



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"Evaluación del comportamiento del mortero asfáltico como capa de protección de superficie de rodadura: Carretera Rioja -Posic-Tambo, 2022"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Lopez Acosta, Christian Fernando ([orcid.org/0000-0002-2141-6764](https://orcid.org/0000-0002-2141-6764))

Villalobos Mattos, Juan Luis Enrique ([orcid.org/0000-0001-5752-7151](https://orcid.org/0000-0001-5752-7151))

**ASESORA:**

Dr. Panduro Alvarado, Elka ([orcid.org/0000-0003-4866-8707](https://orcid.org/0000-0003-4866-8707))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO — PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

LÓPEZ ACOSTA CHRISTIAN FERNANDO

Dedico en primer lugar a mis padres quienes  
Con su paciencia y esfuerzo me han permitido  
Cumplir una meta más.  
Gracias por inculcarme el ejemplo de que con  
Esfuerzo y dedicación se supera todas las  
adversidades.

Agradecido con la vida por permitirme culminar una  
etapa en la cual tuve como soporte a mi familia, mis  
padres Loira y Enrique también mis hermanos,  
Kendy, Felipe, Piero y mi sobrina Cristhel.

Agradecido con Dios por darme la valentía y jamás  
desistir en este duro proceso

VILLALOBOS MATTOS JUAN LUIS ENRIQUE

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a mis profesores que ante mano con el tiempo llegaron a ser amigos, por toda la enseñanza durante todos estos años, tal vez fueron duros los momentos en la cual tuvieron la amabilidad de aconsejarnos no tanto en lo profesional si no también en lo duro que será la vida como profesional. Tuvieron el agrado de compartir algunas de sus vivencias como profesionales, todo lo que llegaron a conocer. Muy agradecido por todo gracias.

# Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Figuras .....	vii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y Operacionalización .....	14
3.3. Poblacion, muestra y muestreo	15
3.4. Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos	16
3.5. Procedimientos	18
3.6. Metodo de analisis de datos	21
3.7. Aspectos eticos	21
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>68</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>81</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variable.....	14
Tabla 2: Coordenada UTM del inicio de la vía.....	25
Tabla 3: Coordenada UTM del inicio de la vía.....	25
Tabla 4: Coordenada UTM del inicio de la vía.....	26
Tabla 5: Coordenada UTM del inicio de la vía.....	26
Tabla 6: Índices de PCI inicial y final para pavimentos según AASHTO .....	29
Tabla 7: Ubicaciones de las estaciones de control.....	30
Tabla 8: FC promedio mensual abril .....	31
Tabla 9: Matriz resumen del cálculo de IMDA carretera RIOJA – POSIC – TAMBO.....	32
Tabla 10: Matriz resumen del cálculo de IMDA carretera EMP(CFBT)– SM113-EL TAMBO.....	33
Tabla 11: Configuración de ejes y peso .....	34
Tabla 12: Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos .....	35
Tabla 13: Matriz resumen de cálculo de IMDA por factor de pes .....	36
Tabla 14: Factores de distribución direccional y de carril para determinación del tránsito en el carril de diseño .....	36
Tabla 15: Factor de ajuste por presión de neumático (FP) para ejes equivalentes (EE) .....	37
Tabla 16: Valor de EE día-carril calculado .....	38
Tabla 17: Valor actual E.S.A.L. de la vía en estudio .....	39
Tabla 18: Muestras aleatorias a examinar.....	40
Tabla 19: Condición de pavimento de acuerdo al P.C.I.....	42
Tabla 20: Valor de P.C.I. de la carretera .....	43
Tabla 21: Comparación de I.M.D.A .....	44
Tabla 22: Comparación de E.S.A.L .....	44
Tabla 23: Valores de P.C.I. de la carretera en estudio .....	45
Tabla 24: Intervención de acuerdo al P.C.I .....	46
Tabla 25: Numero de calicatas para Exploración de Suelos .....	47
Tabla 26: Procedimientos Establecidos para vías según el MTC.....	52
Tabla 27: Clasificación de las Muestras en los siguientes Sistemas .....	52
Tabla 28: Resumen de ensayos CBR de calicatas con fines de Pavimentación.....	66
Tabla 29: Propiedades Mecánicas de los Suelos de Calicatas .....	67

Tabla 30: Resultados de CBR .....	67
Tabla 31: Formato de conteo de clasificación de vehículos para verificar el tráfico .....	85
Tabla 32: Cálculo de IMDA afectado por/actor de peso .....	123
Tabla 33: Formato de evaluación funcional -P.C.I.....	137
Tabla 34: Nivel de severidad según Profundidad y diámetro .....	152
Tabla 35: Cálculo de PCI de la Unidad 7: 0+000 km - 0+782 km.....	173
Tabla 36: Cálculo de PCI de la Unidad 41: 1+156 km - 1+938 km.....	174
Tabla 37: Cálculo de PCI de la Unidad 75: 2+312 km - 3+094 km.....	175
Tabla 38: Cálculo de PCI de la Unidad 109: 3+468 km - 4+250 km.....	176
Tabla 39: Cálculo de PCI de la Unidad 143: 4+624 km - 5+406 km.....	177
Tabla 40: Cálculo de PCI de la Unidad 177: 5+780 km - 6+562 km.....	178
Tabla 41: Cálculo de PCI de la Unidad 211: 6+936 km - 7+718 km.....	179
Tabla 42: Cálculo de PCI de la Unidad 245: 8+092 km - 8+874 km.....	180
Tabla 43: Cálculo de PCI de la Unidad 279: 9+248 km - 9+530 km.....	181
Tabla 44: Cálculo de PCI de la Unidad 313: 9+765 km -10+086 km.....	182
Tabla 45: Cálculo de PCI de la Unidad 347: 10+160 km - 10+442 km.....	183
Tabla 46: Cálculo de PCI de la Unidad 381: 10+546 km - 10+898 km.....	184
Tabla 47: Cálculo de PCI de la Unidad 415: 10+972 km - 11+254 km.....	185
Tabla 48: Cálculo de PCI de la Unidad 449: 11+450 km - 11+777 km.....	186
Tabla 49: Cálculo de PCI de la Unidad 483: 11+834 km - 11+932 km.....	187
Tabla 50: Cálculo de PCI de la Unidad 517: 11+966 km - 12+164 km.....	188

## Índice de Figuras

Figura 1: Vista satelital de la Ubicación del tramo de carretera Rioja – Posic – Tambo .....	25
Figura 2: Vista satelital de la Ubicación del tramo de carretera EMP(CFBT) – Tambo.....	27
Figura 3: Variación de valor de PCI.....	45
Figura 4: Vista Satelital de la calicata explorada .....	49
Figura 5: Ensayo Granulométrico .....	64
Figura 6: Ensayo de CBR .....	65
Figura 7: Plano de ubicación SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo.....	82
Figura 8: Plano de ubicación SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA- POSIC - EMP.SM113- EL TAMBO.....	83
Figura 9: Diagrama para grieta piel de cocodrilo .....	160
Figura 10: Diagrama para exudación de asfalto .....	160
Figura 11: Diagrama para grieta de contracción .....	161
Figura 12: Diagrama para elevación – hundimiento .....	161
Figura 13: Diagrama para corrugaciones .....	162
Figura 14: Diagrama para depresiones .....	162
Figura 15: Diagrama para grietas de borde.....	163
Figura 16: Diagrama para grietas de reflexión de juntas .....	163
Figura 17: Diagrama para desnivel calzada – hombrillo .....	164
Figura 18: Diagrama para grietas longitudinales y transversales .....	164
Figura 19: Diagrama para baches y zanjas reparadas .....	165
Figura 20: Diagrama para agregados pulidos .....	165
Figura 21: Diagrama para huecos .....	166
Figura 22: Diagrama para cruce de rieles .....	166
Figura 23: Diagrama para ahuellamientos .....	167
Figura 24: Diagrama para deformación por empuje .....	167
Figura 25: Diagrama para grietas de deslizamiento .....	168

Figura 26: Diagrama para hinchamiento .....	168
Figura 27: Diagrama para disgregación y desintegración .....	169
Figura 28: Curvas de deducción para superficie asfáltica .....	171
Figura 29: Intersección de la carretera Posic y la Fernando Belaúnde Terry ..	207
Figura 30: Dirección de los pueblos vecinos Posic, Tambo .....	207
Figura 31: Vista del tramo de carretera dirección Rioja – Posic .....	208
Figura 32: Vista satelital del tramo de carretera dirección Posic -Tambo .....	208
Figura 33: Vista del tramo de carretera dirección Posic -Tambo .....	209
Figura 34: Vista del tramo de carretera dirección EMP. CFBT- Tambo .....	209
Figura 35: Vista del tramo de carretera dirección Posic -Tambo y unidades de inspección .....	210
Figura 36: Vista del tramo de carretera dirección Rioja – Posic – Tambo .....	210
Figura 37: Vista de los accesos al tramo de carretera EMP CFBT – EL TAMBO .....	211
Figura 38: Vista del lugar donde se tomará datos para el desarrollo del estudio de tráfico de la carretera Rioja -Posic-Tambo – Tramo complementario CFBT – EL TAMBO .....	211
Figura 39: Vista del lugar donde se tomará datos para el desarrollo del estudio de tráfico de la carretera Rioja – Posic-Tambo .....	212
Figura 40: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 0+040 – presentando baches de áreas considerables .....	212
Figura 41: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 0+500 – presentando baches de áreas considerables .....	213
Figura 42: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 1+546 – presentando baches de áreas considerables y la acumulación de agua y la posible saturación del material .....	213
Figura 43: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM10+316– presentando baches de áreas considerables .....	214
Figura 44: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos POSIC – RIOJA KM 1+176 – medición de unidades de muestra - baches .....	214

Figura 45: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 3+485 .....	215
Figura 46: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos POSIC – TAMBO KM 2+730 – medición de unidades de muestra, baches, hundimientos .....	215
Figura 47: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 7+365 .....	216
Figura 48: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos POSIC – TAMBO KM 3+125 - medición de unidades de muestra, profundidad baches, lisuras de hundimientos .....	216
Figura 49: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 5+050 – presentando baches de áreas considerables .....	217
Figura 50: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos POSIC – RIOJA KM 3+566– medición de unidades de muestra, profundidad baches.....	217
Figura 51: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic -Tambo KM 2+746 – Dirección a Tambo .....	218
Figura 52: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic -Tambo KM 4+600 – Dirección a Tambo	218
Figura 53: Vista de la selección del material extraído de las calicatas del tramo de carretera para estudios de laboratorio .....	219
Figura 54: Vista de los trabajos de tamizado de material en las diferentes mallas seleccionadas del material seleccionado .....	219
Figura 55: Vista del pesado en la balanza del material seleccionado para ensayos de laboratorio .....	220
Figura 56: Vista de la realización de los ensayos de plasticidad del material extraído .....	220
Figura 57: Vista de la realización del secado del material seleccionado para los ensayos .....	221
Figura 58: Vista de la máquina de CBR .....	221

## RESUMEN

Mejorar la red vial nacional es una de las prioridades del gobierno peruano. Este progreso mejorará la calidad de vida de las personas, lo que conducirá al desarrollo del país. En este sentido, es necesario crear proyectos viales que contribuyan a este objetivo, pero cumplir con los requisitos necesarios en la operación a largo plazo es fundamental para evitar una inversión derrochadora. y condiciones de rendimiento. En este sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades del mortero asfáltico como capa de protección del pavimento de las carreteras que discurren a lo largo de 11.700 km de la carretera Rioja-Posic -Tambo. solución asfáltica con cambios en valores IMDA, ESAL y PCI durante 4 años de tiempo de vida. Así, el mortero asfáltico de la ruta de prueba tiene un PCI = 52 (buen estado), una disminución del 27,57 % con respecto al valor inicial, que es el mismo y valor relativamente bajo después de 4 años de operación, pero dentro del rango esperado y la proyectada del proyecto (ESAL actual = 67 392.09 EE > ESAL proyectado = 75,000 EE). Así, se puede apreciar que el comportamiento del mortero de hormigón asfáltico como capa protectora de la superficie de trabajo es bueno, con una eficiencia del 83,84% en este periodo de funcionamiento.

**Palabras clave:** Mortero Asfáltico, Superficie de Rodadura, Índice de Condición de Pavimento

## ABSTRACT

Improving the national road network is one of the Peruvian government's priorities. This progress will improve people's quality of life, which will lead to the country's development. In this sense, it is necessary to create road projects that contribute to this goal, but meeting the necessary requirements in long-term operation is essential to avoid wasteful investment. and performance conditions. In this sense, the objective of this study was to evaluate the properties of asphalt mortar as a pavement protection layer for roads running along 11,700 km of the Rioja-Posich-Tambo highway. Characterization of asphalt solution with changes in IMDA, ESAL and PCI values during 4 years of sugar exploitation. Thus, the asphalt mortar of the test route has a PCI = 56.43 (good condition), a decrease of 27.57 % with respect to the initial value, which is the same and relatively low value after 4 years of operation, but within the expected range. . and the projected one of the project (current ESAL = 67 392.09 EE > projected ESAL = 75,000 EE). Thus, it can be seen that the performance of the asphalt concrete mortar as a protective layer for the working surface is good, with an efficiency of 83.84% in this period of operation.

**Keywords:** Asphalt Mortar, Rolling Surface, Pavement Condition Index

## I. INTRODUCCIÓN

Invertir en el mejoramiento de la red vial es de gran importancia para el país. Esto se debe a que su aplicación permite a los usuarios optimizar significativamente su calidad de vida, políticas y sociales a la nación trayendo mejoras económicas (Ajit, Antriksh, Raunak, Makrand and A.K., 2018, p. 564). Con esto en mente, muchos países están invirtiendo en dichas mejoras para lograr estos beneficios. Por lo tanto, se dice que una red vial mejora cuando deja de tener presencia de trocha carrozable la vía pasa a una mayor presencia siendo pavimentada (Robinson y Tagesen, 2004, p. 43).

Con esto en mención, se tomó al camino vecinal ruta empalme carretera Fernando Belaunde Terry dirección Tambo como tramo complementario de estudio siendo actualmente una trocha carrozable. **Ruta SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo.**

Perú, al igual que otros países, tiende a invertir en mejorar la red vial nacional ya que invierte en nuevos proyectos cada año con el único propósito de que las carreteras estén completamente pavimentadas. Según la última edición del Boletín Estadístico 2019-1" difundido por el Ministerio de Transporte (MTS), se informó que se transitó un total de 28.856,1 km (100%) de la red vial nacional, de los cuales solo 21.434 km. 0,0 km (74,28). km %) está pavimentado o protegido. Se han pavimentado un total de 3.634,9 km (12,60%) (Boletín Estadístico II, 2019, p. 17).

De igual forma, un caso similar ocurrió en la provincia de Rioja de la Región de San Martín, según el mismo comunicado, un total de 5.856 km (100%), de los cuales 905,2 km (15,97%) están pavimentados.; 58,4 km (0,01 %) mala condición o mantenimiento; Solo están confirmados 1.825,9 km (31,5%) y el 52.52% sobrante sigue siendo caminos vecinales trocha carrozables (Ministerio de Transporte, 2021, p. 18)

De acuerdo con estos manuales, las carreteras más transitadas pueden estar libres de impuestos al proporcionar una mejor infraestructura vial, como es el caso de las carreteras de clase uno y clase dos. Pero no se puede implementar la misma solución en vías de poco tráfico, en el caso de las carreteras de clase 3, autopistas con carreteras y las trochas carrozables con un incremento significativo en su IMDA logrando convertirse en una carretera de tercera clase, pero la inversión es demasiado alta para sus necesidades (Donminic, 2017, p. 36). En estos casos, la solución básica es utilizar estabilizadores de suelos emulsiones bituminosas y/o micro pavimentos. (Dirección de Carreteras y Ferrocarriles, 2018, pp. 12-13)

Cabe señalar que Perú está invirtiendo en mejorar la red vial nacional para que las carreteras puedan ser pavimentadas completamente en su totalidad. Sin embargo, no es posible invertir únicamente en el mejoramiento de la red vial pues se deben atender las otras necesidades del país (Bryar, 2013, p. 19). El M.T.C (Ministerio de transporte) categoriza los senderos o caminos de acuerdo a sus necesidades y les ofrece alternativas, que pueden ser pavimentadas o básicas, como pavimentación protegida (capa protectora) o simplemente empedrada (simplemente pavimentada). (Dirección de Carreteras y Ferrocarriles, 2018, p. 12)

En la Región San Martín, una de las soluciones propuestas para vías secundarias es cubrir con una capa bituminosa, como es el caso de la carretera a estudio en el presente proyecto de tesis: **SM-502 TRAMO: EMP PE-5N(CFBT) RIOJA - POSIC - EMP.SM-113-EL TAMBO** y el camino vecinal en estudio siendo trocha carrozable con fines de pavimentación Ruta **SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo.**

en la Provincia de Rioja, Departamento de San Martín. Pero, ¿cómo saber si una solución asfáltica satisfacer de manera más efectiva las necesidades de los pueblos vecinos y a su vez mantener la serviciabilidad óptima a lo largo de su ciclo de vida? Es aquí donde se planteó una pregunta de investigación, al cuestionar la efectividad de los morteros bituminosos como capa protectora para proteger las superficies de rodadura utilizadas en la carretera Rioja – Posic - Tambo, evaluando su comportamiento al soporte del volumen del tráfico de la vía, su aplicación en la industria automotriz y su capacidad para proteger sus determinantes de desempeño a lo largo de su vida prevista.

Por lo tanto, este trabajo creará una base para la investigación con una descripción general de artículos científicos nacionales y extranjeros, artículos científicos relacionados con el tema de investigación. Así tenemos los más destacados, por ejemplo: Torres (2018), menciona en su trabajo de investigación: Mejoramiento de la Autopista Santa Rosa a San Francisco de Río Mayo con Tratamiento Superficial de Compactación de Lechada - 2016, egresado de ingeniería civil. Facultad de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, cuyo objetivo es proponer mejoras en las carreteras mediante la preparación de las superficies mediante compactación. Con este fin, se utilizó un enfoque cuantitativo para finalizar el diseño antes de la prueba para obtener un diseño de pavimento mejorado. Concluyó que el uso de técnicas de compactación en el proceso de tratamiento es una propuesta viable

para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Río Mayo (p. 41).

De la misma manera el suelo tiene una calidad que conforman un emplazamiento de construcción es un factor muy importante para soportar una determinada estructura. En el caso específico de una vía, es importante tener en cuenta la calidad de los suelos existentes, con la finalidad de poder conformar una subrasante resistente y duradera frente a la acción de las cargas que le transmita el tráfico y de las condiciones ambientales adversas que se puedan presentar. Esto es importante, ya que el comportamiento de la estructura de un pavimento está ligado directamente al comportamiento de la subrasante. (Cesar Velázquez, 2018, p. 1)

De igual manera, Bautista (2018) en su trabajo titulado: Diseño del pavimento de doble capa para la carretera entre Palo Blanco y Alto Perú para mejorar la transitabilidad - Motupe, tesis antes de obtener el título de la Universidad de Ingeniería Civil César Vallejo El enfoque principal está en el diseño. Revestimiento de doble capa entre Palo Blanco y Alto Perú. Para ello se utilizó un método de ensayo cuantitativo no empírico, dando como resultado el desarrollo de un pavimento de dos capas entre Palo Blanco y Alto que permite el tránsito continuo de acuerdo con la normativa aplicable y los requisitos del país. En cuanto a este último, se encontró que la construcción del pavimento de prueba de dos capas con características de la primera capa de 3/8 de pulgada y el segundo 1/4, lo que permitirá que la vía resista.

A nivel internacional, se registran vías de transporte en pésimas condiciones, como es el caso de algunos países como España, Guatemala, México, Chile, Brasil y otros, Según se han visto estas vías se encuentran en deterioro, con fisuras longitudinales, huecos en su recorrido y muchas veces con hundimiento del pavimento. Haciendo frente a la problemática observada en la actualidad, estos países vienen mejorando su infraestructura vial, empleando nuevas tecnologías de diseño en vías, como es el uso de materiales reciclados.

Como sabemos, en la carretera se producen multitud de colisiones, que pueden ser diferentes por diferentes características, por lo que clasificamos. En la investigación de este artículo, utilizaremos la clasificación según sus requisitos, por lo que hemos clasificado de la siguiente manera. El primer tipo es una vía de clase 1. Esto significa que el IMDA debe superar los 6.000 vehículos por día, tener al menos dos carriles de al menos 3,60 m de ancho, separados por un carril central de al menos 6,00 m de ancho y estar pavimentado. Acera. También existe una autopista de tipo 2 de dos

carriles con un IMDA de 6.000 a 4.001 vehículos diarios, ancho mínimo de 3,60 m, y una longitud media de carril de 1,00 a 6,00 m, con calle de rodaje lisa.

A continuación, se encuentra una vía pavimentada de nivel 1 con IMDA de 4000 a 2001 vehículos/día, una vía de dos carriles con un ancho de más de 3,60 m, por lo que existe una vía de grado II con un IMDA de 2000 a 401 vehículos/día, vía de dos carriles con un ancho de 3,30 m o más, superficie plástica. También existen caminos secundarios con un IMDA de menos de 400 vehículos por día y calzada de dos con un carril ancho mínimo de 3,00 m, que puede cambiar de rodadura entre caminos pavimentados, caminos principales o caminos rurales. Finalmente, están las vías con un IMDA de menos de 200 vehículos por día y un ancho mínimo de 4,00 m, pavimentadas o sin pavimentar (Dirección de Carreteras y Ferrocarriles, 2018, pp. 12–13).

