	87.14	86.13	84.96	83.73	82.50	81.27	79.97	78.67	77.37	76.10	74.90	73.78	72.74	71.80	70.93	69.46	68.85	68.33		
ALTURA CORTE RELLENO	0.01	0.01	0.03	0.03	0.01	0.00	-0.02	0.00	0.01	0.05	0.07	0.08	0.15	0.13	0.07	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	-0.05	-0.07	-0.06	-0.06		
PENDIENTE	S=1.69%			S=1.69%			S=-6.15%			S=-6.15%			S=-6.51%			S=-6.51%			S=-6.37%			S=-6.37%								
GEOMETRIA HORIZONTAL	797.45																													



Fuente: propia.

Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 35

Plano planta perfil Km 1176+360 - 1177+900



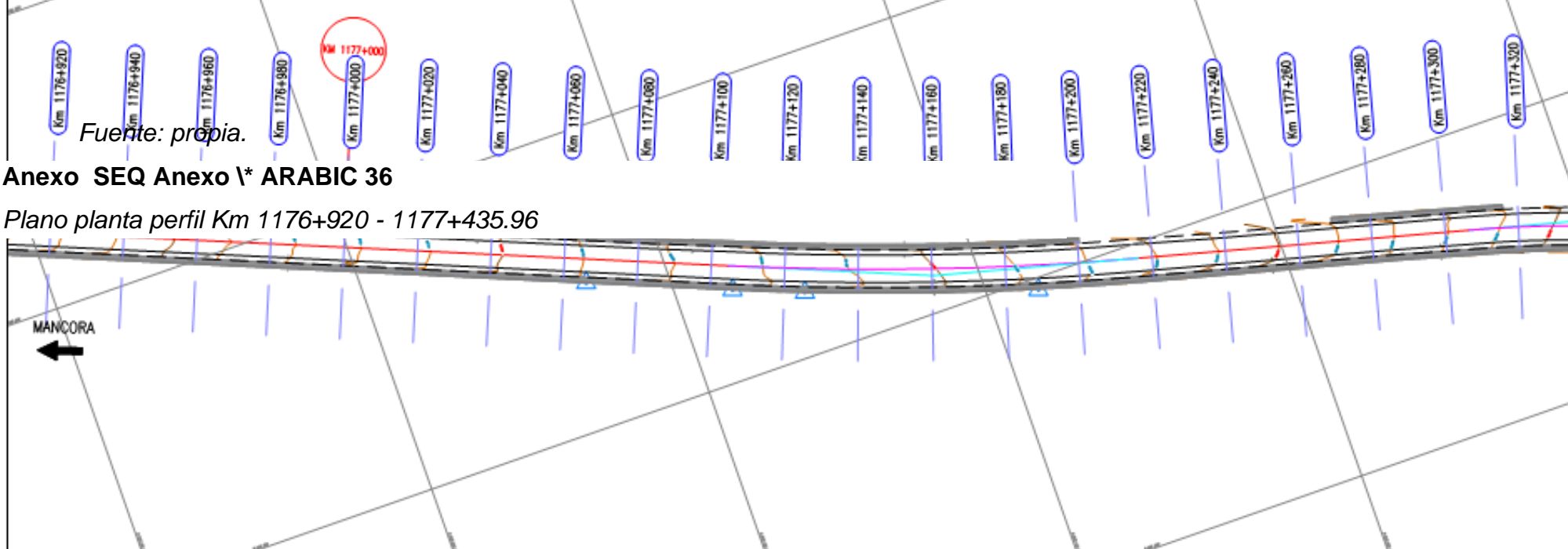
PROGRESMAS
------------

1175+780
1175+800
1175+820
1175+840
1175+860
1175+880
1175+900
1175+920
1175+940
1175+960
1175+980
1176+000
1176+020
1176+040
1176+060
1176+080
1176+100
1176+120
1176+140
1176+160
1176+180
1176+200
1176+220
1176+240
1176+260
1176+280
1176+300
1176+320
1176+340
1176+360