Para comprender mejor lo explicado anteriormente, debemos determinar la tarifa diaria anualizada promedio o IMDA. Este indicador representa el número medio de vehículos que circulan en un segmento de carretera cada día del año. Este valor resultante proporciona información cuantitativa sobre tolerancias lineales para cálculos económicamente viables y proporciona la información necesaria para tomar decisiones sobre diseño, clasificación y predicción de caminos. 2018, pág. 92). Su valor esperado puede triplicarse cuando se convierte en ejes equivalentes. El eje equivalente (EE o ESAL) es el factor de equivalencia, que es la tasa de falla para diferentes cargas según el tipo de movimiento del vehículo en la estructura de la carretera, en relación con el desgaste del pavimento (Rustam et al. the Mohammad, 2018, p. en 1913). Se establecieron comparando la cantidad de daños en la carretera causados por los ejes de dos ruedas convencionales de 8,2 toneladas equipadas con neumáticos de 80 psi. Conocer y evaluar este valor permite planificar el diseño de pavimentos y subestructuras para poder soportar las cargas que experimentarán en su tiempo de vida útil. (Departamento de Carreteras y Ferrocarriles, 2014, p. 62 – 74).

Dependiendo del valor ESAL obtenido, el tráfico se puede dividir en dos categorías. El primero se denomina congestión de caminos de terracería y existen cuatro áreas de aplicación (TNP1, TNP2, TNP3, TNP4) dependiendo del número de repeticiones de ejes alternos en el carril y tiempo de resolución hasta 300.000 EE. Este último, conocido por su intenso tráfico en vías asfaltadas, consta de 16 carriles (TP0, TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP8, TP9, TP10, TP11, TP12, TP13, TP14, TP15) 75 carriles cada uno. 000 de EE a 30.000.000 EE (Departamento de Carreteras y

Ferrocarriles 214, pp. 74-75). Otro término que requiere una comprensión adecuada es la definición de pavimento una estructura construida debajo de la calzada que es capaz de resistir y distribuir las fuerzas ejercidas por los vehículos, mejorando la seguridad y comodidad del tránsito (Mohammad y S.S., 2017, p. 1256). Entre estos se encuentran tantos pavimentos duros, pavimentos blandos, pavimentos semirrígidos o semiflexibles, pero también entran en esta categoría los pavimentos agresivos (Dirección General de Inversión Pública, 2015, p. 13).

Este documento se centrará en las superficies de las carreteras. Consiste en una capa de material granular o compacto que soporta directamente una determinada carga y esfuerzo de tránsito y actúa como superficie para caminos de terracería y carreteras (Autoridad de Transporte Público). Inversión, 2015, pág. 13). Esto sucede si el pavimento no tiene una capa protectora. Si es así, la carretera se convierte en una solución viable de pavimentación o revestimiento porque existe una capa protectora o una capa antideslizante para proteger el pavimento y puede ser: - solo, lechada asfáltica y mortero asfáltico, etc., p. 17). En el caso de este estudio, la vía en consideración pertenece a este último grupo y es de Mortero asfáltico.

El término final se define como pavimento y/o evaluación del pavimento, que incluye la verificación del estado actual de la estructura (subsuelo, subsuelo y/o pavimento) y del pavimento (superficie de la calzada). Las actividades de conservación y mantenimiento son necesarias para prolongar la vida útil del camino (Peshkin et al., 2011, p. 17). Estas evaluaciones tienen dos aspectos: Evaluación estructural, que examina la estructura del pavimento a través de ensayos destructivos y no destructivos, lo que nos permite ver la disposición de las capas del pavimento, el estado y la aplicación del pavimento. Evaluación funcional o de apariencia, que consiste en pruebas simples y/o visuales para determinar no solo el estado del pavimento sino también su desgaste, afectando tanto al pavimento como a sus usuarios (Leguía et al. Pacheco et al., 2016, p. 36-38). Cabe señalar que este tipo de evaluaciones tienen diferentes tipos de controles, por lo que el diseñador puede decidir qué acciones tomar desde el mantenimiento hasta la renovación total (Mohammed, Rasha y Zainab, 2017, p. 1462).

En el segundo concepto, correspondiente a la evaluación del pavimento, existen varios métodos para obtener este conocimiento, pero uno de los métodos más utilizados es el método de evaluación de pavimentos. Este es el método desarrollado Publicado M.Y. Shahin y S. D por Khon y del cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.

UU. 1978 (El fereed, Khaled y Ali, 2016, p. 1448). Su uso ayuda a evaluar tanto la condición estructural como superficial de las secciones del pavimento y determinar si se necesita mantenimiento o reparación del pavimento (Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 45). Además, cuando se usa periódicamente, puede ayudar a determinar el desgaste del pavimento a lo largo del tiempo y predecir la vida real del camino (McKenzie, 2012, p. 60).

La baja calidad de los suelos que conforman la subrasante de una vía, obliga a tener que mejorarlos para evitar problemas futuros. Frente a ello, surge dos posibilidades principales de mejora de la calidad de un suelo, una de ellas es la remoción y reemplazo por una capa de suelo seleccionado y de mejor calidad y la otra opción es la estabilización del mismo suelo in situ mediante el uso de aditivos químicos. Emplear una u otra opción dependerá de su factibilidad de aplicación y economía. (Cesar Velázquez, 2018, p. 1)

Influidos por las fuentes, teorías y temas de la tesis, nuestras preguntas de investigación son las siguientes: Aplicación de mortero asfáltico como capa de protección superficial en la carretera de Rioja - Posic - Tambo Teniendo en cuenta que queremos conocer el comportamiento del mortero asfáltico como capa protectora de superficies de rodadura?

se analizan estos aspectos desde un punto de vista científico y teórico, con lo cual se explica la validez de este estudio sobre la teoría. Determinar la durabilidad evitara el desgaste de la superficie de rodadura. El análisis y estudios de suelos con fines de pavimentación para el mejoramiento de la carretera empalme carretera Fernando Belaunde Terry – El Tambo adquiriendo una mejor transitabilidad.

La presente tesis tomará como ejemplo aplicativo **camino vecinal Ruta SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry** el cual busca mejorar sustancialmente la calidad de vida de la población delimitada por el área del proyecto, a través de la mejora de las condiciones básicas de la Infraestructura de Transporte. Con la posible o futura mejora de la vía, las condiciones de habitabilidad de este sector mejorarán radicalmente, debido a que la población podrá tener mejores condiciones de tránsito peatonal y de vehículos, así como una mejora de la imagen urbana del entorno.

La presente tesis busca responder preguntas como:

¿De qué manera se puede mejorar la transitabilidad vial en zonas urbanas?

¿Mediante el estudio de mecánica de suelos se podrá diseñar en forma eficiente la estructura de pavimentos asfálticos?

Para ello, los conceptos, definiciones, sentidos, limitaciones y parámetros de diseño utilizados para el mantenimiento están recogidos en el Manual de Mantenimiento de Carreteras publicado por el Ministerio de Transporte y la Dirección General de Carreteras y Ferrocarriles, existen aspectos que pueden ser evaluados para su eficacia. usar y contribuir al concepto de usar el método que plantea este proyecto. Desde un punto de vista metodológico, esto tiene sentido porque es de tipo cuantitativo, no empírico, y sigue una metodología estructurada basada en principios metodológicos con el objetivo de evaluar el problema. Guía de productos de equipos de observación universitaria. El estudio por lo tanto plantea objetivos de investigación, los cuales se realizan a través del trabajo de campo con el fin de obtener resultados que sean analizados con el fin de obtener resultados confiables y fidedignos.

Sobre esta base, podemos sacar conclusiones y recomendaciones sobre la pregunta de investigación relacionada con el uso de mortero asfáltico como capa protectora. Seguir estos pasos que sirvan de base para futuras investigaciones sobre este tema. En última instancia, esto se ha demostrado de forma práctica, ya que ayuda a evaluar la eficacia del uso de lechada bituminosa como capa protectora para las superficies de rodadura. Así mismo, te ayudará a saber cuándo nos es favorable su uso y si realmente está cumpliendo con su misión de proteger la superficie de rodadura. Puedes seguir usando esta técnica o dejar de usarla si no te funciona.

Este trabajo tiene por tanto como objetivo general calcular el Índice de Condición de Pavimento de la carpeta de mortero asfáltico de la carretera **SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO**. Para ello tenemos los siguientes objetivos específicos: Observar y Reconocer los Tipos de Fallas que presenta la carretera en estudio **SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO**. Realizar seccionamiento de la vía en áreas homogéneas, Conocer el Estado de cada falla, Determinar el PCI General a nivel de todo el pavimento. Recomendar el tipo de intervención a realizar que puede ser sobre carpeta, sello superficial o reconstrucción dependiendo del PCI del pavimento y por último como complemento de esta tesis con fines de promover la investigación se determinara y se realizara un análisis y estudios de suelos de las características físicas que debe presentar un suelo de fundación con fines de pavimentación para el mejoramiento de la trocha carrozable **SM-569, TRAMO EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – EL TAMBO** con fines de pavimentación.

## II. MARCO TEÓRICO

Hiliquín (2016) Título del estudio: Evaluación de la integridad del pavimento mediante el método PCI. En 2016, En la avenida Jorge Chávez del distrito de Pocollay, en su tesis de grado previa a la carrera de ingeniero civil en la Universidad Privada de Tacna, cuyo trabajo tuvo como objetivo evaluar el estado del mantenimiento del pavimento P.C.I en la Avenida Jorge Chávez Del Condado de Pocolay 2016, según la norma Internacional ASTM D-6433. Para ello, se utilizó un método cuantitativo empírico para evaluar la integridad del pavimento utilizando el PCI y Benkelman. Por lo tanto, expresa: El valor del pavimento flexible de la muestra de estudio evaluada por el método PCI es de 34.69 (debido al mal estado del pavimento, los resultados obtenidos por el método PCI se utilizan en el Perú). Benkelman Beam (pp. 144-145).

En los trabajos titulados (2015), “Comparación de costes de mantenimiento y tecnología utilizando SLURRY SEAL” y “Comparación de mantenimiento convencional de pavimentos no rígidos” el objetivo principal es comparar costes de mantenimiento y tecnología. Este es el trabajo previo para calificar como ingeniero civil., profesionalmente. Use abrazaderas y pegamento regularmente en suelos blandos. Para ello se utilizó un estudio descriptivo no empírico simple de ensayos transversales de pavimentos no rígidos ubicados en la vía Kunturwasi. Para el segundo método, estudiaremos la diferencia entre el endurecimiento del mortero de cemento y el curado, teniendo en cuenta el costo del curado y la tecnología. Por lo tanto, se encuentra que cuando se compara el costo y la tecnología, el curado con lechada es más beneficioso que el contenido convencional de superficie blanda y puede extender la vida útil de la carretera hasta cuatro años (p. ej.: 142).

Huallpa (2015) en un trabajo de investigación titulado “El uso de mortero asfáltico en el mantenimiento de las vías de la ciudad de Lima” en el ensayo, antes de obtener el título de ingeniero civil en la Escuela de Ingeniería de Tecnología Avanzada del Estado, ha realizado investigación de diseño y promoción de aplicaciones para asfalto. mortero para el mantenimiento de superficies urbanas. Por lo tanto, se utilizó un enfoque empírico cuantitativo, que condujo a una solución que involucra el desarrollo de pavimento asfáltico para el mantenimiento de las carreteras. Ignacio Merino - Lince. Llegó a la conclusión:

"La lechada asfáltica es una de las soluciones más versátiles y rentables del mercado, ya que proporciona el mantenimiento vial general más eficaz, prolonga la vida útil del pavimento y protege contra la oxidación y el deterioro. Proporciona una solución rentable que beneficia a todos" (pág. 91).

Cusihuallpa (2009), título de su trabajo: Evaluación superficial de la Autopista Cañete - Yauyos - Chupaca utilizando la metodología PCI en los siguientes tramos (KM 84+000 - KM 89+000), trabajos previos a la obtención del título de Ingeniero Civil de la Universidad de Ingeniería Civil, brindan un estudio preliminar de la resistencia de la Carretera Cañete – Yauyos - Chupaca. se aplicaron método cuantitativo experimental para la obtención de valores de PCI como resultado alrededor de bueno (P.C.I. = 70) y excelente (P.C.I. = 93,5). Termino diciendo que los resultados fueron caminos de corta duración que fueron reparados o reparados recientemente. (PAGS. 66).

Además de los fundamentos anteriores, este documento se basa en las siguientes fuentes de libros, manuales y normas técnicas. Por eso contamos con el libro: "topografía" y Concrete and Asphalt Pavements: Maintenance and Repair, que desarrolla los métodos y técnicas más adecuados para la evaluación del aspecto de los pavimentos mediante P.D.I y P.C.I. Con base en los resultados establecidos por el American Concrete Institute (Vivar y Wilfredo, 1996, p. 76). También se basa en un estudio llamado Soil and Foundation Mechanics, que explica cómo la composición del tamaño de las partículas del suelo afecta la estabilidad y el diseño de las estructuras viales. (Crespo, 2004, pág. 650). De igual manera, se utilizó un libro titulado "topografía y técnicas modernas", donde se describen diversas técnicas y métodos topográficos, así como el uso preciso de las herramientas existentes (Mendoza)., 2008, pp. 475). Como se necesita saber sobre el Mortero asfáltico, usamos el libro de Rivera (1992) y su libro Mortero Asfáltico como nuestra fuente principal para explicar su definición, química, usos, beneficios y ejemplos (pág. 128)

Además, el estudio se basa en los siguientes en los siguientes documentos guía, como el Manual de Carreteras, para cumplir con la normativa vigente para proyectos de infraestructura vial en el Perú. Geometría (Departamento de Carreteras y Ferrocarriles, 2018, p. 285). Libro de texto de investigación de materiales, que explica cómo realizar correctamente las pruebas necesarias en el diseño de carreteras (Dirección de Carreteras y Ferrocarriles, 2017, p. 1269); El Manual del Propietario de Caminos - Mantenimiento o Mantenimiento de Caminos proporciona una descripción

detallada y precisa de los procedimientos de mantenimiento o reparación de caminos, identificando los tipos de defectos que pueden presentarse y las instrucciones a seguir en cada caso. (Dirección de Carreteras y Ferrocarriles, 2014, p. 660); y Guía del Manual de Carreteras - Especificación General de EG - 2013, debido a las características ideales del producto utilizado y la documentación legal, todas las construcciones de carreteras son Descripción de parámetros Habilidad. (Departamento de Carreteras y Ferrocarriles, 2013, p. 1282) Con estas fuentes, necesitamos identificar y contextualizar algunos de los términos y teorías necesarios para comprender la investigación que los sustenta. Por lo tanto, una carretera se define básicamente como: una vía artificial para el paso de vehículos automotores, tiene al menos dos ejes y cumple con las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transporte (Departamento de Caminos y Carreteras). hierro, 2018, p.10).

## **BASES TEÓRICAS**

### **Índice de Condición del pavimento**

Se define como la interacción entre la de capa de protección del pavimento (mortero asfáltico) y los esfuerzos generados durante la operación. Este comportamiento se divide en dos aspectos. El comportamiento funcional se refiere a la capacidad de proporcionar al usuario una superficie segura, cómoda y comportamiento estructural se refiere a la capacidad de soportar o resistir las cargas aplicadas. (Ogra's milestones, 2009, p. 35).

### **Mecánica de Suelos**

El Estudio de Suelos, también conocido como Estudio Geotécnico, es un conjunto de actividades que nos permiten obtener la información de un determinado terreno. Es una de las informaciones más importantes para la planificación, diseño y ejecución de todo proyecto de construcción. Considerado como el objeto de localizar y estudiar bancos de préstamos para los materiales que se utilizaran en las bases y nos brinda una determinación preliminar de las propiedades de los materiales, obteniendo las condiciones reales del suelo y definir las situaciones más favorables, logrando el diseño de adoptar ciertos criterios de resistencia, seguridad y uniformidad con el fin de determinar las propiedades físico-mecánicas del terreno de fundación. (Paul gámica Anguas, 2014, p. 35).

## **BASE LEGAL**

Los documentos donde se extrajeron los datos de la carretera tienen como base legal Las Leyes a mencionar: Ley N° 27181, Ley general de transporte y tránsito terrestre; Ley N° 27791, Ley de organización y funciones del ministerio de transporte y comunicaciones; ley N° 27658, Ley Marco de la modernización y de gestión del estado, Ley N° 27867, Ley orgánica de gobiernos regionales; Ley N° 27972, Ley orgánica de municipalidades y así entre otras. Además, hace mención que el Gobierno Regional de San Martín acreditó la libre disponibilidad del terreno donde se dio ejecución la obra. Finalmente, la culminación de la ejecución de la obra y su entrega se dio a conocer mediante el acta de la segunda audiencia pública regional ejercicio fiscal 2016 (Gobierno Regional San Martín, 2016, pg.5)

## **NORMATIVA Y BASE TÉCNICA**

Con lo descrito y leído anteriormente, se puede deducir que el expediente técnico tuvo como normativa y base técnica para su confiable desarrollo mediante los siguientes manuales emitidos por el ministerio de transporte y comunicaciones como el manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2014; el manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje 2013; El manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción EG – 2013; El manual de carreteras túneles, muros y obras complementarias 2014; El manual de inversiones viales 2015; El manual de ensayo de materiales 2013; El manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras 2000, entre otras normativas por mencionar.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño De Investigación

Este documento no es tanto un estudio empírico y no se han realizado pruebas de laboratorio para el tramo de carretera que se evaluara mediante el Pavement Condition Index (P.C.I) **SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO** además de seguir procedimientos descriptivos y métodos de evaluación descriptivos e intuitivos como el PCI. y encuestas de tráfico. Además, se trata de un estudio transversal descriptivo simple debido a que solo se realizó un análisis descriptivo de la muestra de estudio.

Por tal motivo se está añadiendo el estudio de suelos del tramo adicional que es una trocha carrozable como complemento de este proyecto de tesis, haciendo énfasis al desarrollo y posible pavimentación de los 5.179 km que cuenta de longitud terminando en la carretera Nacional Fernando Belaunde Terry.

Se explica con la siguiente figura.



- **M: Muestra (lugar donde se realizarán los estudios del proyecto).**
- **O: Observación (datos obtenidos del estudio de la muestra).**

### 3.2. Variables y Operacionalización

**Tabla 1.** *Matriz de operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala De Medición</b>
Comportamiento del mortero asfáltico como capa de protección de rodadura	Comportamiento del mortero asfáltico como capa de protección de la superficie de rodadura es la interacción existente entre la capa de protección de la superficie de rodadura (mortero asfáltico) y los esfuerzos a la cual se encuentra sometida. (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles 2017, p.10)	El comportamiento del mortero asfáltico como capa de protección de la superficie de rodadura del afirmado, será medido a través de una evaluación funcional o superficial del afirmado.	Evaluación funcional o superficial	Índice de Condición del Pavimento (P.C.I)	Escala Ordinal por intervalos

### **3.3. Población, Muestra Y Muestreo**

#### **Poblacion**

El objeto y población del estudio fueron todos los caminos existentes en la zona de San Martín. Pero, al ser esta población considerable, debe delimitarse para formar una muestra de prueba. Por tanto, se aplicarán los siguientes criterios de inclusión y exclusión

#### **Muestreo**

Un subconjunto específico y limitado que se separa de la población es definido como una muestra. En la tesis a desarrollarse se tomará como muestra de investigación los estratos de suelos comprendidos en el tramo trocha carrozable **SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo** con fines de pavimentación.

#### **Características De Diseño**

Para cada vía clasificada en el tercer nivel, se requiere una solución asfáltica como capa protectora de la superficie de rodadura.

#### **Espacial**

Se incluyen todas las carreteras que conectan las ciudades vecinas Rioja-Posic-Tambo, pertenecientes al departamento de San Martín, Perú.

#### **Temporal**

Se incluyen únicamente solo carreteras que hayan sido renovadas o construidas en los últimos 5 años (2019-2022) y hayan estado en uso durante al menos 4 años. Con estos parámetros de inclusión y los de exclusión, la muestra de prueba cubre 12.164 km del tramo carretero Rioja-Posic-Tambo y la carretera como tramo complementario de 5.179 km, por lo tanto, por ser las únicas carreteras de la de población estudio que cumple con los criterios anteriormente descritos.

### 3.4. Técnicas e Instrumentos De Recolección De Datos

#### Técnicas de Recolección de datos

En el estudio se utilizaron los siguientes métodos de recopilación de datos:

##### Análisis Documental

Como se analiza los documentos técnicos del proyecto “**MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL SM-502, TRAMO: EMP. PE-5N RIOJA – POSIC -EMP. SM 113 – EL TAMBO DISTRITO DE RIOJA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN**”. De este documento se extraerán datos sobre el estado de la vía después del mantenimiento, tales como: índice de cálculo medio anual, clasificación según demanda, valor de los ejes de reposición, tamaño del resultado, su estructura y predicción. valor P.C.I de la carretera.

Siendo la misma carretera intersección con el **camino vecinal Ruta SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry**, se realizará la recolección de datos necesario para la correcta evaluación y estudios de sus características físicas, químicas y mecánicas del suelo para su mejoramiento con fines de pavimentación.

##### Observación

Debido a que se realiza el recorrido de la carretera en estudio Rioja-Posic-Tambo y nuestro tramo de carretera complementario siendo aún trocha carrozable **camino vecinal Ruta SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry** se comienza con la observación de su situación y estado, sin manipulación alguna de su estado actual.

Para este proyecto de investigación, solo se tomarán datos relevantes como I.M.D.A., el E.S.A.L. y el P.C.I. serán extraídos con su datos y valores actuales.

##### Instrumentos

Para el desarrollo del análisis de las características físicas, químicas, mecánicas del suelo del tramo de carretera complementario siendo aún trocha carrozable **camino vecinal Ruta SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry**

En el trabajo se utilizaron las siguientes herramientas:

- Revisión de documentos: a través de esta técnica se revisarán normas, manuales, libros, tesis, etc., respecto al diseño de pavimentos mixtos.
- Observación: Esta técnica permitirá recolectar información vista en campo.

- Ensayos de laboratorio: Análisis granulométrico por tamizado; límites de Atterberg, contenido de humedad, clasificación SUCS, ensayo químico sulfato, CBR.

### **Formato De Conteo Por Clasificación Vehicular**

Formato utilizado para contabilizar el tráfico que existe en la carretera a estudiar. Este resultado permitirá el cálculo del IMDA (índice medio diario anual) promedio en base a las normas técnicas descritas en el manual de inventariados viales y también el Manual de Diseño Geométrico DG - 2018: suelo y pavimentos Emitida por la Dirección de Carreteras y Ferrocarriles. Determina el promedio diario de vehículos en circulación durante el año y también permite clasificar la vía según sus necesidades y demandas. (Anexo 1)

### **Formato De Evaluación De La Condición Funcional – Índice De Condición De Pavimento (PCI)**

La evaluación de la función del pavimento mediante un indicador de condición del pavimento se basa en lo que describe el ingeniero Wilfredo Gutiérrez (1996), profesor de la Universidad Nacional Técnica en su libro “Concreto y Asfalto: Mantenimiento y Reparación” (pp. 44-76); y cumple con la norma ASTM D6433 por lo que clasifica una condición particular en una escala ordinal con los rangos que la clasifican como: excelente, buena, normal, mala y muy mala. (Ver Anexo 05 Y 06)

### **Validez**

En este estudio se utilizaron únicamente los formatos establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en las diversas pautas en los manuales de carreteras, puentes y pavimentos, así como los métodos estándar del ACI y ASTM D6433 (ASTM International, 2018, p. 47). Por lo tanto, no se requiere confirmación ya que estos formatos están establecidos y estandarizados para asegurar que se respete la objetividad, exactitud y confiabilidad de los datos extraídos para el desarrollo de la investigación.

### **Confiabilidad**

Cada instrumento está diseñado como una prueba estandarizada de acuerdo con las normas y procedimientos descritos en las Pautas, guías en el manual de Ensayos de

Materiales de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, ACI y ASTM-D6433, respectivamente (ASTM International), 2018, p. 47).

### **3.5. Procedimiento**

#### **Análisis documental del expediente técnico**

El proceso de análisis de los documentos técnicos de la obra denominada **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SM-502, TRAMO: EMP. PE-5N RIOJA – POSIC-EMP. SM 113 – EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN**” se describe los siguientes pasos a seguir:

1. Se realiza un análisis externo de la documentación. Para ello, se analiza cuidadosamente de acuerdo con los estándares y métodos que sustentan su desarrollo. Además, se evaluarán las memorias descriptivas para determinar si el material es pertinente a lo que se necesita para el desarrollo de esta investigación
2. Se realiza un análisis interno o de contenido de los documentos. Por ello se extraen datos relevantes para los estudios de las memorias descriptivas, especificaciones técnicas, cronograma, planos y presupuestos, Por lo tanto, de esta manera se obtendrá los datos generales, datos de línea o dimensiones, diseño IMDA, proyección ESAL, P.C.I. y clasificados por necesidad, orografía y demanda.

#### **Investigaciones En Campo**

##### **Excavaciones de calicatas**

El proceso de realizar las actividades de excavaciones de calitas para el desarrollo y análisis de las características físicas, químicas y mecánicas para nuestro tramo de carretera complementario siendo aún trocha carrozable **camino vecinal Ruta SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry** se describe los siguientes pasos a seguir:

1. Se realizara la excavacion de N° 21 calicatas alcanzando una profundidad de 1.5 m. Estos registros seran realizados de acuerdo a la norma MTC E101 – 200. Las muestra que se obtendran seran etiquetadas para su identificacion

##### **Ensayos de Laboratorio**

Los ensayos de laboratorio seran ejecutados siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM) , se realizara el Análisis granulométrico por

tamizado ASTM D-422 , Límites de Atterberg ASTM D-4318 , su Contenido de humedad ASTM D-2216 ,Ensayo Químico Sulfato ASTM D-516, CBR ASTM D-1883

### **Estudio De Tránsito**

El procedimiento a seguir en el actual estudio de tráfico de la carretera Rioja-Posic-Tambo se divide en dos fases. El primero es calcular el I.M.D.A. y segundo, calcular el Eje Equivalente (ESAL). Para la primera etapa se realizan las siguientes actividades:

1. Se llegará a identificar segmentos homogéneos para el estudio de tráfico de toda la vía, ya que la demanda se mantiene y es constante, así se podrá ubicar el tránsito en el medio de la vía (LI- 0+000 Km) y (LI- 3+600 km)
2. La estación mantendrá los registros de tránsito de acuerdo a las orientaciones del Manual de Diseño Geométrico Vial DG - 2018 M.T.S. Esta prueba se realizará durante un período alrededor de 7 días y 24 horas con la ayuda de 2 asistentes que trabajaran bajo la supervisión de los tesisistas, utilizando un formato de cálculo de clasificación de vehículos (ver Anexo 1), solo los vehículos definidos en la clasificación establecida por el Reglamento Nacional de Vehículos (ver Anexo 2).
3. Con base en los datos obtenidos por los estudios realizados se calcula el valor de la línea IMDA actual utilizando una hoja de cálculo elaborada de acuerdo con las especificaciones del Manual de Diseño Geométrico Vial DG - 2018 MTC. (Ver Anexo 5). Donde se clasifica según la demanda real.
4. Se realizará el mismo procedimiento a seguir en el actual estudio de tráfico de del tramo de carretera **Ruta SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry** también se dividirá en dos fases. El primero es calcular el I.M.D.A. y segundo, calcular el Eje Equivalente (ESAL). Para la primera etapa se realizan las siguientes actividades:

#### ***Para el cálculo del ESAL ACTUAL se realizará los pasos siguientes:***

1. Se reconocerá el tipo de eje de cada vehículo al momento de calcular el tránsito se determinará de acuerdo a la configuración de eje proporcionada por el M.T.C.(Ministerio de Transporte y Comunicaciones) con el cual se llegara a calcular una relación de factor de carga de acuerdo con la tabla de factores en relación de las cargas por eje y así obtener los ejes equivalentes para los

diferentes tipos de pavimentos, sean rígidos, semirrígidos y flexibles con el que se afecta al valor del I.M.D.A. (Ver Anexo 4).

2. De acuerdo con la norma emitida por el M.T.C. La relación de pendiente, la relación de carril y la relación de presión de los neumáticos se determinan y multiplican por el I.M.D.A calculado previamente. nos da los valores de los ejes equivalentes para cada tipo de vehículo por día para el rango de diseño (ver Anexo 4).
3. El valor de repetición del eje de 8,2 toneladas equivalente se determina multiplicando el valor anterior por el factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo y 365 días al año, clasificando así el tipo de tráfico correspondiente (ver Anexo 4)

### **Evaluación Funcional: Calculo Del P.C.I.**

El proceso de cálculo del P.C.I actual en la carretera Rioja-Posic-Tambo incluye los siguientes pasos:

1. Todo el firme de la calzada estará dividido en varios tramos de 202.73 m<sup>2</sup>
2. Se calculará una muestra de estas unidades con el fin de realizar un muestreo numérico. su cantidad y selección se obtendrá mediante un método estadístico conocido como método sistemático
3. Las muestras serán evaluadas para obtener valores de PCI usando el formato de evaluación de su estado funcional (ver anexo 5),  
rellenándolo por tipo de error, tipo de medición (ver Anexo 6),  
usando la gráfica de densidad vs valor de deducción (ver Anexo 7),  
y curva deductiva para las superficies de los pavimentos asfálticos (ver anexo 8).
4. Con base en los datos obtenidos, se procederá a calcular el valor PCI actual de la carretera a estudio se calcula utilizando una hoja de cálculo preparada de acuerdo con las normas, códigos y estándares A.C.I y ASTM - D6433 (Prachallaja, Nagasaibaba y Kameswara, 2016, pp. 434- 438).

### **3.6. Método De Análisis De Datos**

Todos los datos obtenidos durante la encuesta serán analizados mediante tablas y/o gráficos, indicadores de centro y varianza. Para ello, las tablas de estadísticas, para la elaboración de estas, se utilizarán el Microsoft Excel 2021. Sobre esta base, se realizarán los análisis pertinentes y necesarios para el desarrollo de la investigación

### **3.7. Aspectos Éticos**

Por razones éticas, no se mencionó a las personas involucradas en la audiencia ni a los coordinadores de áreas de la UCV Campus Trujillo por tratarse de información clasificada. Por el contrario, todas las referencias utilizadas, no propias, se proporcionan de acuerdo con las normas ISO 690-1, ISO 690-2, cumpliendo con todos los aspectos éticos necesarios para la redacción del presente trabajo de investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. ESTADO INICIAL DE LA CAPA PROTECTORA DEL AFIRMADO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO TRAMO RIOJA – POSIC - TAMBO: MORTERO ASFALTICO

Para identificar el estado inicial del mortero asfaltico que se utiliza como capa protectora de la superficie de rodadura de la carretera en estudio, carretera Rioja – Posic – Tambo, Se tubo que proceder a realizar un estudio junto a un análisis documentario del expediente técnico: **Mejoramiento De La Carretera Sm-502, Tramo: Emp. Pe-5N Rioja – Posic-Emp. Sm 113 – El Tambo Del Distrito De Rioja - Provincia De Rioja - San Martin”**

Este documento fue proporcionado por el gobierno regional de San Martin por medio del PROYECTO ESPECIAL “ALTO MAYO” (PEAM).

### 4.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

Una vez analizado y revisado, tanto de manera externa como interna los documentos respectivos del expediente técnico de la obra: **Mejoramiento De La Carretera Sm-502, Tramo: Emp. Pe-5N Rioja – Posic-Emp. Sm 113 – El Tambo Del Distrito De Rioja - Provincia De Rioja - San Martin”**

Se obtuvo los siguientes resultados:

#### 4.3. Análisis Externo

Bajo el análisis externo del expediente técnico del tramo de carretera en mención, se pudo diferenciar las bases legales, técnicas y normativas que fueron utilizadas para su desarrollo, así pues, son bajo estas bases con la que se llegó a desarrollar tanto el diseño geométrico, las normas de seguridad vial y así mismo entre otras características de la carretera Rioja – Posic – Tambo.

#### 4.4. Análisis Interno

Bajo el análisis interno del expediente técnico, se obtuvo los siguientes datos correspondientes a las características del proyecto del tramo de carretera en estudio, así como su diseño y contexto:

#### 4.5. Ubicación De Carreteras

la carretera **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo** y nuestro tramo de carretera complementario Ruta **SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry** se ubican en:

Localidad	:	Rioja
Distrito	:	Rioja
Provincia	:	Rioja
Región	:	San Martin

#### 4.6. Aspectos Físicos, Sociales Y Económicos

##### 4.6.1. Aspectos Físicos

##### 4.6.1.1. Topografía

La zona donde se ubica las carreteras en estudio **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo Y El Tramo De Carretera Sm-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry** presentan una topografía de altura elipsoidal de 832.464 m.s.m

#### HIDROLOGÍA

La zona donde se ubica la carretera Ruta **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo** y nuestro tramo de carretera complementario Ruta **SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry** posee precipitaciones constantes y presentando lluvias intensas y polución de polvo a un nivel intermedio durante todo el año.

#### Aspecto Climatológicos

La zona donde se ubica la carretera **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo** y nuestro tramo de carretera complementario Ruta **SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry** posee una temperatura templada con un promedio de 22° C a 30° C, durante todo el año.

#### **4.6.2. Aspectos Sociales**

En lo referente a los aspectos sociales a nivel de educación, comercio y demás servicios, funcionan los niveles secundarios, primarios e iniciales, mercados y centros de salud en los distritos que conecta la carretera Ruta **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo** que a su vez haciendo intersección con nuestro tramo de carretera complementario Ruta **SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry**.

#### **4.6.3. Aspectos Económicos**

El principal rubro de la población de la zona de influencia donde se ubica la carretera **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo** y nuestro tramo de carretera complementario Ruta **SM-569 empalme en la carretera Fernando Belaunde Terry** se dedica principalmente a las actividades agropecuarias, con fines de comercialización, principalmente en el cultivo de arroz, café y productos de pan llevar en menor escala; y a la actividad pecuaria con la cría de vacunos, caprinos y animales menores; se estima que la población se ha incrementado por la migración considerable de inmigrantes de la sierra (departamentos de Lambayeque, Cajamarca y Amazonas) que ha sufrido toda la región.

#### **4.7. Aspectos Generales De Las Vías**

La carretera **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja - Posic - Emp.Sm113- El Tambo**, posee los siguientes datos, los cuales son parte de su infraestructura vial, aspectos que han sido extraído de los expedientes técnicos de estudio y se resumen a continuación.

##### **4.7.1. Inicio De Vía**

La obra: **Mejoramiento Del Camino Vecinal Sm-502, Tramo: Emp. Pe-5N Rioja - Posic, Provincia De Rioja - San Martin** tiene como punto de inicio de partida en:

**Tabla 2. Coordenada UTM del inicio de la vía**

TRAMO	PROGRESIVA	COORDENADA		COTA (m.s.n.m)
		X	Y	
SM- 502	0+000 KM	259390.00 E	9330872.00 S	832.464

fuelle: elaboración propia

#### 4.7.2. Fin De La Vía

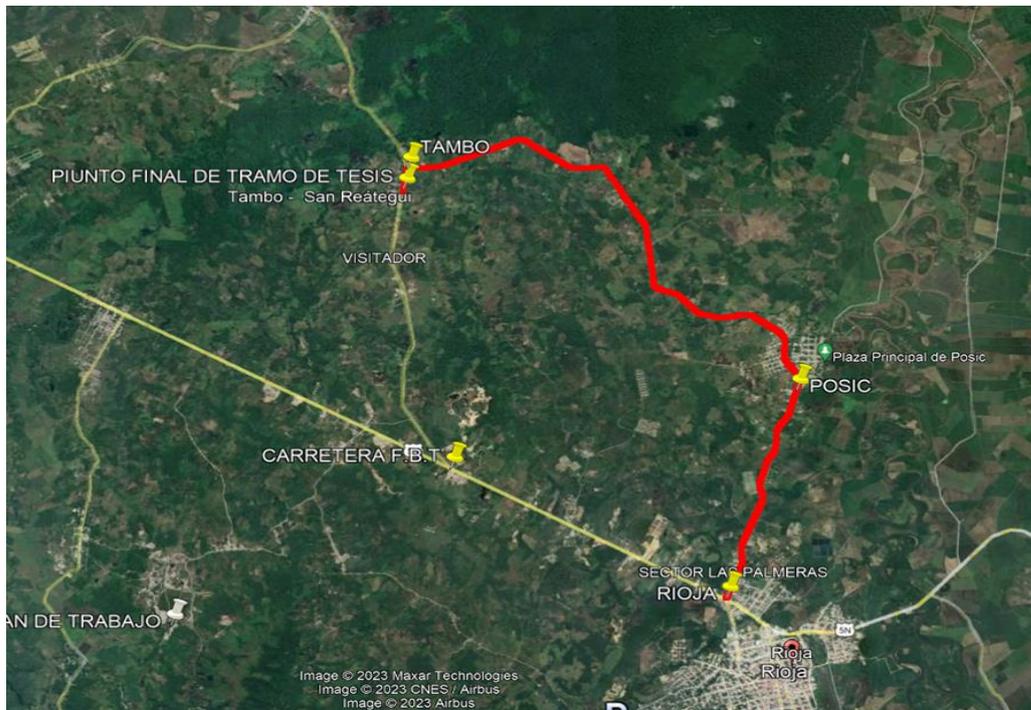
La obra: **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo** tiene como punto final en:

**Tabla 3. Coordenada UTM del inicio de la vía**

TRAMO	PROGRESIVA	COORDENADA		COTA (m.s.n.m)
		X	Y	
SM- 113	12+164 KM	254886.15 E	9337422.04 S	832.464

fuelle: elaboración propia

*Figura 1. Vista satelital de la Ubicación del tramo de carretera Rioja – Posic - Tambo*



La carretera **Tramo complementario SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo**, posee los siguientes datos, obtenidos mediante un levantamiento topográfico y tomando como punto de inicio el empalme EMP.SM-113 El Tambo y finalizando en la Carretera Fernando Belaunde Terry EMP. PE5N (CFBT) dirección a la ciudad de Rioja – Nueva Cajamarca.

#### 4.7.3. Inicio De Vía

**Tramo de carretera complementario SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo** tiene como punto de inicio de partida en:

**Tabla 4.** *Coordenada UTM del inicio de la vía*

TRAMO	PROGRESIVA	COORDENADA		COTA (m.s.n.m)
		X	Y	
SM- 113	0+000 KM	254942.00 m E	9337763.00 m S	833.46

fuelle: elaboración propia

#### 4.7.4. Fin De La Vía

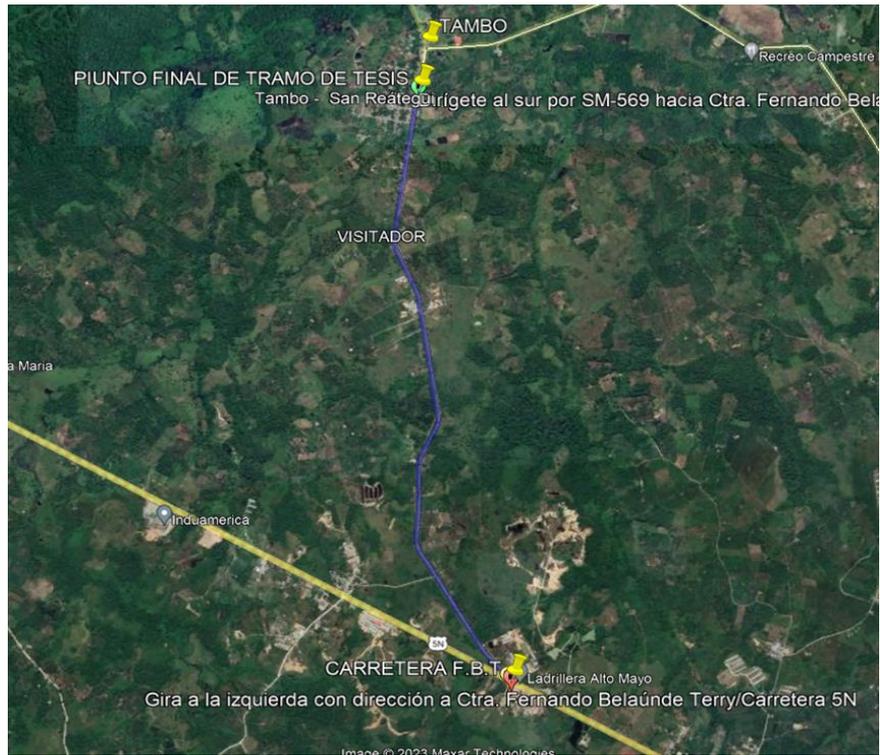
**Tramo de carretera complementario SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo** tiene como punto final en:

**Tabla 5.** *Coordenada UTM del inicio de la vía*

TRAMO	PROGRESIVA	COORDENADA		COTA (m.s.n.m)
		X	Y	
SM - 569 EMP (CFBT)	12+164 KM	255565.00 m E	9332911.00 m S	833.46

fuelle: elaboración propia

Figura 2. Vista satelital de la Ubicación del tramo de carretera EMP(CFBT) – Tambo



#### 4.8. Dimensiones De La vía

Según los expedientes técnicos de la carretera a estudiar, las dimensiones utilizadas para el diseño de la carretera tramo Rioja – Posic – Tambo. Son las siguientes:

<b>Plataforma</b>	<b>:</b>	<b>8 m</b>
<b>Calzada</b>	<b>:</b>	<b>7 m</b>
<b>N.º de carriles</b>	<b>:</b>	<b>2</b>
<b>Berma</b>	<b>:</b>	<b>0.5</b>
<b>Espesor de mortero</b>	<b>:</b>	<b>½ pulgada = 1.27 cm</b>
<b>CBR % del afirmado</b>	<b>:</b>	<b>11.25%</b>
<b>Espesor de afirmado</b>	<b>:</b>	<b>200 mm</b>

Así mismo podemos decir que el tramo de carretera como complemento de estudio se empalma con la intersección de carretera **SM 113 EL TAMBO** dirección hacia el centro poblado de Yuracyacu, iniciando en la carretera Fernando Belaunde Terry (FBT) denominada para el desarrollo de este proyecto de tesis **SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo.**

Cumple con las mismas dimensiones de la vía, con el fin de poder determinar sus características de diseño mediante los ensayos de laboratorio correspondientes.

### **Clasificación De La Carretera Según Demanda e IMDA Proyectado**

Según las dimensiones utilizadas para el diseño de las carreteras en estudio **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo**, se deduce que la vía era una carretera de tercera clase, por lo cual se le asume un valor de IMDA proyectado entre los valores de 201 Veh/días y 400 Veh/día. Esta elección se justifica, debido a que posee un recubrimiento de mortero asfáltico que protege al afirmado, siendo esto considerado como solución básica o económica, propia de una carretera de tercera clase. Para objeto de esta investigación se asume que el IMDA proyectado de la vía es de 400 Veh/día.

#### **4.9. Valor De ESAL Proyectado**

Según los espesores utilizados por el diseño para los componentes de la carretera en estudio **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo**. Porcentaje de CBR y conforme al manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, se deduce que la vía poseía un tránsito entre un rango de 25 000 EE y 75 000 EE, lo cual es atribuible para un camino no pavimentado de tipo dos (Tnp2), lo que justifica los 200 mm de espesor de afirmado. Para objeto de esta investigación se asume que el valor de E.S.A.L proyectado de la vía es de 75 000 EE.

#### **4.10. Valor De PCI Inicial:**

La carretera **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja- Posic - Emp.Sm113- El Tambo** en sus inicios de su etapa de mejoramiento, sin alteraciones y sin haber soportado esfuerzos algunos, se deduce que el valor de su P.C.I inicial fue de 84 Considerándolo con un estado muy bueno, óptimo para el tránsito. Este valor se basa de acuerdo al valor de P.C.I inicial establecido para pavimentos flexibles, el cual fue establecido en MTC basándose en lo estipulado por AASHTO, debido a su similitud de utilizar el mortero asfáltico como capa de protección de la superficie de rodadura (P.E., W.N., y R.C., 1961, pp. 155).