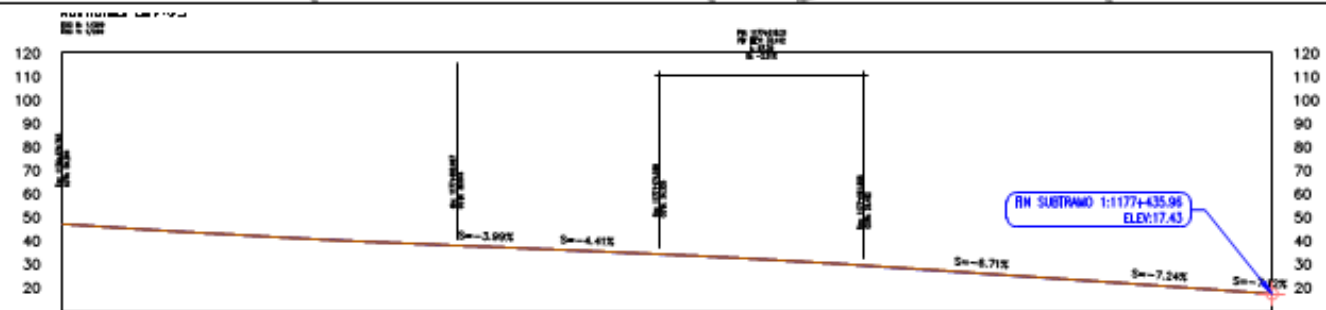
**PLANO PLANTA PERIÓDICA  
TRAMO V KM.1176+920- KM.1177+435.96**



Fuente: propia.

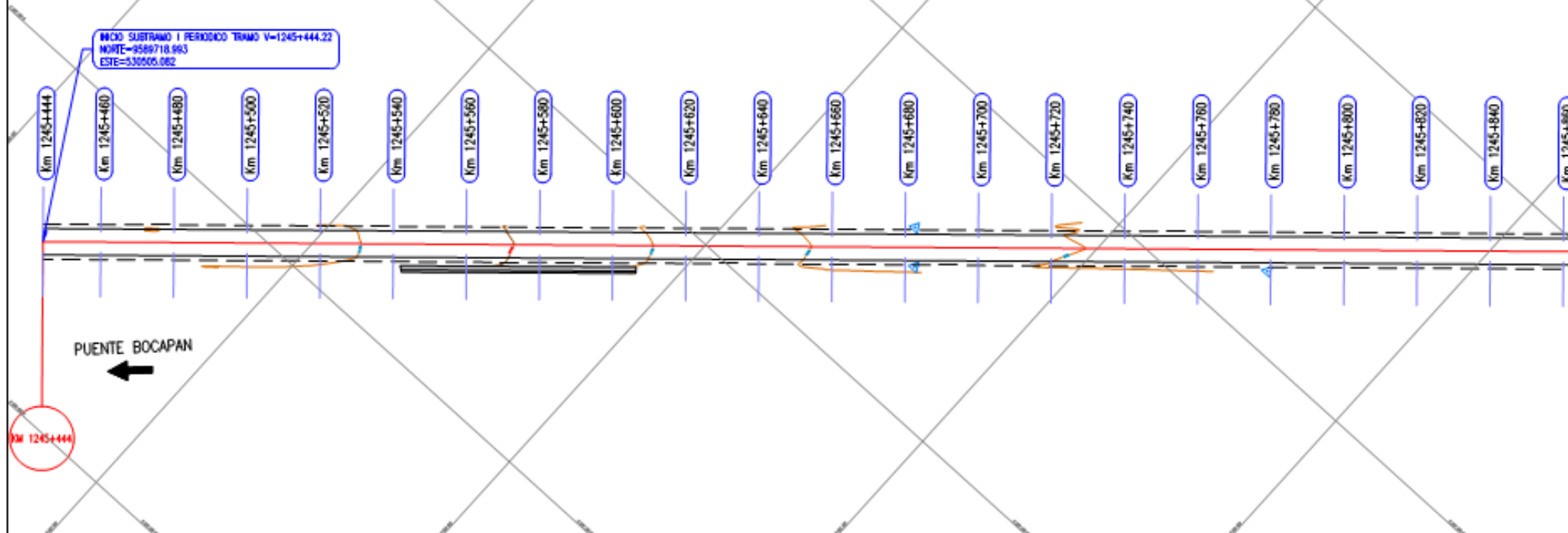
Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 36