**Tabla 6.** Índices de PCI inicial y final para pavimentos según AASHTO

TIPO DE PAVIMENTO	ÍNDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL	ÍNDICE DE SERVICIALIDAD FINAL
FLEXIBLE	84	50
RÍGIDO	90	50

Fuente: ASTM international, 2018, p. 27

#### **4.11. Estado Actual De La Capa De Protección Del Afirmado: Mortero Asfáltico**

Con el fin de identificar el estado actual del mortero asfáltico utilizado como capa de protección de la superficie de rodadura, se procedió a realizar dos estudios.

El primero, denominado como estudio de tráfico, fue utilizado para obtener el cálculo de IMDA y ESAL. Actuales de la vía en estudio; el segundo, fue una evaluación de la condición superficial mediante el método de evaluación de pavimentos asfáltico para la obtención del valor del índice de condición del pavimento (PCI) actual. Solo se procede a analizar estos factores debido a que son los únicos que varían con el respecto al tiempo (Vazquez,2002, p.90).

#### **4.12. Resultado Del Estudio De Trafico**

##### **4.12.1. Ubicación**

El estudio de tráfico, se ubica geográficamente en la región de San Martín, entre las provincias de Rioja y Yuracyacu, y entre los distritos de Posic y Tambo.

##### **4.12.2. Tramos Homogéneos**

La carretera **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja - Posic - Emp.Sm-113- El Tambo** posee una longitud de 12+168 km y el tramo **SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)- EMP SM-113 – El Tambo** que posee una longitud de 5 +179 km, dentro del cual se ha podido diferenciar que la demanda en toda la carretera es uniforme y con

una variación despreciable. Por dicho motivo se considera a toda la carretera como un único tramo homogéneo.

#### 4.12.3. Conteo De Tráfico

Como solo se cuenta con un tramo de carretera homogéneo, se ha considerado 2 estaciones de control en la cual se realizó el trabajo durante 7 días de 24h. Estas estaciones se denominaron E – 01 para nuestra carretera principal en estudio **M-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO** y E – 02 como condigo de estación de control para nuestro tramo de carretera complementario denominado **SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo**, sus ubicaciones se muestran en la siguiente tabla. Es preciso mencionar que el conteo se desarrolló en las fechas de 24 de abril del 2023.

*tabla 7. Ubicaciones de las estaciones de control*

CÓDIGO	TRAMO	PROGRESIVA	CORRETERA	PERIODO DE ESTUDIO
E - 01	SM-502	3 + 940	intersección Rioja - Posic - Tambo	24/04/23 - 30/04/23
E - 02	SM-113	11 + 680	CFBT- TAMBO	10/05/23 - 30/04/23

#### 4.13. Determinación Del Índice Medio Diario Anual

La metodología para determinar el índice medio diario anual (IMDA), corresponde a la utilización de las siguientes fórmulas:

$$IMD_{anual} = IMD_{semanal} * FC_{mes}$$

$$IMD_{semanal} = \frac{\sum V_{laboral} + V_{no\ laboral}}{7}$$

Dónde:

$IMD_{semanal}$  : Volumen clasificado promedio de la semana

$IMD_{laboral}$  : Volumen clasificando días laborales (lun, mar, mie, jueves, vie)

$V_{no\ laboral}$  : Volumen clasificado de días no laborales (sab y dom)

$FC_{mes}$  : Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo

#### 4.14. Obtención De Los Factores De Corrección

El factor de corrección estacional, se determinó a partir de registro anual de tráfico brindado por una unidad de peaje, con la finalidad de corregir las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico que se producen durante el año

Para la determinación del factor de corrección mensual ( $FC_{mes}$ ), se obtuvo la información proporcionada por Provias Nacional – Gerencia de Operación Zonales, principalmente de la unidad de peaje de Chicama debido a su cercanía con la carretera en estudio. Como el mes donde se realizaría el conteo vehicular era el mes de abril, se utilizó los siguientes datos resumidos en a la siguiente tabla:

**Tabla 8.** *FC promedio mensual abril*

CÓDIGO	TRAMO	FACTOR DE CORRECCIÓN PROMEDIO (2010 - 2018)	
		Veh. Ligeros	Veh. Pesados
PC 01	U.P. Aguas claras	1.0449	1.0038
PC-01			

Fuente: Gerencia de Operaciones – Provias Nacional – MTC

Para cada factor de corrección se aplicó el factor obtenido del promedio de los años 2017 y 2018, a fin de obtener una mejor apreciación de la variación mensual.

Efectuados los aforos vehiculares, se consolidó y reviso la consistencia de los datos recopilados en campo, por estación y día de conteo. De esta manera se determinó el volumen promedio semanal (IMDs), posteriormente para obtener el índice medio diario anual (IMDA), se calculó el IMDs de acuerdo a las fórmulas mencionadas anteriormente. Finalmente se aplicó el factor de corrección mensual del mes de aforo mostrado anteriormente en la Tabla 8.

## 4.15. Conteo Continuo De 24 Horas

### 4.15.1. Puntos de Aforo

Para el relevamiento de los datos de campo se consideró el trabajo simultáneo de una brigada de tráfico, compuesta por un jefe de brigada (tesista) y dos encuestadores, quienes efectuaron simultáneamente funciones de conteo y clasificación. Los turnos fueron rotativos.

La clasificación vehicular correspondió a todos los vehículos clasificados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (Ver Anexo 3) como: autos, station wagon, camionetas, micros, buses, semi tráiler y tráiler. Para realizar esta tarea se utilizó el formato de conteo por clasificación vehicular (Ver Anexo 2), la cual fue llenada por los dos encuestadores y supervisada por el tesista.

### 4.15.2. Resultados de los Conteos Vehiculares

Aplicando la metodología anteriormente descrita y mediante la utilización de las fórmulas se ha obtiene el IMD's. Este último se ve afectado por el factor de corrección mensual (FCm), indicando en la Tabla 6, obteniendo el IMDA de la vía en estudio.

**Tabla 9.** Matriz resumen del cálculo de IMDA carretera RIOJA – POSIC - TAMBO

TRAMO	RUTA	ESTACIÓN	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHÍCULO				
					AUTOMÓVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	ÓMNIBUS 2E	CAMIÓN 2E
Carretera PE-5 RIOJA- POSIC - TAMBO	SM - 502	E-01	E-S	864	410	275	16	55	104
			%	100	48%	32%	2%	6%	12%

fuelle: elaboración propia

**Tabla 10. Matriz resumen del cálculo de IMDA carretera EMP(CFBT) – SM113 – EL TAMBO**

TRAMO	RUTA	ESTACIÓN	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHÍCULO				
					AUTOMÓVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	ÓMNIBUS 2E	CAMIÓN 2E
Carretera PE-5 (CFBT) - TAMBO	SM - 113	E-02	E-S	303	78	165	19	8	34
			%	100	26%	54%	6%	3%	11%

fuelle: elaboración propia

Como se evidencia, se obtuvo como resultado del estudio de los IMDA de los tramos de carretera, se obtuvo 860 Veh/día en toda la carretera. Este mismo resultado permite identificar que la carretera **Sm-502 Tramo: Emp Pe-5N Rioja - Posic - Emp.Sm-113- El Tambo** actualmente posee una demanda similar a una carretera de segunda clase debido a que el IMDA obtenido se encuentra entre los intervalos de 401 Veh/día y 2000 Veh/día. Todos los cálculos utilizados para obtener la Tabla 9 y Tabla 10 nos muestra que nuestro tramo de carretera identificado como **SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo** posee una demanda similar a una carretera de tercera clase con un IMDA obtenido entre los intervalos menor a 400 Veh/día, se encuentra descrito en el Anexo 5.

#### **4.15.3. Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.**

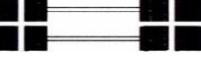
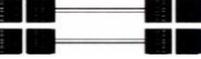
Para la determinación del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn se tuvo que calcular el valor de ejes equivalentes por tipo de vehículo/día – carril y el factor de crecimiento por tipo de vehículo

#### **Ejes equivalentes por tipo de vehículo, día y carril de diseño (EE día-carril)**

Para la determinación de los ejes equivalentes por tipo de vehículo, día y carril de diseño, se tuvo que identificar los siguientes valores y factores propios de la vía en estudio:

IMD afectado por el factor de peso de vehículo. Se identificó los tipos de ejes y peso máximo que soportan en toneladas, de cada tipo de vehículo automotor que fue contabilizado por el estudio de tránsito realizado, basándose en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Configuración de ejes y peso**

CONJUNTO DE EJES	CÓDIGO	GRÁFICO	PESO (tn.)
Eje Simple (con rueda simple)	1RS		7
Eje Simple (con rueda doble)	1RD		10
Eje Tándem (1 eje rueda simple + 1 eje rueda doble)	1RS+1RD		16
Eje Tándem (2 ejes rueda doble)	2RD		16
Eje Tridem (1 eje rueda simple + 2 ejes rueda doble)	1RS+2RD		15
Eje Tridem (3 ejes rueda doble)	3RD		23

Fuente: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014, p. 66

De acuerdo a dichos factores, se estableció la relación de cargas por eje para determinar los ejes equivalentes de acuerdo a la siguiente tabla, establecida a través del MTC en el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos

**Tabla 12.** Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 tn)
Eje simple de ruedas simples	$EE_{S1} = \left[ \frac{P}{6.6} \right]^{4.0}$
Eje simple de ruedas dobles	$EE_{S2} = \left[ \frac{P}{8.2} \right]^{4.0}$
Eje Tándem (1 eje rueda doble + 1 eje rueda simple)	$EE_{TA1} = \left[ \frac{P}{14.8} \right]^{4.0}$
Eje Tándem (2 ejes de ruedas)	$EE_{TA2} = \left[ \frac{P}{15.1} \right]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple)	$EE_{TR1} = \left[ \frac{P}{20.7} \right]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas)	$EE_{TR2} = \left[ \frac{P}{21.8} \right]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014, p. 66

Calculado las relaciones de carga se le multiplicó por cada valor de IMD por vehículo que se obtuvo del estudio de tránsito. Para lo cual mediante una sumatoria se obtuvo el valor de IMD afectado por el factor de peso de vehículo, obteniendo así la siguiente tabla resumen:

**Tabla 13. Matriz resumen de cálculo de IMDA por factor de peso**

tipo de vehículo	IMDA actual	Carga de vehículo por eje	Eje Equivalente	F.IMDA
AUTO	224 Veh/día	1.000 tn	0.0050	1.12
		1.000 tn	0.0050	1.12
STATION WAGON	186 Veh/día	1.000 tn	0.0050	0.93
		1.000 tn	0.0050	0.93
CAMIONETAS	291 Veh/día	1.000 tn	0.0050	1.455
		1.000 tn	0.0050	1.455
BUS DE 2 EJES	55 Veh/día	7.000 tn	1.2654	69.597
		10.000 tn	2.2118	121.649
CAMIÓN DE 2 EJES	104 Veh/día	7.000 tn	1.2654	131.6016
		10.000 tn	2.2118	230.0272
	864 Veh/día		<b>F.IMDA</b>	<b>559.8848</b>

fuentes: elaboración propia

#### 4.15.4. Factor direccional y Factor carril

Para la determinación de estos factores se utilizó los valores brindados por el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos emitido por el ministerio de transportes y comunicaciones.

**Tabla 14. Factores de distribución direccional y de carril para determinación del tránsito en el carril de diseño**

N° DE CALZADAS	N° DE SENTIDOS	N° DE CARRILES	FACTOR DIRECCIONAL	FACTOR CARRIL
1 calzada	2 sentido	2 carril	0.500	1.000

Fuente: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014, p. 64

#### 4.16. Factor De Presión De Neumáticos

Para la determinación del factor de ajuste por presión de neumáticos ( $F_p$ ) se utilizó los valores brindados por el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos emitido por el ministerio de trasportes y comunicaciones. En él, se explica que para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual a 1.0. (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014, p. 64) valor que tomaremos en cuenta debido a las características de la vía en estudio.

**Tabla 15.** Factor de ajuste por presión de neumático ( $FP$ ) para ejes equivalentes ( $EE$ )

TIPO DE VÍA	PRESIÓN DE CONTACTO DEL NEUMÁTICO (PCN) EN PSI.
AFIRMADOS O PAVIMENTO RÍGIDO	80
	1.00

Fuente: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014, p. 73

##### 4.16.1. Determinación de EE día-carril

Con los valores necesarios ya calculados, se determinó el valor de los ejes equivalentes por tipo de vehículo, día y carril de diseño, utilizando la siguiente fórmula

$$EE_{\text{día-carril}} = (IMD \cdot Fv)_{pi} \times Fd \times Fc \times Fp$$

Donde:

- $EE_{\text{día-carril}}$ : Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado por día para el carril de diseño.
- $(IMD \cdot Fv)_{pi}$ : Correspondiente al valor del índice medio diario afectado por el factor vehículo según tipo de vehículo pesado.
- $Fd$ : Factor direccional
- $Fc$ : Factor carril de diseño
- $Fp$ : Factor de presión de neumático

De esta manera se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 16. Valor de  $EE_{\text{día-carril}}$  calculado**

<b>EE día-carril</b>	293.62
----------------------	--------

Fuente: elaboración propia

#### **4.16.2. Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo**

Para determinar el factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo ( $Fca$ ) se utilizó la siguiente fórmula de acuerdo a lo especificado por el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos emitido por el ministerio de trasportes y comunicaciones:

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

Dónde:

- $r$ : Tasa anual de crecimiento
- $n$ : Periodo de diseño

Para lo cual se utilizó una tasa anual de crecimiento de 2.00% y un periodo de diseño de 1 año, debido a que únicamente se está calculando el valor ejes equivalentes actual que está actuando sobre la vía, por lo que no se necesita una proyección. De esta manera se obtiene un valor de factor equivalente a 1.0.

#### **4.16.3. Determinación del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.**

Finalmente, para la determinación del número de ejes equivalentes de 8.2 tn (ESAL) se utilizó la siguiente fórmula de acuerdo a lo especificado por el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos emitido por el ministerio de trasportes y comunicaciones:

$$ESAL = EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365$$

Dónde:

- $ESAL$ : N° de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.
- $EE_{\text{día-carril}}$ : Ejes equivalentes por tipo de vehículo/día-carril
- 365: días contables en un año

Utilizando los valores mencionados definidos con anterioridad se obtuvo el siguiente valor:

**Tabla 17. Valor actual E.S.A.L. de la vía en estudio**

CARRETERA SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC -EMP.SM-113- EL TAMBO	
ESAL actual	107'171.30 EE

Fuente: elaboración propia

Este mismo valor permite clasificar al tránsito vehicular actual como un tránsito de tráfico pesado de tipo  $T_{P2}$ , ya que su valor oscila entre los 75 000 EE y los 30 000 000 EE, valores propios de carreteras pavimentadas, demostrando así el crecimiento del tránsito comercial desde el inicio de esta carretera, proyectada a valores de tránsito vehicular dada por su clasificación inicial siendo denominada una carretera de tipo 3, con una capa de 2cm de mortero asfáltico como capa de protección con los valores oscilantes entre 25 000 EE y los 75 000 valores propios de caminos no pavimentados.

#### **4.17. Resultados de la evaluación funcional: cálculo del P.C.I.**

##### **4.17.1. Unidades de Inspección**

Para el desarrollo de la evaluación funcional utilizando el método de evaluación de pavimento flexible mediante el índice de condición del pavimento (P.C.I.) se tuvo que dividir a la carretera de estudio tramo: Rioja – Posic - Tambo en secciones de aproximadamente 245.00 m<sup>2</sup>. Para este caso, como la dimensión de ancho de vía es de 6.60 m se ha tomado un largo de 34.00 m por sección, obteniendo un área de 272 m<sup>2</sup> por cada una de estas. De esta manera se han contabilizado 357 secciones las cuales denominaremos unidades de inspección (Ver Anexo 8 y Anexo 9).

Se optó por realizar una inspección por muestreo debido al número total de unidades, por lo cual se escogió una muestra aleatoria de todas las unidades de inspección. Con este fin, se utilizó únicamente el método estadístico denominado como método sistemático para la determinación del número de muestras como para la selección de las mismas, ya que las unidades de inspección no son uniformes ni homogéneas. Para la determinación del número de muestras se ha utilizado la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N\delta^2}{\frac{E^2}{4}(N-1) + \delta^2}$$

Dónde:

- $N$ : Número total de unidades
- $e$ : Error permisible en determinación del PCI
- $\delta$ : Desviación estándar del valor PCI en las unidades de la sección

Para este caso, el número total de unidades fue de 357; el error permisible fue de 5.00% debido a la ecuación provee un 95% de confianza; y la desviación estándar fue de 10.00 ya que según el manual se asume este valor cuando se desconoce el real. De esta manera, se obtuvo una muestra de 16 unidades que fueron inspeccionadas y que representaron a toda la carretera. Es preciso mencionar que toda esta operación se desarrolla completamente en la hoja de cálculo para segmentación de vía en unidades de estudio (Ver Anexo 7). Para la elección de dichas unidades, como se mencionó anteriormente, se ha utilizado el método estadístico conocido como método sistemático, el cual nos permitió evaluar unidades uniformemente espaciadas a comparación de otros métodos estadísticos, obteniéndose así la siguiente tabla:

**Tabla 18. Muestras aleatorias a examinar**

GRUPO	INTERVALO			ALEATORIO	PROG. k.m		
1°	1	-	33	7	0+203 km	-	0+228 km
2°	34	-	67	40	1+260 km	-	1+384 km
3°	68	-	100	65	2+516 km	-	2+550 km
4°	101	-	114	110	3+672 km	-	3+706 km
5°	115	-	135	140	4+818 km	-	4+852 km
6°	136	-	157	167	5+984 km	-	6+028 km
7°	158	-	178	205	7+140 km	-	7+074 km
8°	179	-	191	227	8+246 km	-	8+320 km
9°	192	-	210	246	9+432 km	-	9+456 km
10°	211	-	234	264	9+608 km	-	9+632 km
11°	235	-	255	278	9+664 km	-	9+708 km
12°	256	-	278	290	9+930 km	-	9+944 km
13°	279	-	291	301	10+096 km	-	10+121 km
14°	292	-	310	315	10+252 km	-	11+256 km
15°	311	-	328	338	11+386 km	-	11+426 km
16°	329	-	357	357	11+543 km	-	12+164 km

Fuente: elaboración propia

## **4.18. Determinación Del PCI**

### **4.18.1. Evaluación de la condición**

Por cada unidad de inspección de la muestra seleccionada, se realizó un registro individual, en la cual se ha detectado cada tipo de falla (severidad y frecuencia) como también la forma de medición, según lo estipulado por M.T.C. como también por el método P.C.I. (Ver Anexo 11).

Para esta acción se utilizó el formato de evaluación funcional – P.C.I. (Ver Anexo 10), así como ciertas herramientas como winchas métricas de 50 m y 5 m, regla para nivel, regla metálica de medición, chalecos de seguridad reflectantes, cascos y conos de seguridad vial.

### **4.18.2. Cálculo de P.C.I por unidad de inspección muestral**

Culminada la inspección de campo y con la información recolectada sobre las fallas existentes, se procede a calcular el PCI por cada una de las 16 unidades de inspección. Para ello se realizó dos procesos previos:

### **4.18.3. Cálculo de los valores deducidos**

Una vez estimado los tipos de fallas por cada unidad de inspección se procede a determinar los valores de deducción (VD). Para ello es necesario utilizar los diagramas de densidad vs valor de deducción por cada falla encontrada (Ver Anexo 12) para lo cual es necesario conocer la densidad del daño que presentan. De esta manera se logra obtener el valor deducido por cada tipo de daño, de acuerdo a la severidad del mismo. Esta tarea se hace por cada unidad muestral de inspección mediante el uso del formato de evaluación funcional – P.C.I. (Ver Anexo 10).

### **4.18.4. Cálculo de los valores de deducción corregido**

Calculado el VD por cada unidad de inspección, se procedió a obtener el valor de deducción corregido (VDC). Para este caso fue necesario utilizar la curva de deducción para superficie asfáltica (Ver Anexo 13), donde el valor de “q” corresponde al número de VD individuales mayores de 5, bien por el tipo de falla o por severidad dentro de la misma falla. Esta tarea se hace por cada unidad muestral de inspección mediante el uso del formato de evaluación funcional – P.C.I. (Ver Anexo 10).

Posteriormente, se procede a calcular el P.C.I por unidad, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$P.C.I. = 100 - VDC$$

- P.C.I.: índice de condición de pavimento
- VDC: Valor de deducción corregido

Este nuevo valor obtenido será clasificado de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 19.** Condición de pavimento de acuerdo al P.C.I

CONDICIÓN	P.C.I	
	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
Excelente	86.00	100.00
Muy Bueno	71.00	85.00
Bueno	56.00	70.00
Regular	41.00	55.00
Pobre	26.00	40.00
Muy Pobre	11.00	25.00
Fallado	0.00	10.00

(Vivar y Gutiérrez, 1996, p.48)

#### 4.18.5. Cálculo del P.C.I de la carretera

Determinado el P.C.I por cada unidad muestral de inspección (Ver Anexo 14), se procedió a calcular el valor final de P.C.I. de la carretera. Este valor será calculado mediante el promedio aritmético (ver Anexo 15) de todos los valores de P.C.I. calculado por cada unidad muestral de inspección existente (ver anexo 17). Con el valor obtenido se identificó la condición de pavimento de acuerdo a la Tabla 16, obteniendo de esta manera la siguiente tabla resumen

**Tabla 20. Valor de P.C.I. de la carretera**

Grupo	Unidad de Inspección	Km del Grupo		PCI	Clasificación
1°	1	0+203 km	0+228 km	41	REGULAR
2°	34	1+260 km	1+384 km	46	REGULAR
3°	68	2+516 km	2+550 km	59	BUENO
4°	101	3+672 km	3+706 km	62	BUENO
5°	115	4+818 km	4+852 km	48	REGULAR
6°	136	5+984 km	6+028 km	35	POBRE
7°	158	7+140 km	7+074 km	43	REGULAR
8°	179	8+246 km	8+320 km	69	BUENO
9°	192	9+432 km	9+456 km	35	POBRE
10°	211	9+608 km	9+632 km	40	REGULAR
11°	235	9+664 km	9+708 km	31	POBRE
12°	256	9+930 km	9+944 km	39	REGULAR
13°	279	10+096 km	10+121 km	72	MUY BUENO
14°	292	10+252 km	11+256 km	69	EXCELENTE
15°	311	11+386 km	11+426 km	54	BUENO
16°	357	11+543 km	12+164 km	62	BUENO

Fuente: elaboración propia

<b>P.C.I.</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>50.31</b>	<b>REGULAR</b>

Como se evidencia, el valor del índice de condición de pavimento (P.C.I.) actual que se obtuvo de la evaluación funcional y estructural de la carretera **SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO** es de 50.31 puntos, catalogando a la condición de estado regular para toda la vía en estudio

#### **4.19. Variación Del Estado De La Capa De Protección Del Afirmado: Mortero Asfáltico**

Analizado el estado inicial y actual de la capa de protección del afirmado: mortero asfáltico de la carretera Rioja – Posic - Tambo, se evaluó la variación de sus características con respecto al tiempo. Para ello solo se comparó el I.M.D.A y E.S.A.L. actual con el proyectado, evaluando si estos excedieron lo diseñado; y la variación del valor del P.C.I en el tiempo de estudio, evaluando el deterioro de su condición.