Plano planta perfil Km 1176+920 - 1177+435.96



PROGRESMAS	1176+920	1176+940	1176+960	1176+980	1177+000	1177+020	1177+040	1177+060	1177+080	1177+100	1177+120	1177+140	1177+160	1177+180	1177+200	1177+220	1177+240	1177+260	1177+280	1177+300	1177+320	1177+340	1177+360	1177+380	1177+400	1177+420	1177+436
COTA TERRENO	47.24	45.87	44.60	43.38	42.27	41.18	40.16	39.21	38.40	37.60	36.74	35.90	35.05	34.13	33.12	32.07	30.89	29.67	28.40	27.05	25.65	24.25	22.90	21.45	20.01	18.56	17.43
COTA RASANTE	47.26	45.90	44.61	43.39	42.25	41.17	40.17	39.23	38.37	37.57	36.74	35.86	34.98	34.09	33.13	32.06	30.89	29.61	28.26	26.92	25.58	24.24	22.89	21.45	20.01	18.57	17.43
ALTURA CORTE RELLENO	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.02	0.01	-0.01	-0.02	0.03	0.03	0.00	0.04	0.07	0.04	-0.01	0.01	0.00	0.07	0.14	0.13	0.07	0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00
PENDIENTE			L = 24.53 S = -3.99%				L = 61.97 S = -4.41%				L = 99.71 S = -6.71%				L = 52.07 S = -7.24%		L = 33.77 S = -7.13%										
GEOMETRIA HORIZONTAL			259.21				R: 842.93 L: 111.94				89.94				R: 333.55 L: 168.40												

**PLANO PLANTA PERIÓDICA**  
**TRAMO V KM.1245+444.22- KM.1246+000.**



Fuente: propia.

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 37**

Plano planta perfil Km 1245+444.22 - 1246+000

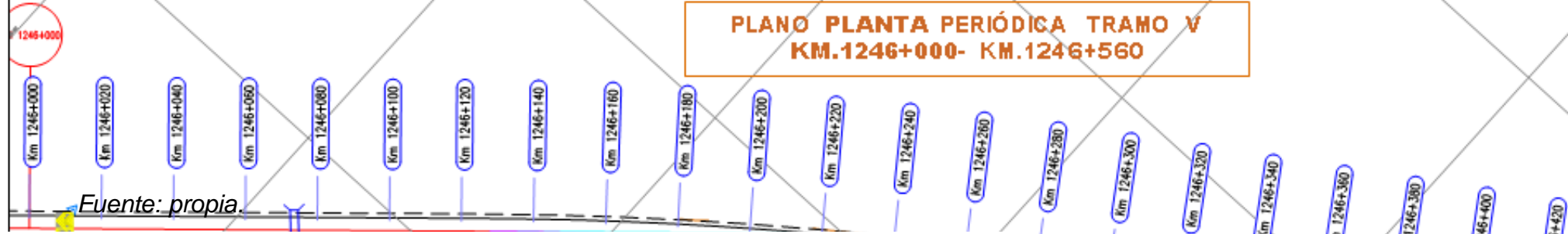
INICIO SUBTRAMO I PERIÓDICO TRAMO V  
 ELEV: 11.36



PROGRESMAS	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA CORTE RELLENO	PENDIENTE	GEOMETRIA HORIZONTAL
1245+444	11.36	11.48	0.02	L = 23.24 S = 0.84%	L = 6.50 S = 0.07%
1245+460	11.50	11.54	0.00		
1245+480	11.54	11.45	0.00	L = 62.01 S = -2.63%	L = 62.01 S = -2.63%
1245+500	11.44	11.21	0.00		
1245+520	11.20	10.83	0.01	L = 683.71 S = -0.73%	L = 683.71 S = -0.73%
1245+540	10.84	10.32	0.03		
1245+560	10.35	9.79	0.02	L = 329.47 S = 0.03%	L = 329.47 S = 0.03%
1245+580	9.81	9.27	0.02		
1245+600	9.29	8.75	0.02		
1245+620	8.77	8.28	0.01		
1245+640	8.29	7.88	0.01		
1245+660	7.89	7.54	-0.02		
1245+680	7.52	7.27	-0.01		
1245+700	7.26	7.07	0.01		
1245+720	7.08	6.92	-0.01		
1245+740	6.91	6.82	-0.01		
1245+760	6.82	6.76	0.03		
1245+780	6.79	6.74	0.07		
1245+800	6.81	6.75	0.07		
1245+820	6.82	6.75	0.06		
1245+840	6.81	6.76	0.04		
1245+860	6.80	6.76	0.03		
1245+880	6.80	6.77	0.05		
1245+900	6.82	6.78	0.06		
1245+920	6.83	6.78	0.02		
1245+940	6.80	6.79	0.06		
1245+960	6.85	6.79	0.02		
1245+980	6.81	6.79	0.02		