#### 4.20. Comparación Del De I.M.D.A. Actual Y Proyectado

Al comparar el I.M.D.A actual de la carretera **SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO** con el proyectado para su diseño, se obtiene la siguiente tabla comparativa:

**Tabla 21.** Comparación de I.M.D.A.

CARRETERA SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO	
I.M.D.A. DISEÑO	I.M.D.A. ACTUAL
400 veh/día	864 veh/día

Fuente: elaboración propia

En este aspecto, se obtiene como resultado que el I.M.D.A. actual ha sobrepasado con un 100% sobre el I.M.D.A. proyectado en el diseño de la vía, durante estos 4 años de servicio

##### 4.20.1. Comparación del E.S.A.L. actual y proyectado

Comparando el E.S.A.L actual de la carretera Rioja – Posic- Tambo con el proyectado para su diseño, se obtiene la siguiente tabla comparativa:

**Tabla 22.** Comparación de E.S.A.L.

CARRETERA SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO	
E.S.A.L. DISEÑO	E.S.A.L. ACTUAL
75 000 EE	107'171.30 EE

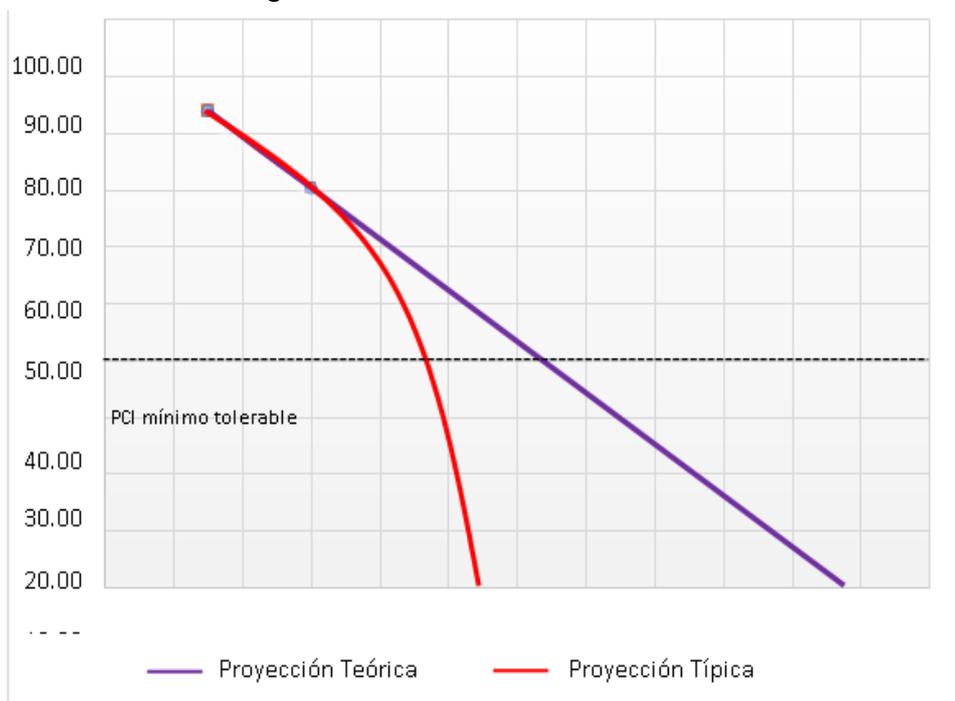
Fuente: elaboración propia

En este aspecto, se obtiene como resultado que el valor de E.S.A.L actual ha sobrepasado el E.S.A.L. proyectado en el diseño de la vía durante estos 4 años de servicio. Lo cual puede significar que el efecto de deterioro causado sobre el pavimento por el tránsito vehicular, especialmente sobre la superficie de rodadura de mortero asfáltico, sufrió un incremento del 32 % en comparación con su ESAL de diseño proyectado.

#### 4.20.2. Variación del valor de P.C.I. con respecto al tiempo

Comparando los dos valores de P.C.I. obtenidos durante la investigación de la carretera Rioja – Posic – Tambo con respecto al tiempo y creando dos líneas de tendencia con los datos, se pudo obtener las siguientes tablas:

Figura 3. Variación del valor de P.C.I



Fuente: elaboración propia

Tabla 23. Valores de P.C.I. de la carretera en estudio

CARRETERA SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO		
AÑO	PCI	ESTADO
2021	84.21	MUY BUENO
2023	50.31	REGULAR

Fuente: elaboración propia

Con respecto a las líneas de tendencia creadas, estas fueron formadas a partir de los dos únicos datos obtenidos en la investigación como lo presenta la Tabla 20; y para lo cual se utilizó dos líneas de tendencia: una de tipo lineal ( $R^2=1$ ) a quien se le denominó como proyección teórica; y otra de tipo exponencial inversa ( $R^2=1$ ) a quien se le denominó como proyección típica. La proyección lineal fue creada debido a la cantidad de datos, mientras que la proyección típica fue creada debido a lo estipulado

por el Método AASHTO – 93 en la que explica como es el comportamiento típico del decrecimiento del valor del PCI con respecto al tiempo (Yogesh, S.S., Devesh y M.K., 2013, p. 335). En ambos casos se evidencia que existe un decrecimiento del valor del P.C.I. conforme avance el tiempo, ya que a más aumente el tiempo de funcionamiento, mayor será el decrecimiento del valor de P.C.I.

**Tabla 24.** *Intervención de acuerdo al P.C.I.*

P.C.I.	Estado	Intervención
0 – 30	Malo	Reconstrucción
31 – 70	Regular	Rehabilitación
71 – 100	Bueno	Mantenimiento

Fuente: Shahin, 1994, p. 27

Además, se puede predecir mediante la Figura 1 y la Tabla 24 que actualmente se necesita de una rehabilitación para asegurar el buen funcionamiento de la vía y que esta mantenga su servicialidad y condición en buenas condiciones para el público beneficiado. Si este no se diera a realizar, durante el periodo 2023 – 2026 se necesitará una rehabilitación de la vía, pero si no se realiza ninguna intervención de la vía, se pronostica que, pasando este tiempo, la vía se encontrará en un estado malo debido a que el valor de P.C.I. será menor a 30, por lo cual se necesitará de una reconstrucción total o parcial de la vía en estudio.

## 4.21. RESULTADOS – INVESTIGACIÓN DE CAMPO - ANÁLISIS DE SUELOS TRAMO COMPLEMENTARIO SM-569, TRAMO EMP. PE5N (CFBT)- EMP SM-113 – EL TAMBO

### 4.21.1. Metodología

Se tomaron muestras disturbadas a lo largo de las excavaciones, en cantidad suficiente para su análisis. De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas con doble tarjeta de registro fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar los ensayos de sus características físicas, llevándose un registro correlativo de muestras, que permitió controlar la procedencia y ubicación de cada muestra.

**Tabla N° 25** Numero de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	profundidad (m)	numero mínimo de Calicatas	Observaciones
Autopista: Carretera de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzada separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyectó	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubican longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyectó	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de primera clase: Carreteras de IMDA entre 4000 - 2000 veh/ día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubican longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de segunda clase: Carreteras de IMDA entre 2000 - 401 veh/día de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyectó	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de tercera clase: Carreteras de IMDA entre 401 - 201 veh/ día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de bajo Volumen de tránsito: Carreteras de IMDA menor igual a 201 veh/ día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 calicatas x km</li> </ul>	

Se realizaron excavaciones de **veinte y uno (21)** Pozos o calicatas a cielo abierto, la cual se profundizo hasta un máximo de 1.50 m para calicatas en pavimentos. Estos sondajes se ubicaron de tal forma que permitan establecer una información estratigráfica adecuada para adoptar los criterios para una futura pavimentación siendo necesaria.

#### **4.21.2. Registro De Calicatas.**

Como parte de la evaluación geotécnica del suelo de sub rasante existente a lo largo del área del proyecto, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, mediante la excavación de calicatas a cielo abierto y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. Se usó la técnica de investigación de campo con denominación Pozos o calicatas según norma MTC E101 – 200.

#### **4.21.3. Muestreo De Suelos**

El objetivo del muestreo de suelos es obtener información confiable sobre un suelo específico. Aunque las muestras se colectan para obtener información respecto al cuerpo de suelo más grande denominado "población", tales muestras podrán ser o no representativas de la misma, dependiendo de cómo hayan sido seleccionadas y colectadas. Todos los suelos son naturalmente variables: sus propiedades cambian, horizontalmente, de manera transversal al paisaje y, verticalmente, más abajo del perfil del suelo. Lo primero que hay que consignar en la obtención de una muestra es que ésta sea representativa del terreno.

#### **4.21.4. Calicatas**

Las calicatas permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar y, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa. En suelos con grava, la calicata es el único medio de exploración que puede entregar información confiable, y es un medio muy efectivo para exploración y muestreo de suelos de fundación y materiales de construcción a un costo relativamente bajo. Es necesario registrar la ubicación y elevación de cada pozo, los que son numerados según la ubicación. Si un pozo programado no se ejecuta, es preferible mantener el número del pozo en el registro como "no realizado" en vez de volver a usar el número en otro lugar, para eliminar confusiones. A cada calicata se le deberá realizar un registro adecuado que pasará a formar parte del informe respectivo.

*Figura 4. Vista satelital de la calicata explorada*



- **Muestras alteradas**

Se obtienen en general de las paredes de los pozos y comprometen estratos determinados o bien la suma de algunos de ellos, como es el caso de la investigación de yacimientos. Estas muestras deben guardarse en bolsas impermeables y de resistencia adecuada. Cada bolsa debe identificarse clara e indeleblemente.

- **Muestras en bolsas:** Las muestras en bolsas se toman con pala, barreta o cualquier otra herramienta de mano conveniente y se colocan en bolsas sin tratar de mantener al suelo en forma inalterada. Dentro de los trabajos exploratorios se realiza una prospección visual manual, para obtener algunos parámetros en campo como son:
- **Tamaño:** Los suelos gruesos son aquellos en que más de la mitad de las partículas son visibles. En esta estimación se excluyen las partículas gruesas mayores a 80 mm (3"); sin embargo, tal fracción debe ser estimada visualmente y el porcentaje indicado independientemente del material inferior a 80 mm. La fracción gruesa comprende los tamaños de gravas y arenas, y la fracción fina los limos y arcillas. En caso de suelos mixtos, la muestra se identificará sobre la base de la fracción predominante usando los siguientes adjetivos, según la proporción de la fracción menos representativa; indicios: 0-10%, poco: 10-20%, algo: 20-35%; y abundante: 35-50%.

- **Olor:** Las muestras recientes de suelos orgánicos tienen un olor distintivo que ayuda a su identificación. El olor puede hacerse manifiesto calentando una muestra húmeda.
- **Humedad:** En las muestras recientes deberá registrarse la humedad. Los materiales secos necesitan una cantidad considerable de agua para obtener un óptimo de compactación. Los materiales húmedos están cerca del contenido óptimo. Los mojados necesitan secarse para llegar al óptimo, y los saturados son los suelos ubicados bajo un nivel freático.
- **Estructura:** Si los materiales presentan capas alternadas de varios tipos o colores se denominará estratificado; si las capas o colores son delgados, inferior a 6 mm, será descrito como laminado; fisurado si presenta grietas definidas; lenticular si presenta inclusión de suelos de textura diferente.
- **Color:** Se debe indicar el color predominante
- **Cementación:** Algunos suelos muestran definida evidencia de cementación en estado inalterado. Esto debe destacarse e indicar el grado de cementación, descrito como débil o fuerte.
- **Clasificación:** Se debe indicar además la clasificación probable. Pueden usarse clasificaciones dobles cuando un suelo no pertenece claramente a uno de los grupos, Deben colocarse entre paréntesis para indicar que han sido estimadas. Previamente se identificaron los suelos, mediante procedimientos manuales de campo, tales como la dilatancia (reacción de agitación), la resistencia en estado seco (característica de rompimiento).
- **Densificación:** La compacidad o densidad relativa de suelos sin cohesión puede ser descrita como suelta o densa, dependiendo de la dificultad que oponga a la penetración de una cuña de madera. La consistencia de suelos cohesivos puede ser determinada en sitio o sobre muestras inalteradas de acuerdo con el criterio indicado. Los valores de resistencia al corte están basados en correlaciones con penetró metro de bolsillo usado frecuentemente para estimar la consistencia.

- **Nombre local:** El uso de nombres típicos tales como caliche, maicillo, pumicita, cancagua, etc., además de su designación según el sistema de clasificación de suelo, ayuda a identificar sus condiciones naturales.

#### **4.21.5. Relación de Calicatas**

Como parte de la evaluación geotécnica del suelo de sub rasante existente a lo largo del área de estudios, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, mediante la excavación de calicatas a cielo abierto y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio.

En total se excavaron veintiuna (21) calicatas o pozos “a cielo abierto”, a los que se denominó; C-01 hasta C-21, los cuales son calicatas del tramo, cuyas ubicaciones se encuentran ubicadas estratégicamente en el área en estudio. La profundidad máxima que se alcanzó en las excavaciones del tramo fue de 3.00 m., influyendo en la medida final de explorar las características físicas y mecánicas de los suelos de la zona. En cada ubicación se registró el perfil estratigráfico del suelo de subsuelo clasificando los materiales, mediante el procedimiento de campo, establecido por el sistema de clasificación de suelos (SUCS). Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente en laboratorio. De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas con doble tarjeta de registro fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar los ensayos de sus características físicas, llevándose un registro correlativo de muestras, que permitió controlar la procedencia y ubicación de cada muestra.

#### **4.21.6. Registro de calicatas para pavimento**

El perfil estratigráfico inferido durante la excavación de los pozos, ha establecido que este pertenece al terreno natural cortado, sobre el cual en algunos sectores se ha cubierto con una delgada capa de agregado granular y/o han sido tratadas (compactados). Las propiedades físico - mecánicas de las muestras, se determinaron mediante los procedimientos establecidos por la Norma CE. 010 pavimentos Urbanos del reglamento Nacional de Edificaciones – RNE de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 001-2009-JUS y del manual de ensayos de Materiales para carreteras del MTC (EM-2016).

De conformidad con la Ley N° 29370-Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Decreto Supremo N° 021 - 2007-MTC, y en uso de las facultades conferidas por Resolución Ministerial N° 006 -2016 - MTC/01 que a continuación se indican:

**tabla N° 26. – Procedimientos establecidos para vías según el MTC**

Procedimientos establecidos para vías según el MTC.			
• Análisis granulométrico por tamizado	MTC	E	107
• Limite liquido	MTC	E	110
• Limite plástico	MTC	E	111
• Contenido de humedad	MTC	E	108
• Densidad in situ (Cono de arena)	MTC	E	117
• Razón de soporte (CBR)	MTC	E	132

En los Anexos se adjuntan, los certificados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras representativas extraídas de los pozos de exploración. El resumen de estos, se muestra en los siguientes cuadros:

### CLASIFICACIÓN

Por los objetivos y alcances del presente estudio se ha realizado la clasificación de las muestras de suelos por los siguientes sistemas:

**tabla N° 27. – Clasificación de las muestras en los siguientes Sistemas**

Clasificación de las muestras en los siguientes Sistemas	
• AASHTO de American Association of State Highway and Transportation Officials	ASTM D - 3282 ó AASHTO M -145
• SUCS, Sistema Unificado de Clasificación de Suelos	ASTM D – 2487

*elaboración propia*

Como el estudio es con fines de pavimentación se ha incidido en el Sistema AASHTO.

#### 4.21.7. Caracterización Geotécnica

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo realizada en la zona, en base a las calicatas, luego del estudio obtenido de los records de las excavaciones, así como los ensayos de laboratorio, se puede establecer la siguiente descripción:

## Calicata N° 01 KM 0+000

### De 0.00 a 0.15 m. M1

Se observa un estrato conformado por material de base usado como superficie de rodadura de color gris claro con un espesor de 0.20m.

### De 0.15 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa semi compacta crema claro con tonos amarillos en algunos sectores

Limite Liquido (LL)	32	
Limite Plástico (LP)	20	
Índice Plástico (IP)	12	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (16)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	76.2	
Color	Crema claro	
Consistencia	Plástica- medianamente compacta	

*elaboración propia*

## Calicata N° 02 KM 0+250

### De 0.00 a 0.40 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material de base combinado por una capa de suelo color negro con presencia de material orgánico.

### De 0.40 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato de 0.20 a 1.50m están conformado por una Arcilla arenosa crema claro con tonos amarillos en algunos sectores

Limite Liquido (LL)	33	
Limite Plástico (LP)	20	
Índice Plástico (IP)	13	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	70.7	
Color	Crema claro	
Consistencia	Plástica- medianamente compacta	

### Calicata N° 03 km 0+500

#### De 0.00 a 0.30 m. M1

Se observa un estrato conformado por material de base usado como superficie de rodadura de color gris claro con un espesor de 0.20m.

#### De 0.30 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por una arena limo arcillosa marrón oscuro.

Limite Liquido (LL)	32	
Limite Plástico (LP)	19	
Índice Plástico (IP)	13	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (7)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	64.2	
Color	marrón	
Consistencia	Plástica-compacta	

*elaboración propia*

### Calicata N° 04 km 0+750

#### De 0.00 a 0.30 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material de base combinado por una capa de suelo color negro con presencia de material orgánico.

#### De 0.30 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color marrón oscuro con sectores amarillo.

Limite Liquido (LL)	31	
Limite Plástico (LP)	21	
Índice Plástico (IP)	10	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (6)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	64.2	
Color	marrón oscuro	
Consistencia	Plástica-compacta	

*elaboración propia*

### Calicata N° 05 km 1+000

#### De 0.00 a 0.20 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material de base combinado por una capa de suelo color negro con presencia de material orgánico.

#### De 0.20 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color negro.

Limite Líquido (LL)	31	
Limite Plástico (LP)	22	
Índice Plástico (IP)	9	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (5)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	59.3	
Color	Amarillo	
Consistencia	Plástica	

*elaboración propia*

### Calicata N° 06 km 1+250

#### De 0.00 a 0.30 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material de base

#### De 0.30 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color marrón oscuro con tonos naranjas.

Limite Líquido (LL)	37	
Limite Plástico (LP)	20	
Índice Plástico (IP)	17	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (19)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	79.5	
Color	Marrón y naranja	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### Calicata N° 07 km 1+500

#### De 0.00 a 0.20 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

### De 0.20 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color marrón claro con tonos amarillos.

Limite Liquido (LL)	38	
Limite Plástico (LP)	20	
Índice Plástico (IP)	18	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (19)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	82.4	
Color	Marrón y naranja	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### Calicata N° 08 km 1+750

#### De 0.00 a 0.30 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### De 0.30 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color marrón con tonos naranjas.

Limite Liquido (LL)	37	
Limite Plástico (LP)	24	
Índice Plástico (IP)	13	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (19)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	74.3	
Color	Marrón y naranja	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

## Calicata N° 09 km 2+000

### De 0.00 a 0.30 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

### De 0.30 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por un Limo elástico semi compacto de color marrón con tonos naranjas

Limite Líquido (LL)	54	
Limite Plástico (LP)	33	
Índice Plástico (IP)	21	
Clasificación (S.U.C.S.)	MH	
Clasificación (AASHTO)	A-6-5 (12)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	57.4	
Color	Marrón y naranja	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

## Calicata N° 10 km 2+250

### De 0.00 a 0.30 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

### De 0.30 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color naranja con tonos cremas.

Limite Líquido (LL)	39	
Limite Plástico (LP)	25	
Índice Plástico (IP)	14	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (17)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	81.1	
Color	Naranja con Crema	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

## Calicata N° 11 km 2+500

### De 0.00 a 0.50 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

### De 0.50 a 1.50 m. M2

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa de color negro

Limite Liquido (LL)	34	
Limite Plástico (LP)	21	
Índice Plástico (IP)	13	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (6)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	58.5	
Color	Amarillo	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### Calicata N° 12 km 2+750

#### De 0.00 a 0.20 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### De 0.20 a 1.50 m. M2

Unos segundos estratos están conformados por una Arcilla arenosa de color negro.

Limite Liquido (LL)	37	
Limite plástico (LP)	24	
Índice plástico (IP)	13	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (17)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	79	
Color	Amarillo	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### Calicata N° 13 km 3+000

#### De 0.00 a 0.30 m. M1

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### De 0.30 a 1.50 m. M2

Un tercer estrato Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava color negro

Limite Líquido (LL)	34	
Limite plástico (LP)	21	
Índice plástico (IP)	13	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (8)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	69	
Color	marrón oscuro y naranja	
Consistencia	Plástica suelta	

*elaboración propia*

### **Calicata N° 14 km 3+250**

#### **De 0.00 a 0.35 m. M1**

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### **De 0.35 a 1.50 m. M2**

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color naranja con tonos cremas.

Limite Líquido (LL)	42	
Limite plástico (LP)	24	
Índice plástico (IP)	18	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (20)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	81	
Color	naranja con crema	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### **Calicata N° 15 km 3+500**

#### **De 0.00 a 0.50 m. M1**

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### **De 0.50 a 1.50 m. M2**

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color marrón oscuro.

Limite Líquido (LL)	43	
Limite plástico (LP)	25	
Índice plástico (IP)	18	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (20)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	87.7	
Color	Marrón oscuro	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### **Calicata N° 16 km 3+750**

#### **De 0.00 a 0.30 m. M1**

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### **De 0.30 a 1.50 m. M2**

Un segundo estrato está conformado por una Limo elástico semi compacto color naranja.

Limite Líquido (LL)	55	
Limite plástico (LP)	36	
Índice plástico (IP)	19	
Clasificación (S.U.C.S.)	MH	
Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (20)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	87.7	
Color	Naranja	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### **Calicata N° 17 km 4+000**

#### **De 0.00 a 0.25 m. M1**

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### **De 0.25 a 1.50 m. M2**

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color amarillo

Limite Líquido (LL)	42	
Limite plástico (LP)	25	
Índice plástico (IP)	17	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (20)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	85.8	
Color	Amarillo	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### **Calicata N° 18 km 4+250**

#### **De 0.00 a 0.30 m. M1**

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### **De 0.30 a 1.50 m. M2**

Un segundo estrato está conformado por una arena limo arcillosa color negro.

Limite Líquido (LL)	60	
Limite plástico (LP)	35	
Índice plástico (IP)	25	
Clasificación (S.U.C.S.)	MH	
Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (20)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	38.9	
Color	Negro	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### **Calicata N° 19 km 4+500**

#### **De 0.00 a 0.15 m. M1**

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### **De 0.15 a 1.50 m. M2**

Un segundo estrato está conformado por una arena arcillosa color negro.

Limite Líquido (LL)	41	
Limite plástico (LP)	25	
Índice plástico (IP)	16	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6	
Pasante de la malla n°200 (fino)	86.4	
Color	Negro	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### **Calicata N° 20 km 4+750**

#### **De 0.00 a 0.15 m. M1**

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### **De 0.15 a 1.50 m. M2**

Un segundo estrato está conformado por un Limo elástico compacto color naranja.

Limite Líquido (LL)	55	
Limite plástico (LP)	31	
Índice plástico (IP)	24	
Clasificación (S.U.C.S.)	MH	
Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (20)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	86.3	
Color	Naranja	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

### **Calicata N° 21 km 5+100**

#### **De 0.00 a 0.30 m. M1**

Se observa un primer estrato conformado por material granular fino de color gris usado como superficie de rodadura (material de base).

#### **De 0.30 a 1.50 m. M2**

Un segundo estrato está conformado por una Arcilla arenosa color amarillo.

Limite Líquido (LL)	54	
Limite plástico (LP)	33	
Índice plástico (IP)	21	
Clasificación (S.U.C.S.)	MH	
Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (12)	
Pasante de la malla n°200 (fino)	57.7	
Color	Amarillo	
Consistencia	Plástica compacta	

*elaboración propia*

## 4.22. Propiedades Mecánicas

### 4.22.1. Trabajos de Laboratorio

Antes de su ingreso al laboratorio para el análisis respectivo, las muestras tienen que ser secadas, molidas, tamizadas, homogenizadas, cuarteadas y correctamente identificadas, según el objetivo que se persiga con ellas

### 4.22.2. Ensayos De Laboratorio

- Análisis granulométrico por tamizado - MTC E 107
- Límite líquido - MTC E 110
- Límite plástico - MTC E 111
- Contenido de humedad - MTC E 108
- Proctor modificado (compactación) - MTC E 115
- Razón de soporte California (CBR) - MTC E 132
- Clasificación SUCS - ASTM N° D2487
- Clasificación SUCS - ASTM N° D2435

### 4.22.3. Descripción de los Ensayos de Laboratorio

#### Secado

Las muestras que se piensan almacenar durante algún tiempo antes de concluirlos análisis, se deben secar previamente para evitar cambios químicos que se puedan producir al almacenarlas húmedas durante mucho tiempo. Debido a las rápidas variaciones que se producen en las condiciones químicas del suelo durante la desecación, algunos análisis se recomiendan hacerlos usando muestras húmedas poco después de haber sido tomadas en el campo.

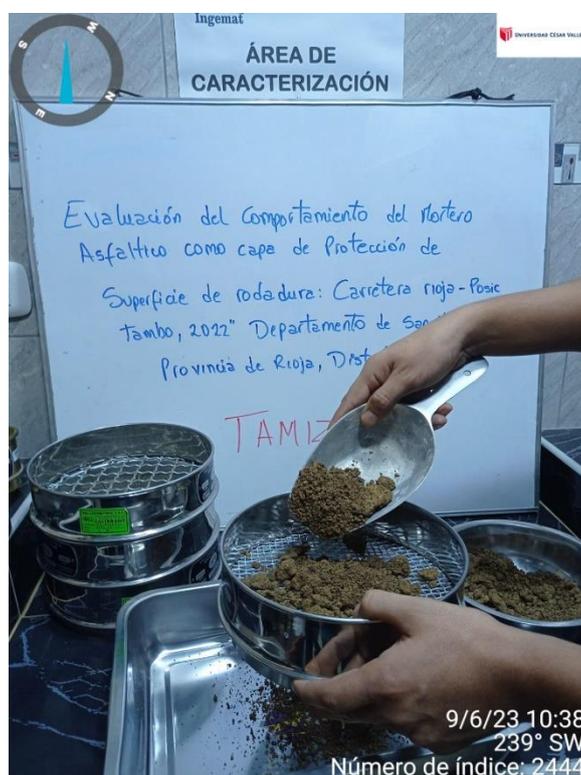
Los valores que pueden sufrir cambios durante el desecado son los que corresponden a pH. Muchas determinaciones no se afectan significativamente al ser secadas al aire

con el fin de almacenarlos. Para el secado, las muestras se extienden en una superficie plana sobre bandejas o papel limpio, en un local bien ventilado.

## Granulometría

La granulometría se define como la distribución de los diferentes tamaños de las partículas de un suelo, expresado como un porcentaje en relación con el peso total de la muestra seca. Aprenderemos a utilizarla como un instrumento en la clasificación de los materiales, ya que la descripción por tamaño tiene especial interés en la selección de materiales para rellenos de carreteras y presas, los cuales requieren materiales con graduaciones determinadas.

Figura N° 05 – Ensayo Granulométrico



**Distribución Granulométrica:** Se denomina distribución granulométrica de un suelo a la división del mismo en diferentes fracciones, seleccionadas por el tamaño de sus partículas componentes; las partículas de cada fracción se caracterizan porque su tamaño se encuentra comprendido entre un valor máximo y un valor mínimo, en forma correlativa para las distintas fracciones de tal modo que el máximo de una fracción es el mínimo de la que le sigue correlativamente.

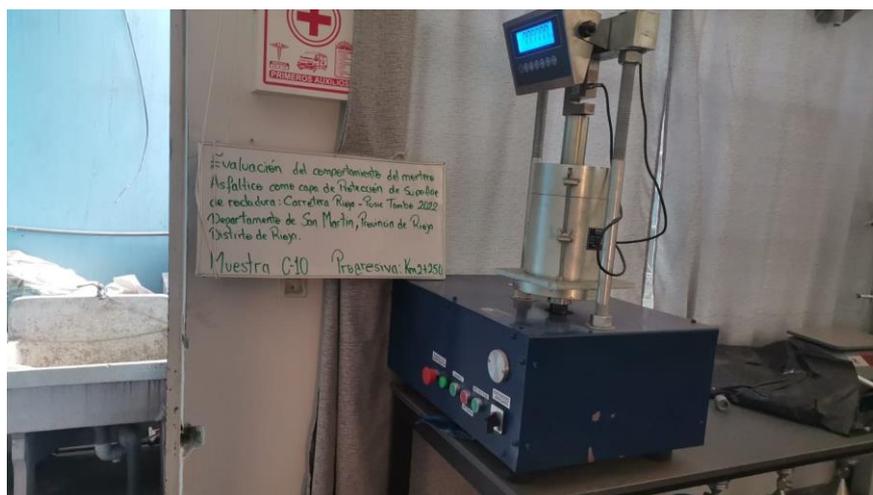
## Valor Relativo de Soporte (CBR)

Esta práctica de laboratorio tendrá como finalidad determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables.

Es un método desarrollado por la división de carreteras del Estado de California (EE.UU.) y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para subrasante, subbase y base de pavimentos.

El estudio mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un (%) de la relación de soporte. El (%) CBR, está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a una profundidad determinada, expresada en porcentaje de fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad, en una probeta normalizada constituida por una muestra patrón de material chancado.

*Figura N° 06 – Ensayo CBR*



**Tabla 28 Resumen De Ensayos CBR De Calicatas Con Fines De Pavimentación**

ENSAYO DE CBR							PROCTOR		CBR		
N° DE ENSAYO	IDENTIFICACIÓN	SUCS	AASHTO	LL	LP	IP	MDS (gr/cm3)	OCH(%)	CBR 100%	CBR 95%	METDE COM
1	C-01 / KM - 0+000	CL	A-6(16)	32%	20%	12%	1.828	14.6	10.1%	6.3%	"C"
2	C-03 / KM - 0+500	CL	A-6(7)	32%	19%	13%	1.850	10.2	13.4%	9.0%	"C"
3	C-05 / KM - 1+000	CL	A-4(5)	31%	22%	9%	1.901	9.6	10.4%	7.5%	"C"
4	C-07 / KM - 1+500	CL	A-6(19)	38%	20%	18%	1.800	13.2	6.7%	5.0%	"C"
5	C-09 / KM - 2+000	CL	A-7-5(12)	54%	33%	21%	1.661	16.8	4.9%	3.5%	"C"
6	C-11 / KM - 2+500	CL	A-6(6)	34%	21%	13%	1.840	14.6	13.6%	8.4%	"C"
7	C-13 / KM - 3+000	CL	A-6(8)	34%	21%	13%	1.843	13.6	9.4%	6.3%	"C"
8	C-15 / KM - 3+500	CL	A-7-6(20)	43%	25%	18%	1.715	13.7	7.0%	4.9%	"C"
9	C-17 / KM - 4+000	MH	A-7-6(20)	42%	25%	17%	1.730	14.5	10.0%	6.5%	"C"
10	C-19 / KM - 4+500	CL	A-7-6(19)	41%	25%	16%	1.692	16.1	7.2%	4.6%	"C"
11	C-21 / KM - 5+100	CL	A-7-5(12)	54%	33%	21%	1.673	16.4	9.6%	6.4%	"C"

#### 4.23. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

La descripción litológica que se reseña comprende a toda la ruta del estudio y corresponde a una evaluación objetiva y directa de campo desde el punto de vista de la naturaleza de los suelos, así como a la interpretación de los análisis de laboratorio realizados a las muestras obtenidas de las prospecciones efectuadas a lo largo del área en estudio, observándose una intercalación de depósitos fluviales

**Tabla 29 - Propiedades Mecánicas De Los Suelos De Calicatas**

Nº	Prog.	Prof.	% Pasa malla Nº4	% Pasa malla Nº200	SUCS	AASHTO	Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	HUMEDAD	LL	LP	IP
C-01	KM - 0+000	1.5	99,7	76,1	CL	A-6 (16)	0,3	23,6	76,1	33,24	32	20	12
C-02	KM - 0+250	1.5	99,2	70,7	CL	A-6 (9)	0,8	28,5	70,7	10,27	33	20	13
C-03	KM - 0+500	1.5	99,2	64,2	CL	A-6 (7)	0,8	37,8	61,4	10,74	32	19	13
C-04	KM - 0+750	1.5	99,6	64,2	CL	A-4 (6)	0,4	35,4	64,2	16,70	31	21	10
C-05	KM - 1+000	1.5	99,6	59,3	CL	A-4 (5)	0,4	40,3	59,3	16,92	31	22	9
C-06	KM - 1+250	1.5	99,8	79,5	CL	A-6 (19)	0,2	20,3	79,5	19,52	37	20	17
C-07	KM - 1+500	1.5	100,0	82,4	CL	A-6 (19)	0,0	17,6	82,4	17,39	38	20	18
C-08	KM - 1+750	1.5	99,8	74,3	CL	A-6 (9)	0,2	25,5	74,3	21,37	37	24	13
C-09	KM - 2+000	1.5	99,6	57,4	MH	A-7-5 (12)	0,4	42,2	57,4	18,32	54	33	21
C-10	KM - 2+250	1.5	100,0	81,1	CL	A-6 (17)	0,0	18,9	81,1	24,34	39	25	14
C-11	KM - 2+500	1.5	99,5	58,5	CL	A-6 (6)	0,5	41,0	58,5	13,55	34	21	13
C-12	KM - 2+750	1.5	100,0	79,0	CL	A-6 (17)	0,0	21,0	79,0	23,65	37	24	13
C-13	KM - 3+000	1.5	99,1	69,0	CL	A-6 (8)	0,9	30,1	69,0	13,26	34	21	13
C-14	KM - 3+250	1.5	100,0	81,0	CL	A-7-6 (20)	0,0	19,0	81,0	24,83	42	24	18
C-15	KM - 3+500	1.5	100,0	87,7	CL	A-7-6 (20)	0,0	20,9	79,1	13,95	43	25	18
C-16	KM - 3+750	1.5	100,0	87,7	MH	A-7-5 (20)	0,0	12,3	87,7	35,53	55	36	19
C-17	KM - 4+000	1.5	100,0	85,8	CL	A-7-6 (20)	0,0	14,2	85,8	24,39	42	25	17
C-18	KM - 4+250	1.5	100,0	86,0	MH	A-7-5 (20)	0,0	14,0	86,0	33,22	60	35	25
C-19	KM - 4+500	1.5	100,0	86,4	CL	A-7-6 (19)	0,0	13,6	86,4	35,17	41	25	16
C-20	KM - 4+750	1.5	100,0	86,3	MH	A-7-5 (20)	0,0	13,7	86,3	35,67	55	31	24
C-21	KM - 5+100	1.5	99,6	57,2	MH	A-7-5 (12)	0,4	42,4	57,2	19,60	54	33	21

**Tabla 30. RESULTADOS DE CBR**

ENSAYO DE CBR							PROCTOR		CBR		
Nº DE ENSAYO	IDENTIFICACIÓN	SUCS	AASHTO	LL	LP	IP	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	CBR 100%	CBR 95%	MET DE COM
01	C-01 / KM - 0+000	CL	A-6(16)	32%	20%	12%	1.828	14.6	10.1%	6.3%	"C"
02	C-03 / KM - 0+500	CL	A-6 (7)	32%	19%	13%	1.850	10.2	13.4%	9.0%	"C"
03	C-05 / KM - 1+000	CL	A-4 (5)	31%	22%	9%	1.901	9.6	10.4%	7.5%	"C"
04	C-07 / KM - 1+500	CL	A-6 (19)	38%	20%	18%	1.800	13.2	6.7%	5.0%	"C"
05	C-09 / KM - 2+000	CL	A-7-5 (12)	54%	33%	21%	1.661	16.8	4.9%	3.5%	"C"
06	C-11 / KM - 2+500	CL	A-6 (6)	34%	21%	13%	1.840	14.6	13.6%	8.4%	"C"
07	C-13 / KM - 3+000	CL	A-6 (8)	34%	21%	13%	1.843	13.6	9.4%	6.3%	"C"
08	C-15 / KM - 3+500	CL	A-7-6 (20)	43%	25%	18%	1.715	13.7	7.0%	4.9%	"C"
09	C-17 / KM - 4+000	MH	A-7-6 (20)	42%	25%	17%	1.730	14.5	10.0%	6.5%	"C"
10	C-19 / KM - 4+500	CL	A-7-6 (19)	41%	25%	16%	1.692	16.1	7.2%	4.6%	"C"
11	C-21 / KM - 5+100	CL	A-7-5 (12)	54%	33%	21%	1.673	16.4	9.6%	6.4%	"C"

## V. DISCUSIÓN

Tras realizarse los estudios pertinentes de esta investigación, se procede a analizar los resultados obtenidos con el fin de evaluar el comportamiento del mortero asfáltico como capa de protección de la superficie de rodadura en la Carretera Rioja – Posic - Tambo, el cual es el objetivo general de la tesis. Para ello, se relacionan los resultados con los antecedentes y teorías afines.

Bajo este fin, en primer lugar, se identifica el estado inicial de mortero asfáltico utilizado como capa de protección de la superficie de rodadura. Para ello, se evaluó el expediente técnico del proyecto: **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA SM-502, TRAMO: EMP. PE-5N RIOJA – POSIC-EMP. SM 113 – EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA - PROVINCIA DE RIOJA - SAN MARTIN**, el cual fue ejecutado y culminado durante el año 2021, con el único fin de determinar el valor inicial del P.C.I., el I.M.D.A. proyectado y el E.SA.L. proyectado, los cuales reflejarán el estado inicial del mortero asfáltico antes de entrar en funcionamiento. Es así que se estableció que la carretera en estudio posee un índice de condición de pavimento inicial muy bueno (P.C.I. inicial = 84.64). Este dato concuerda con Cusihualpa, quien al realizar una evaluación superficial de la carretera Cañete – Yauyos – Chupaca, mediante el método P.C.I., confirmó que en caso de carreteras nuevas y/o recién mejoradas, estas poseen un valor entre 71 – 100 correspondientes a condiciones de pavimento muy buenas y excelentes (2009, p. 66). Así mismo, esto también se verifica mediante el manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para la construcción EG – 2013, donde se menciona que, para aceptar la entrega de una obra de carreteras, debe de poseer una rugosidad no superior a 6m/km cuando se trata de afirmados con capa de protección de mortero asfáltico, lo cual se semeja al valor de P.C.I. entre 70 – 90, los cuales son atribuidos a condiciones de pavimentos muy bueno o excelentes (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2013, pp. 321 – 333). Con esto se justifica, que el valor obtenido es el indicado, ya que se considera que la vía es completamente nueva. Además, este valor define que la capa de protección: mortero asfáltico junto con toda la estructura vial, en un inicio, no poseían ningún tipo de falla estructural ni funcional o que estos eran mínimos.

Del mismo modo, según el expediente técnico, la vía en estudio se encuentra clasificada como una carretera de tercera clase, aspecto por el cual recibió un tratamiento especial para proteger la superficie de rodadura mediante la utilización del mortero asfáltico. Por lo mismo, conforme al diseño geométrico que este posee, el valor del I.M.D.A. proyectado fue de 400 Veh/día. Esto último tiene concordancia con la investigación de Torres, quien realizó un estudio de tránsito en la carretera Santa Rosa – San Francisco de Río Mayo para diseñar un tratamiento superficial utilizando slurry seal para el mejoramiento de la misma. En esta, menciona que la aplicación del slurry seal o mortero asfáltico se realiza frecuentemente para carreteras de tercera clase las cuales pueden llegar a proyectarse con un incremento de tránsito vehicular similar a una carretera de segunda clase (Torres, 2016, p. 55 – 62). Esto último es reforzado por el manual de carreteras: diseño geométrico DG – 2018, en la cual se menciona que toda carretera de tercera clase debe de poseer calzadas de dos carriles de 3.00 m de ancho mínimo y pueden funcionar con soluciones básicas o económicas como lo es el mortero asfáltico (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018, p. 12). Menciona también que debido al crecimiento anual de tránsito se necesita calcular un I.M.D.A. proyectado con el cual se diseñará, con el fin de que la vía pueda soportar la demanda exigida durante su vida útil (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018, p. 95). Con esto podemos afirmar que, en un inicio, la carretera en estudio, incluyendo a la capa de protección del afirmado, al ser una carretera de tercera clase, fue diseñada a soportar demandas no mayores de 400 veh/día durante su tiempo de funcionamiento. Esto significa que, si durante su tiempo de servicio la demanda no supera este rango, no presentará fallas estructurales ni funcionales.

Adicional a ello, también se identificó que el valor del E.S.A.L. proyectado fue de 75 000 EE, características de un tráfico de carreteras no pavimentadas tipo 2 (TNP2). Este valor es atribuible gracias al valor de CBR y el espesor del afirmado que posee la carretera en estudio, lo cual está especificado en el expediente técnico del mismo. Este dato es similar al obtenido por Bautista, quien al calcular el E.S.A.L. de la carretera Palo Blanco y Alto Perú, definió que esta poseía 35 200 EE, valor característico de un tránsito tipo TNP2, aspecto que junto a su CBR > 12% diseñó un afirmado de 200 mm de espesor, adicionándole un tratamiento bicapa, el cual es una solución económica para carreteras de este tipo (2018, p.p. 215 - 218). Esto recibe apoyo teórico gracias a lo estipulado por el manual de carreteras: suelos geología,

geotecnia y pavimentos – 2014, en el cual se especifica que para el diseño transversal de cualquier vía es necesario calcular y proyectar

el valor de ejes equivalentes (E.S.A.L.) debido a que este, junto a otros datos, permitirán determinar las características necesarias que debe de poseer la vía para soportar las cargas de la vía sin verse afectada severamente. (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014, p. 118 - 122). Con esto podemos afirmar que, en un inicio, la carretera en estudio, incluyendo a la capa de protección del afirmado, poseía un E.S.A.L. proyectado de 75 000 EE. Esto significa que, si durante su tiempo de servicio la demanda no supera este rango, no se presentarán fallas estructurales ni funcionales muy exageradas dentro de la vía. Además, este valor justifica a su vez el porqué de la utilización del mortero asfáltico como capa de protección de la superficie de afirmado de la carretera Rioja – Posic -Tambo.