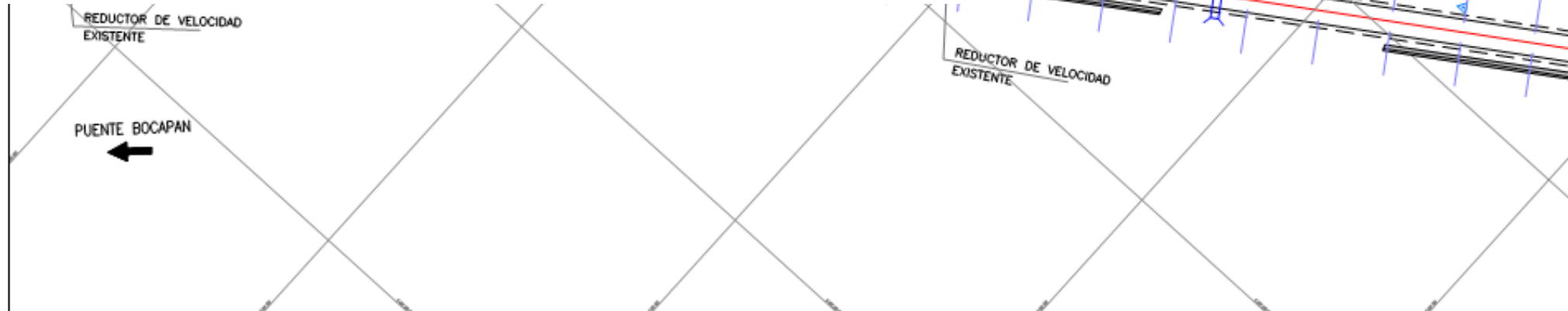


**PLANO PLANTA PERIÓDICA TRAMO V  
KM.1246+000- KM.1246+560**

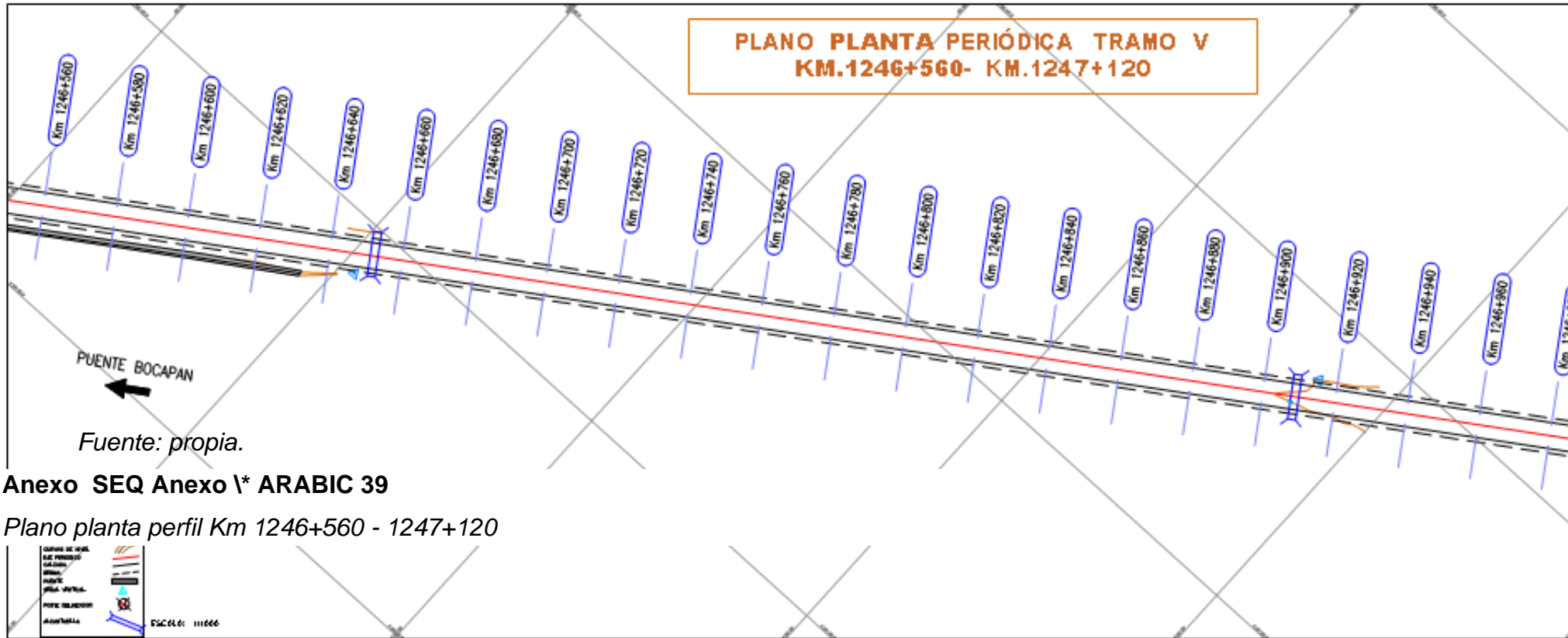


Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 38

Plano planta perfil Km 1246+000 - 1246+560



PROGRESMAS	1246+000	1246+020	1246+040	1246+060	1246+080	1246+100	1246+120	1246+140	1246+160	1246+180	1246+200	1246+220	1246+240	1246+260	1246+280	1246+300	1246+320	1246+340	1246+360	1246+380	1246+400	1246+420	1246+440	1246+460	1246+480	1246+500	1246+520	1246+540
COTA TERRENO	6.88	6.83	6.83	6.82	6.82	6.82	6.81	6.84	6.83	6.82	6.82	6.82	6.83	6.85	6.82	6.81	6.80	6.78	6.73	6.73	6.68	6.65	6.61	6.57	6.55	6.52	6.49	6.43
COTA RASANTE	6.80	6.80	6.81	6.81	6.82	6.83	6.83	6.84	6.83	6.83	6.82	6.81	6.80	6.79	6.79	6.78	6.77	6.76	6.74	6.70	6.67	6.63	6.59	6.55	6.48	6.44	6.41	
ALTURA CORTE RELLENO	0.08	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	-0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02
PENDIENTE	L = 329.47 S = 0.03%					L = 190.58 S = -0.04%					L = 233.76 S = -0.18%																	
GEOMETRIA HORIZONTAL	683.71					R: 1127.66 L: 163.51					983.04																	



Fuente: propia.

Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 39

Plano planta perfil Km 1246+560 - 1247+120

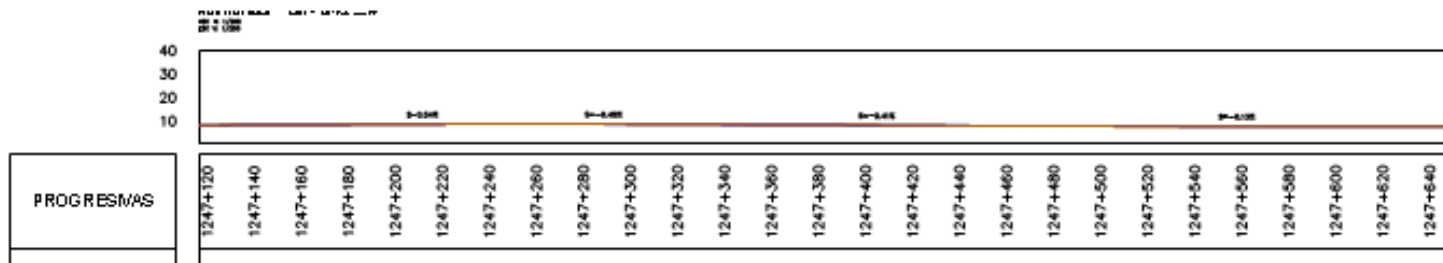
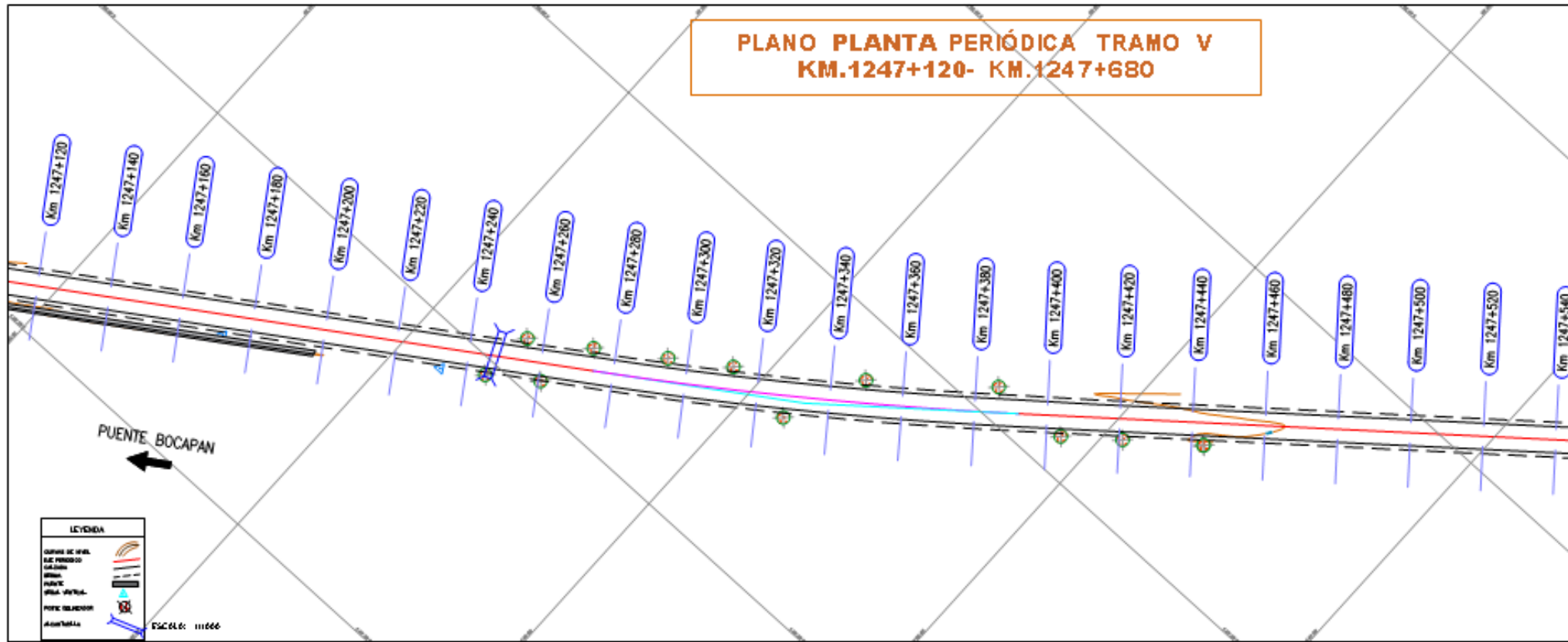
PROGRESIVAS	COTA TERRENO
1246+560	6.38
1246+580	6.34
1246+600	6.31
1246+620	6.31
1246+640	6.29
1246+660	6.35
1246+680	6.39
1246+700	6.43
1246+720	6.48
1246+740	6.53
1246+760	6.60
1246+780	6.67
1246+800	6.75
1246+820	6.81
1246+840	6.84
1246+860	6.90
1246+880	6.92
1246+900	6.99
1246+920	7.06
1246+940	7.16
1246+960	7.27
1246+980	7.37
1247+000	7.47
1247+020	7.59
1247+040	7.70
1247+060	7.82



Fuente: propia.

Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 40

Plano planta perfil Km 1247+120 - 1247+680



*Fuente: propia.*



**Anexo SEQ Anexo \\*  
ARABIC 41**



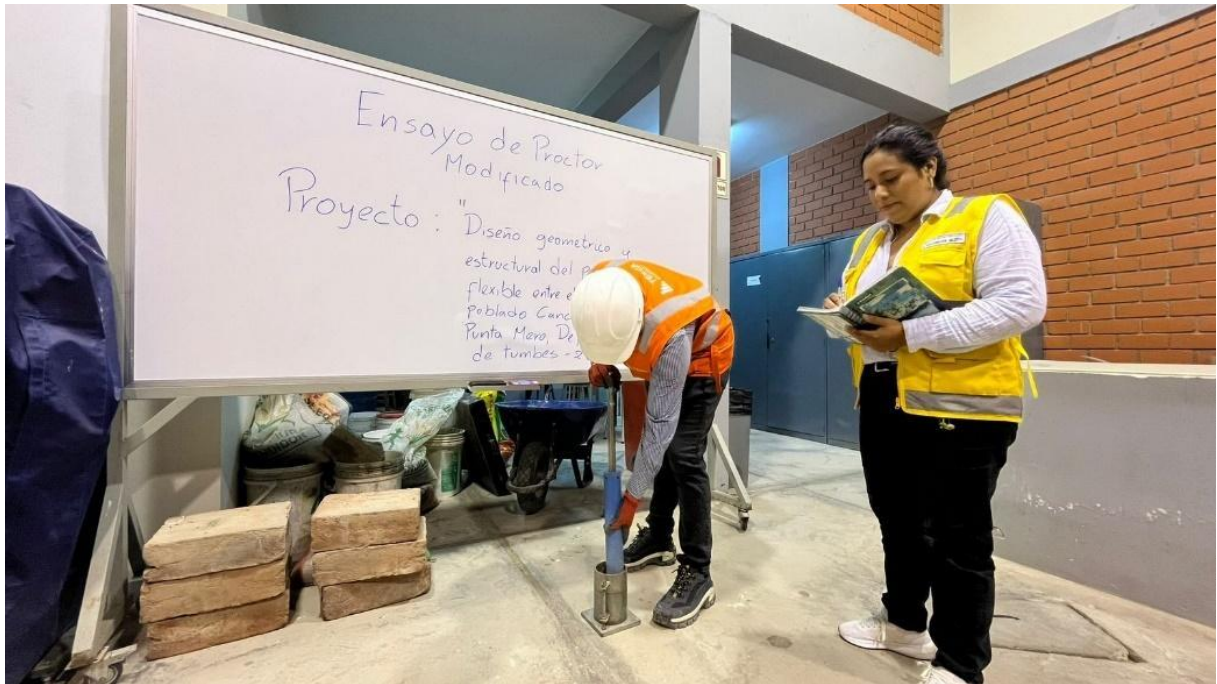
*Fuente: propia.*

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 42**

*Ensayo Tamizado*



*Fuente: propia.*

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 43***Ensayo Proctor Modificado*

*Fuente: propia.*

**Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC****44**

*Fuente: propia.*

## Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 45

## Resolución registro de proyecto



**UPAO** | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 18 de noviembre del 2022

**RESOLUCIÓN N° 2293-2022-FI-UPAO**

**VISTO**, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado "**DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE EL CENTRO POBLADO CANCAS HASTA PUNTA MERO, DEPARTAMENTO DE TUMBES - 2022**", de los Bachilleres: **QUISPE SÁNCHEZ, ALDA ALEXANDRA y VASSALLO CASTRO, SEAN**, del Programa de Estudio de Ingeniería Civil, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ing. JUAN PAUL HENRIQUEZ ULLOA**, Presidente; **Ing. MARCELO MERINO MARTINEZ**, Secretario; **Ing. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme, y;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO: APROBAR** la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres: **QUISPE SÁNCHEZ, ALDA ALEXANDRA y VASSALLO CASTRO, SEAN**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**SEGUNDO: APROBAR y DISPONER** la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: "**DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE EL CENTRO POBLADO CANCAS HASTA PUNTA MERO, DEPARTAMENTO DE TUMBES - 2022**".

**TERCERO: COMUNICAR** a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar y sustentar su Tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



*[Firma manuscrita]*  
Dr. Ángel Alandoca Quenta  
DECANO

C. Copie  
D. Archivo  
D. Programa de Estudio de Ingeniería Civil  
e. A.A.Q.ºB. Aalto

Fuente: propia  
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO  
www.upao.edu.pe

Az América Sur 3145 Moisesmate Trujillo - Perú  
Telf. (+51) 0441 604444 anexos 127  
Fax: 262990

## Anexo SEQ Anexo \\* ARABIC 46

## Constancia de la institución



UPAO

**COMPROMISO DEL ASESOR**

Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, identificado con ID 000030402 debidamente colegiado y habilitado con CIP 63712, me comprometo a asesorar el proyecto de tesis titulado "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE EL CENTRO POBLADO CANCAS HASTA PUNTA MERO, DEPARTAMENTO DE TUMBES." Cuyos autores son los bachilleres Alda Alexandra Quispe Sánchez y Sean Vassallo Castro; hasta la sustentación de la misma.

Trujillo, 05 de agosto del 2022

.....  
Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora

CIP 63712

*Fuente: propia.*