Por otro lado, para la identificación del estado actual del mortero asfáltico utilizado como capa de protección, se realizó un estudio de tránsito para identificar el I.M.D.A. actual. Asimismo, se realizó una evaluación funcional del pavimento mediante el método P.C.I. en la cual se determinó la condición actual del mismo. De esta manera, en primera instancia, se identificó que la carretera en estudio posee un I.M.D.A. actual de 864 veh/día como se demuestra en la Tabla 9 , lo que significa que la vía tendría la misma demanda que una carretera de segunda clase. Al mismo tiempo, también se identifica que el valor de E.S.A.L. actual es de 107'171.30 EE, valor que es superior al rango proyectado que se encontraba entre los rangos de 25 000 EE y 75 000 EE propio de un TNP2. El procedimiento utilizado para la obtención de este valor, tiene similitud con el utilizado por Bautista, quien también efectuó un estudio de tráfico para diseñar un pavimento bicapa para la carretera Palo Blanco - Alto Perú. En él, confirma que mediante este método se obtiene valores veraces y precisos que describen el volumen de tráfico vehicular como también el valor de los ejes equivalentes de una vía (2018, pp. 219 – 227). En ambos casos se respeta la metodología impuesta por el manual de carreteras: diseño geométrico DG – 2018, en la cual se detalla el procedimiento necesario para realizar un estudio de tráfico, además de establecer las características mínimas del diseño geométrico que tiene que poseer de acuerdo a los valores obtenidos (2018, p. 278 – 279). De tal manera, se afirma que el cálculo del I.M.D.A. actual y E.S.A.L. de la carretera Rioja – Posic – Tambo cumple con las especificaciones técnicas del manual de carreteras vigente. Además, este mismo valor indica que actualmente nuestra vía, junto con todos sus componentes, está trabajando

bajo una solicitud similar a una carretera de segunda clase además de un valor propio de TP2, producto del incremento de tránsito durante estos 4 años de funcionamiento.

Por último, con el fin de identificar el comportamiento del mortero asfáltico utilizado como capa de protección en la superficie de rodadura, se ha realizado una comparación entre el estado actual y el inicial del mismo en la carretera Rioja – Posic-Tambo. Para este caso, se comparó los valores de I.M.D.A., E.S.A.L. y P.C.I., puesto que son los únicos valores que definen como se comporta el mortero asfáltico con respecto al tiempo y los cuales han sufrido variaciones considerables a comparación de otras dimensiones que fueron consideradas como constantes, como el caso de los espesores del pavimento, dimensiones de la vía, etcétera. De esta manera, se evidenció, en la Tabla 21, que el valor del I.M.D.A. actual ha sobrepasado el I.M.D.A. proyectado en el diseño de la carretera. Aunque mediante la Tabla 22, se define que el valor actual del E.S.A.L. ha sobrepasado al proyectado. Estos casos cumplen con lo afirmado por Bautista, quien menciona que para el diseño de cualquier carretera se tiene que asegurar que la obra pueda soportar un incremento del flujo vehicular anual durante todo el tiempo de vida en servicio. Es por lo que menciona que, si bien se necesita proyectar el I.M.D.A., es prioridad proyectar el E.S.A.L. por un periodo de 20 años debido a que este refleja las cargas que soportará la vía y provocarán su continuo deterioro. Así pues, con ello se busca diseñar la vía de tal modo que se asegure que, durante su funcionamiento, la servicialidad brindada al público automotor sea constante y que la condición del pavimento sea buena (2018, p. 225). Este mismo aspecto se fundamenta a lo estipulado por el manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018 emitido por el M.T.C. En ella se especifica que todo diseño de carretera, independientemente de su clasificación, debe de poseer un tiempo de vida de 20 años de funcionamiento, soportando las cargas variables (E.S.A.L.) que puedan existir con el fin de mantener una servicialidad constante y sobre todo una buena condición del pavimento ( $P.C.I. > 40$ ) (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018, p. 95). Esto demuestra que, después de 4 años de servicio, la carretera en estudio pareciera estar trabajando bajo valores de I.M.D.A. superiores, pero que en verdad se encuentra trabajando dentro de los rangos de E.S.A.L. proyectados para sus 20 años de vida útil. Esto significa que tanto la capa de protección de mortero asfáltico como el resto de componentes estructurales presentarán desgaste continuo, aunque este es mínimo, aspecto que debería de reflejarse mediante un decaimiento de la condición del pavimento oscilante entre un 20 o 30% de lo que era inicialmente.

Equivalentemente a ello, al evaluar la variación del valor de P.C.I. con respecto al tiempo como se observa en la Figura 3, podemos inferir que existe un decrecimiento del valor del índice de condición del pavimento mientras el tiempo de servicio avanza. Así mismo, se evidencia que, en tan solo 4 años de servicio, el índice de condición de la superficie de rodadura con capa de protección de mortero asfáltico de la carretera Rioja – Posic – Tambo ha disminuido un 34 % de su condición inicial, valor relativamente regular. Además, gracias a la creación de líneas de tendencia (lineal y exponencial inversa), se han creado funciones que representan como se está generando este comportamiento, permitiéndonos pronosticar en que tiempo será necesario un mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción de la vía. Este caso también se presenta en la investigación de Hiliquín, donde menciona que el valor de P.C.I. decrece conforme avanza el tiempo de utilización, aunque en su caso este decaimiento fue notorio, debido a que la condición de pavimento que obtuvo fue de P.C.I. = 34.69 (Condición de pavimento mala). Esto fue consecuencia a que la carretera que evaluó ya tenía 40 años de funcionamiento sin mantenimiento, rehabilitación ni reconstrucción previa (2016, pp. 144 – 145). Además, estos casos se fundamentan gracias al Instituto Americano de Concreto (A.C.I.) quien bajo la norma ASTM D6433, menciona que el deterioro del pavimento decrece gradualmente con el pasar del tiempo, y que, para conocer este comportamiento, es necesario una evaluación continua del P.C.I. permitiendo pronosticar en el momento necesario para la realización de un mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción de este (Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 45). Con ello, se afirma que el valor del P.C.I. es inversamente proporcional al tiempo de servicio de la vía. Del mismo modo, bajo el análisis continuo del P.C.I. de la carretera Rioja – Posic - Tambo, se predice que, durante los años 2026 a más, si es que no ha existido ninguna intervención previa, será necesario una reconstrucción total de la vía ya que para estas fechas el pavimento tendrá un P.C.I. < 30 (Condición de pavimento mala).

Al evaluar el porcentaje de disminución que el P.C.I. posee durante este tiempo de funcionamiento, podemos afirmar que el comportamiento del mortero asfáltico como capa de protección es excelente, ya que ha demostrado ser capaz de cumplir con proteger la superficie de rodadura del afirmado de una vía con una eficiencia del 84.64%, manteniendo su servicialidad y sobre todo una condición de pavimento regular a pesar del gran incremento de su IMDA y la existencia de más vehículos pesados ( camiones , trailer ) durante este periodo de servicio.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se identificó que el mortero asfáltico utilizado como capa de protección en la superficie de rodadura de la carretera Rioja – Posic - Tambo, poseía inicialmente un valor de P.C.I = 84.64 (condición: muy buena) debido a que la vía era completamente nueva y aún no había entrado en funcionamiento. Además, se aclaró que el diseño estructural de todos los componentes de la vía, incluyendo a la capa de protección, era capaz de soportar una demanda de I.M.D.A. menor a 401 veh/día y un E.S.A.L menor a 75 000 EE, motivo por lo que fue considerada como una carretera de tercera clase con un tráfico TPN2.
2. Se identificó que el mortero asfáltico utilizado como capa de protección de la superficie de rodadura de la vía en estudio, actualmente posee un valor de P.C.I. = 50.31 (condición: Regular) aspecto que refleja su buen comportamiento debido a la presencia de fallas estructurales y funcionales presentes. Además, se hace mención que la vía se encuentra trabajando bajo una demanda mayor a la proyectada (I.M.D.A. actual = 864 veh/día), aunque con respecto al valor del E.S.A.L. (E.S.A.L actual = 107'171.30 EE) este incremento supera lo diseñado.
3. Al comparar el comportamiento del mortero asfáltico utilizado como capa de protección en la superficie de rodadura del afirmado durante el tiempo de funcionamiento, se ha podido demostrar que con respecto a la variación del P.C.I., este ha decrecido un 34.14% de su valor inicial, el cual es un valor relativamente regular en los 4 años de funcionamiento desde su ultimo mantenimiento. Dando buenos resultados de funcionabilidad y serviciabilidad hasta la fecha del presente estudio.
4. Se confirma que el comportamiento del mortero asfáltico como capa de protección de la superficie de rodadura en la Carretera Rioja – Posic – Tambo está cumpliendo, con total eficacia, con la función de proteger la infraestructura vial. De esta manera cumple con proteger la superficie de rodadura de una vía con una eficiencia del 84.86%, manteniendo la serviciabilidad y la condición de pavimento en un estado REGULAR (P.C.I.  $\geq$  31) durante este periodo de servicio.

5. Se logro determinar a través del estudio de trafico de nuestro tramo complementario de carretera denominada **SM-569, TRAMO EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – EL TAMBO** está en las condiciones para ser considerada una carretera de tercera clase que sostiene un IMDA no menor a los 401 veh/ día. siendo así una posible opción el implemento de una capa protectora superficial de mortero asfaltico, para el mejoramiento del flujo vehicular y el incremento del área comercial de los sectores y centros poblados en conexión. siendo el uso del mortero asfaltico como capa de protección de la carpeta de rodadura una excelente respuesta para el mejoramiento de esta via en estudio lo cual ha sido demostrado en la presente tesis
  
6. Se deja en conocimiento los resultados de los estudios efectuados en la presente tesis como una guía o base para una futura pavimentación del tramo de carretera de 5 +164 km de carretera **SM-569, TRAMO EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – EL TAMBO**

## VII. RECOMENDACIONES

1. Con respecto a la identificación del estado inicial de toda vía, se recomienda poseer los valores de diseño establecidos dentro del expediente técnico de la vía en estudio. Así mismo, para el caso del valor inicial del P.C.I., si no se tuviese registro alguno, se recomienda utilizar la Tabla 6, en la cual se establecen valores de P.C.I. iniciales para cada tipo de pavimento basándose en lo estipulado por AASHTO.
2. Se recomienda que, para futuras investigaciones, se realice el método del P.C.I. de forma continua en un periodo de 5 a más años de evaluación, aspecto que permitiría conocer el comportamiento del deterioro de la vía con respecto al tiempo de funcionamiento a través de una fórmula, la cual, al poseer mayores datos sería más precisa. Esto permitiría pronosticar de forma verdadera, los tiempos en los cuales la vía necesitaría un mantenimiento, mejoramiento o reconstrucción, aumentando considerablemente el tiempo de vida de las carreteras y sobre todo disminuyendo un porcentaje del presupuesto anual nacional destinado a estas obras de inversión pública.
3. Se recomienda implementar este tipo de protección de la superficie de rodadura en otras vías clasificadas como carreteras de tercera clase debido a su alta tasa de eficiencia haciendo mención a nuestro tramo de carretera complementario teniendo las condiciones de IMDA en el rango no superior a los 400 veh/día considerándola una carretera de tercera clase, lo cual ha sido demostrado en la presente tesis. Aunque es necesario informar que esta recomendación solo abarcaría a zonas de la Provincia de Rioja – Departamento de San Martín y cuyas características sean similares al de la carretera Rioja – Posic – Tambo.

## REFERENCIAS

AJIT, Singh, ANTRIKSH, Sharma, RAUNAK, Mishra, MAKRAND, Waggle y A.K. Sarkar. Pavement condition assessment using soft computing techniques. *International Journal of Engineering Development and Research* [en línea]. Vol. 11 (6), November 2018:564 – 581. [Fecha de consulta: 23 de marzo de 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1996681417301487> ISSN: 1996 - 6814

ASTM INTERNATIONAL. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. [en línea]. United States: West Conshohocken, 2018. 47 pp. [Fecha de consulta: 23 de marzo de 2019].

Disponible en:  
[https://www.academia.edu/33505232/ASTM\\_D6433\\_11\\_Roads\\_and\\_parking\\_lots\\_PCI\\_surveys?fbclid=IwAR2\\_bLRYVvIjDItxYPkQnTuaw6SjN8g9gv\\_rZFR3AWsKcCgzWTaCfFJ40Ns](https://www.academia.edu/33505232/ASTM_D6433_11_Roads_and_parking_lots_PCI_surveys?fbclid=IwAR2_bLRYVvIjDItxYPkQnTuaw6SjN8g9gv_rZFR3AWsKcCgzWTaCfFJ40Ns)  
ISBN: 194282959

BRYAR, Ahmed. Developing of pavement management system (PMS) for EMU Campus pavement in GIS environment [en línea]. Thesis (Master of Science in Civil Engineering). Gazimagusa: Eastern Mediterranean University, College of Engineering, 2013. 202 pp.

Disponible en:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/f644/b1fd4d1bcad05a42481b38cd2ec5a588c0a5.pdf>

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018 [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018 [Fecha de consulta: 05 de febrero de 2019]

Disponible en  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf)

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. Manual de Carreteras: Mantenimiento o conservación vial [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018. [Fecha de consulta: 06 de febrero de 2019].

Disponible en

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-08-14%20Mantenimiento%20o%20Conservacion%20y%20Parte\\_4\\_Mant\\_Rutinario\\_Caminos\\_Vecinales\\_GL\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-08-14%20Mantenimiento%20o%20Conservacion%20y%20Parte_4_Mant_Rutinario_Caminos_Vecinales_GL_OK.pdf)

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción EG - 2013 [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013. [Fecha de consulta: 05 de febrero de 2019].

Disponible en

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014. [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2019].

Disponible en

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014. [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2019].

Disponible en

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf)

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. Manual de Ensayo de

Materiales [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017. [Fecha de consulta: 15 de febrero de 2019].

Disponible en

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. Manual de seguridad vial [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017. [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2019].

Disponible en

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-10-17%20Manual\\_de\\_Seguridad\\_Vial\\_2017.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-10-17%20Manual_de_Seguridad_Vial_2017.pdf)

FAREED, Karim, KHALED, Haleem and ALI, Saleh. The Road Pavement Condition Index (PCI) Evaluation and Maintenance: A case Study of Yemen. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal* [en línea]. Vol. 8 (1): 1446 – 1455. December 2016. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2019].

Disponible en

[https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals\\$002fotmcj\\$002f8\\$002f1\\$002farticle-p1446.xml](https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals$002fotmcj$002f8$002f1$002farticle-p1446.xml)  
ISBN: 1847 – 6228

MCKENZIE, Shawn. Application of pavement condition index (PCI) assessment method for rural road maintenance in Kuching – Samarahan area [en línea]. Thesis (Master of Engineering Civil). Malaysia: University Malaysia Sarawak, Faculty of Engineering, 2012. 24 pp.

Disponible en

[https://ir.unimas.my/id/eprint/13483/1/Application%20of%20pavement%20condition%20index%20\(PCI\)%20assessment%20method%20for%20rural%20road%20maintenance%20in%20Kuching-Samarahan%20area%20\(24%20pages\).pdf](https://ir.unimas.my/id/eprint/13483/1/Application%20of%20pavement%20condition%20index%20(PCI)%20assessment%20method%20for%20rural%20road%20maintenance%20in%20Kuching-Samarahan%20area%20(24%20pages).pdf)

MENDOZA, Jorge. Topografía – Técnicas Modernas. Lima: Sol de Oro, 2008. 475 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Boletín Estadístico II [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019. 65 pp. [Fecha de consulta: 28

de enero de 2019].

Disponible en:  
[https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/boletines/boletin\\_estadistico\\_II\\_semestre\\_2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/boletines/boletin_estadistico_II_semestre_2018.pdf)

MOHAMMED, Al-Neami, RASHA, Al-Rubae y ZAINAB, Kareem. Evaluation of pavement condition index for roads of Al-Kut city. *International Journal of Engineering Development and Research* [en línea]. Vol. 7(4): 1461 – 1467. August 2017. [Fecha de consulta: 25 de febrero de 2019].

Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/328611822\\_Evaluation\\_of\\_Pavement\\_Condition\\_Index\\_for\\_Roads\\_of\\_Al-Kut\\_City](https://www.researchgate.net/publication/328611822_Evaluation_of_Pavement_Condition_Index_for_Roads_of_Al-Kut_City) ISSN 2277 –4106

OGRA'S MILESTONES. Pavement Condition Index 101. *Ogra's Milestones* [en línea] Vol.9 (4): December 2009. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2019]. Oakville: Ogra's milestones. Disponible en:  
<http://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/rodman/pages/30/attachments/original/1378050420/PCI-101.pdf?1378050420>

PIERCE, Linda, MCGOVERN, Ginger y ZIMMERMAN, Kathryn. Practical Guide for Quality Management of Pavement Condition Data Collection [en línea]. Washington: U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, 2013. 170 pp.  
Disponible en [https://www.fhwa.dot.gov/pavement/management/qm/data\\_qm\\_guide.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/pavement/management/qm/data_qm_guide.pdf)

PRACHALLAJA, D, NAGASAIBABA, A y KAMESWARA, M. Development of pavement management system on urban road network. *International Journal for Technological Research in engineering* [en línea]. Vol. 4 (3): 434 - 438. November 2016. [Fecha de consulta: 28 de febrero de 2019].

Disponible en <http://www.ijtre.com/images/scripts/2016040303.pdf> ISSN: 2347 – 4718

SCHWAB, Klaus. The Global Competitiveness Report 2018 [en línea]. Switzerland: World Economic Forum, 2018 [Fecha de consulta: 28 de enero de 2019].

Disponible en:  
[http://www.cdi.org.pe/pdf/IGC/2018/The\\_Global\\_Competitiveness\\_Report\\_2018.pdf](http://www.cdi.org.pe/pdf/IGC/2018/The_Global_Competitiveness_Report_2018.pdf) ISBN:

9789295044760

SHAHIN, M. Pavement Management for Airports Roads and Parking Lots. 2nd ed. United States: Springer US, 2006. 572 pp.

ISBN: 0387234640

TORRES, Moisés. Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo – 2016. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 153 pp.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27129>

VÁSQUEZ, Luis. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras [en línea]. Manizales: Ingepav, 2002. 90 pp.

Disponible en <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1:**

### **Plano de Ubicación de las Carreteras**

Figura N° 7: plano de ubicación SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo

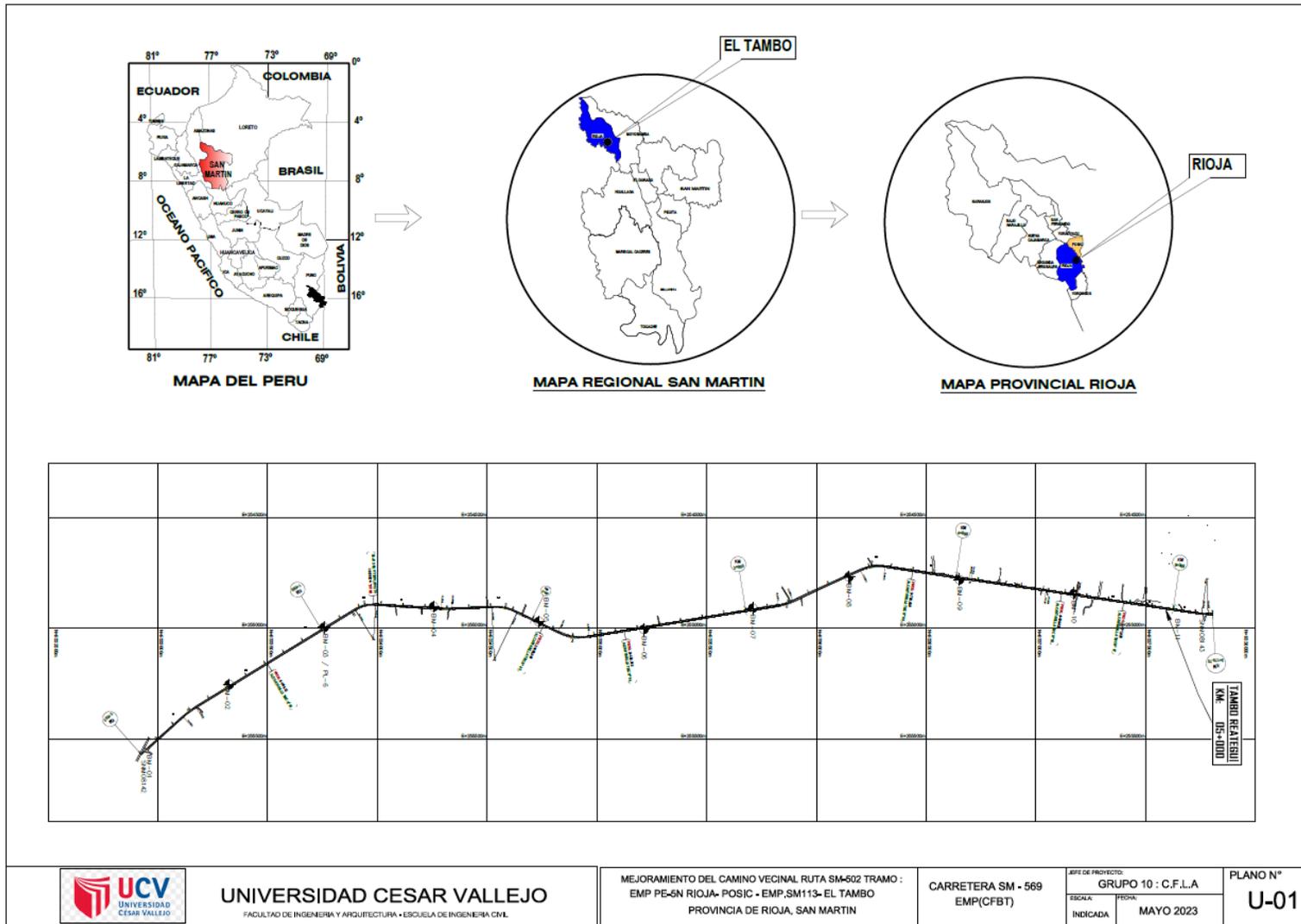
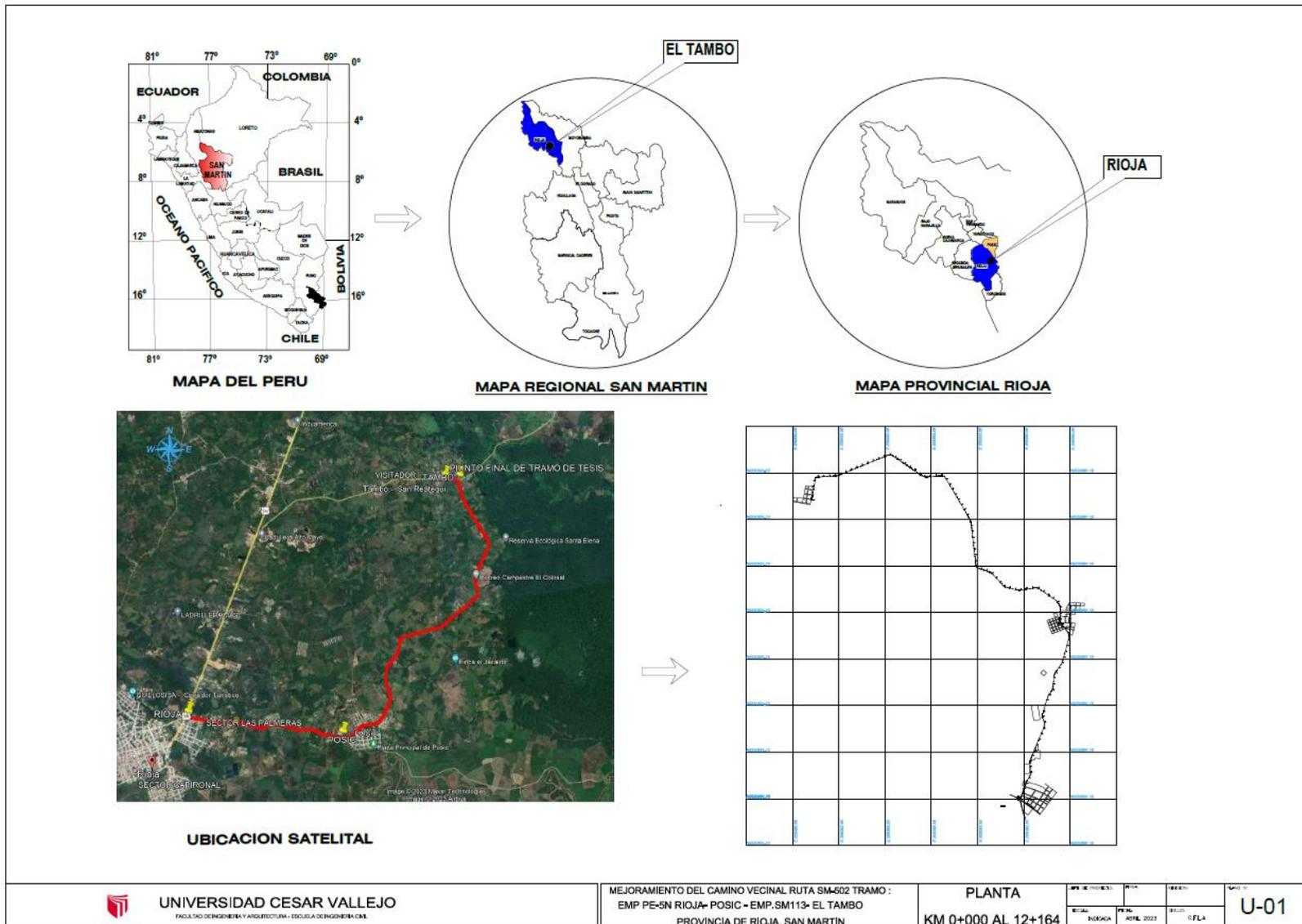


Figura N° 8: plano de ubicación SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA- POSIC - EMP.SM113- EL TAMBO



## **ANEXO 2:**

### **Formato de Conteo Vehicular**

**Tabla 31: Formato de conteo de clasificación de vehículos para verificar el tráfico**

TRAMO DE LA CARRETERA:			
SENTIDO:	E <-	S <->	>->
UBICACIÓN:			
DÍA DE CONTEO:			

ESTACIÓN:			
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN:			
DÍA Y FECHA:			

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	% TOTAL VEHICULOS X DIA		
				PICK UP	PANEL	RURAL (Comb)	MICRO	ZE	>=3E	ZE	BE	4E	251/252	253	351/352	>=353	2 T2	2T3			3T2	3T3
6:00 - 1:00																						
1:00 - 2:00																						
2:00 - 3:00																						
3:00 - 4:00																						
4:00 - 5:00																						
5:00 - 6:00																						
6:00 - 7:00																						
7:00 - 8:00																						
8:00 - 9:00																						
9:00 - 10:00																						
10:00 - 11:00																						
11:00 - 12:00																						
12:00 - 13:00																						
13:00 - 14:00																						
14:00 - 15:00																						
15:00 - 16:00																						
16:00 - 17:00																						
17:00 - 18:00																						
18:00 - 19:00																						
19:00 - 20:00																						
20:00 - 21:00																						
21:00 - 22:00																						
22:00 - 23:00																						
23:00 - 0:00																						
TOTAL																						

Fuente: elaboración propia

## **ANEXO 3:**

### **Tipos de vehículos según el Reglamento Nacional de Vehículos**

## TIPOS DE VEHÍCULOS SEGÚN EL REGLAMENTO NACIONAL DE VEHÍCULOS

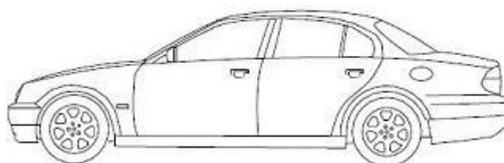
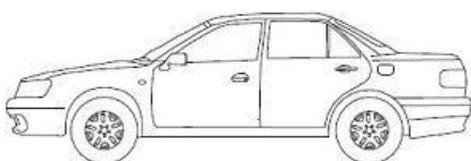
Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor).

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).

La clasificación del tipo de vehículo según encuesta de origen y destino, empleada por SNIP para el costo de operación vehicular (VOC), es la siguiente:

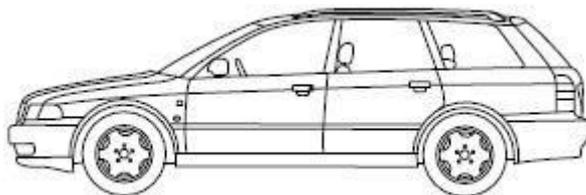
- **Vehículo de pasajeros**

- **Auto (M1):** Vehículo fabricado con carrocería cerrada, con o sin poste central, con techo fijo, rígido. La maletera constituye un volumen propio y definido, no pudiendo la luna posterior formar parte de la misma. Para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos filas. Con dos (2) o cuatro (4) puertas laterales. Con cuatro (4) ventanas laterales.

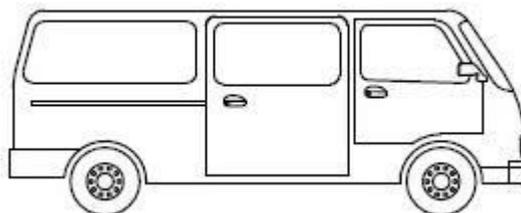


- **Station Wagon (M1):** Vehículo desarrollado de un sedán, fabricado con una carrocería cerrada, con el techo fijo, rígido y extendido hacia atrás para incrementar el espacio de carga, de tal manera que el área de pasajeros y el área de carga conforman un solo volumen; para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos (2) filas. Los asientos pueden tener respaldos rebatibles o removibles para proveer mayor espacio de carga.

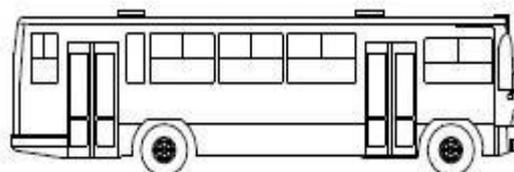
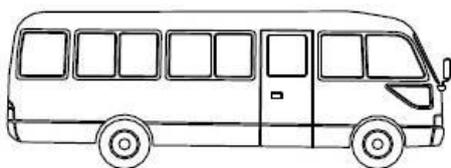
Con dos (2) o cuatro (4) puertas laterales y apertura posterior. Con cuatro (4) o más ventanas laterales. Se diferencia del hatchback por tener la parte superior de la compuerta posterior claramente sobre el área de carga y alejada del respaldo de la segunda fila de asientos.



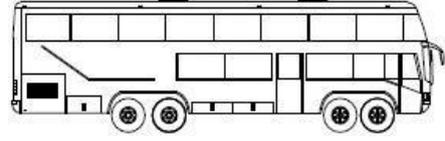
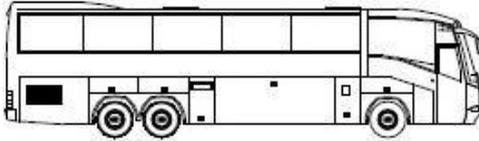
- **Rural (M2):** Vehículo de diez (10) hasta diez y seis (16) asientos, incluyendo el asiento del conductor y no más de 5,000 kg. de peso bruto vehicular.



- **Micro (M2, M3):** Vehículo acondicionado para transporte de pasajeros dentro del radio urbano, de más de treinta y tres (33) asientos incluyendo el asiento del conductor. Excepcionalmente los vehículos de la Clase I pueden tener treinta y tres (33) o menos asientos.

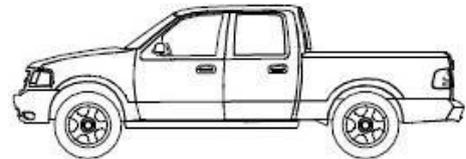
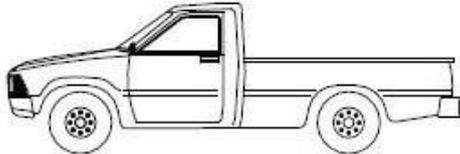


- **Bus (M3):** Vehículo de hasta dos pisos de más de treinta y tres (33) asientos incluyendo el asiento del conductor. Excepcionalmente por el servicio especializado al que están destinados pueden tener menos de treinta y tres (33) asientos, de acuerdo a su diseño original de fábrica.



- **Vehículos de carga**

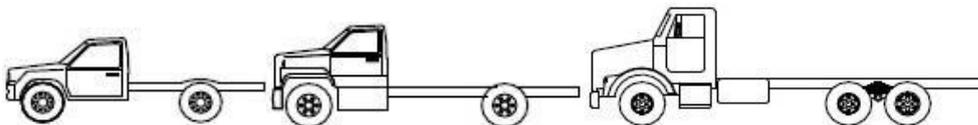
- **Pick – up (N1, N2):** Vehículo destinado al transporte de mercancías, con carrocería de metal que sigue la línea y forma de la cabina, sin techo, que forma una caja rectangular, con compuerta posterior, puede tener una cubierta de protección en la zona de carga, instalado a nivel del borde de la carrocería. De contar con una adición a la carrocería que lo convierte en baranda, furgón, etc. Debe clasificarse como tal.



- **Panel (N1, N2):** Vehículo con carrocería cerrada para el transporte de mercancías, la misma que no está separada del habitáculo de pasajeros; puede tener rejas, vidrios o mallas internas para proteger a los ocupantes, así como lunas laterales en la zona de carga. Como máximo puede tener siete (7) asientos incluyendo el del conductor.

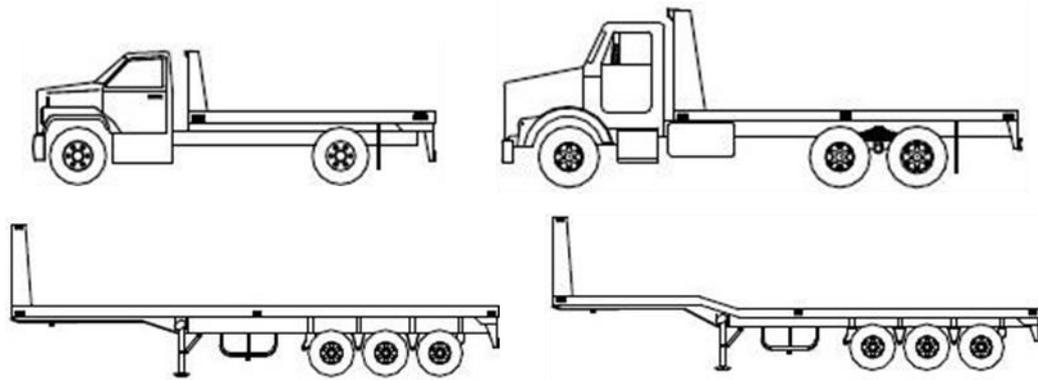


- **Camión (N1, N2, N3):** Vehículo incompleto, con cabina incorporada, preparado para instalar una carrocería. Este tipo de vehículo no es registrable.

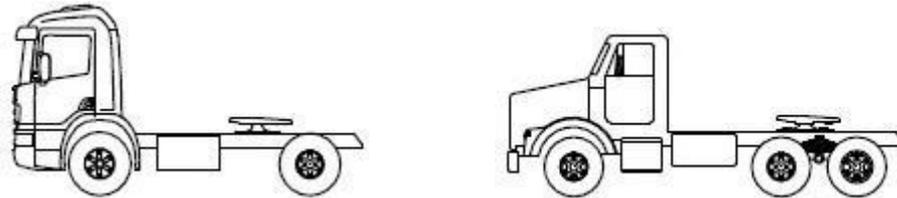


- **Semitrayler (N1, N2, N3, O1, O2, O3, O4):** Vehículo con carrocería plana en uno o más niveles, sin barandas, para el transporte de mercancías en general. Puede tener

elementos auxiliares para la fijación de la mercancía transportada.



- **Trayler (N1, N2, N3):** Vehículo diseñado exclusivamente para jalar semirremolques y soportar parte de la carga total que le trasmite éste a través de la quinta rueda. También llamado tracto camión, tracto remolcador o tractor de carretera para semirremolques.



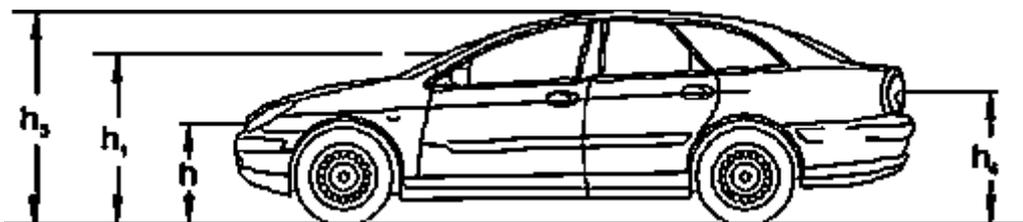
- **Vehículos ligeros**

La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

- Ancho: 2.10 m.
- Largo: 5.80 m.

Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- $h$ : altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- $h_1$ : altura de los ojos del conductor: 1.07 m.
- $h_2$ : altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- $h_4$ : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- $h_5$ : altura del techo de un automóvil: 1.30 m

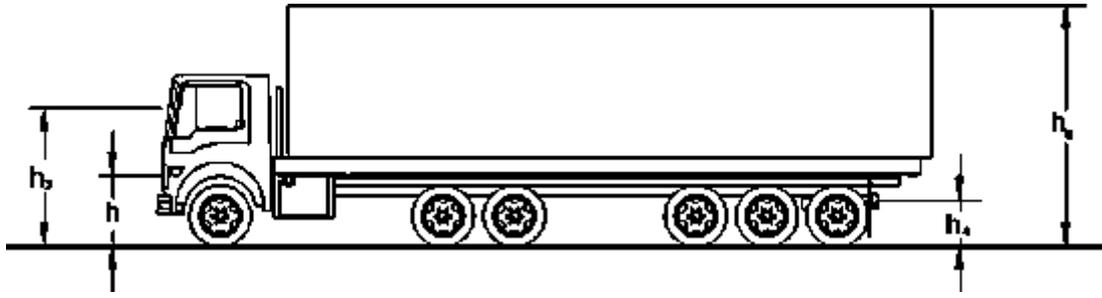


El vehículo ligero es el que más velocidad desarrolla y la altura del ojo de piloto, es más baja, por tanto, estas características definirán las distancias de visibilidad de sobrepaso, parada, zona de seguridad en relación con la visibilidad en los cruces, altura mínima de barreras de seguridad y antideslumbrantes, dimensiones mínimas de plazas de aparcamiento en zonas de estacionamiento, miradores o áreas de descanso.

- **Vehículos pesados**

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- $h$ : altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- $h_3$ : altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50 m.
- $h_4$ : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- $h_6$ : altura del techo del vehículo pesado: 4.10 m



El vehículo pesado tiene las características de sección y altura para determinar la sección de los carriles y su capacidad portante, radios y sobreamochos en curvas horizontales, alturas libres mínimas permisibles, necesidad de carriles adicionales, longitudes de incorporación, longitudes y proporción de aparcamientos para vehículos pesados en zonas de estacionamiento, miraderos o áreas de descanso.

FUENTE: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018, pp. 24 – 26

## **ANEXO 4:**

### **Conteo de Tránsito Vehicular**

**tramo complementario de proyecto de tesis -camino vecinal en estudio ruta sm-569, tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – el Tambo”**

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO																							
Carretera RUTA SM-569, Tramo EMP. PESN (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo												Ubicacion CRUCE DE POSICION EL TAMBO											
Tramo PESN(CFBT) - EMP SM113 - EL TAMBO												Dia MIERCOLES		Fecha 3-May-23									
Cod Estacion E-1																							
Estacion N°01																							
SENTIDO: DIRECCION CARRETERA FERNANDO BELAUNDE TERRY																							
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers					Trailers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.69
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	3	-	1	-	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	13.56
08-09	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.78
09-10	2	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11.86
10-11	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.39
11-12	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.47
12-13	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5.08
13-14	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.78
14-15	1	-	4	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	13.56
15-16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5.08
16-17	1	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	10.11
17-18	2	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.47
18-19	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.39
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.69
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	20	0	17	0	5	1	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	100.00
%	33.9	0.0	28.8	0.0	8.5	1.7	0.0	0.0	0.0	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

SENTIDO: HACIA EMP. SM113 - DIRECCION HACIA LA LOCALIDAD EL TAMBO																							
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers					Trailers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8.18
08-09	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6.12
09-10	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10.20
10-11	-	-	1	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	12.24
11-12	1	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10.20
12-13	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.08
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
14-15	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.08
15-16	1	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	12.24
16-17	3	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	16.33
17-18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10.20
18-19	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6.12
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	15	0	11	0	1	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	100.00
%	30.6	0.0	22.4	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semibrayers					Trayers				TOTAL	PORC. %	
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.93
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	5	-	2	-	1	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11.11
08-09	3	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6.48
09-10	4	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11.11
10-11	-	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	7.41
11-12	3	-	3	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	9.25
12-13	3	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4.63
13-14	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3.70
14-15	1	-	6	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	9.25
15-16	2	-	2	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8.33
16-17	4	-	5	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	12.96
17-18	3	-	1	-	1	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	9.25
18-19	2	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4.63
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.93
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	35	0	28	0	6	1	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	100.00
%	32.4	0.0	25.9	0.0	5.6	0.9	0.0	0.0	0.0	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

FUENTE: Estación Ploja

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera	RUTA SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo	Ubicacion	CRUCE DE POSIC CON EL TAMBO
Tramo	PE5N(CFBT) - EMP SM113 - EL TAMBO	Dia	JUEVES
Cod Estacion	E-1	Fecha	4-May-23
Estacion	Nº01		

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semibrayers					Trayers				TOTAL	PORC. %	
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.89
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	13.21
08-09	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.89
09-10	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	13.21
10-11	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.77
11-12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5.66
12-13	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.77
13-14	3	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	15.09
14-15	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	7.55
15-16	3	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	11.32
16-17	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5.66
17-18	1	-	1	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	9.43
18-19	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	7.55
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	21	0	16	0	1	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	100.00
%	39.6	0.0	30.2	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

**HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES**

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC. %						
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3										
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
07-08	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.85	
08-09	4	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	13.46	
09-10	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.92	
10-11	1	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	11.54	
11-12	1	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	13.46	
12-13	2	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	9.62	
13-14	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5.77	
14-15	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	9.62	
15-16	4	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	13.46	
16-17	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5.77	
17-18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.92	
18-19	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	7.69	
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.92	
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>52</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>40.4</b>	<b>0.0</b>	<b>23.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>36.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>		

**HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES**

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers					Traylers				TOTAL	PORC. %						
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3										
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.95	
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8.57	
08-09	5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	7.62	
09-10	2	-	1	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	7.62	
10-11	1	-	2	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	7.62	
11-12	2	-	3	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	9.52	
12-13	2	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6.67	
13-14	4	-	5	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	10.48	
14-15	5	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8.57	
15-16	7	-	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	12.38	
16-17	1	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5.71	
17-18	2	-	1	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5.71	
18-19	3	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	7.62	
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.95	
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>42.0</b>	<b>0.0</b>	<b>28.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>34.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>165</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>40.0</b>	<b>0.0</b>	<b>26.7</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>32.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>		

FUENTE: Elaboracion Propia

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera	RUTA SM-569, Tramo EMP. PESN (CFBT)-EMP SM-113 – El Tambo	Ubicacion	CRUCE DE POSIC CON EL TAMBO
Tramo	PESN(CFBT) - EMP SM113 - EL TAMBO	Dia	VIERNES
Cod Estacion	E-1	Fecha	5-May-23
Estacion	Nº01		

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion					Semitrailers					Trailers				TOTAL	PORC. %					
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3								
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	2	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7.14	
08-09	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5.71	
09-10	1	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7.14	
10-11	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.86	
11-12	3	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10.00	
12-13	4	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10.00	
13-14	1	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7.14	
14-15	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	11.43	
15-16	7	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4.29	
16-17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4.29	
17-18	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10.00	
18-19	3	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	12.86	
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.43	
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
TOTAL	33	0	24	0	2	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	100.00	
%	47.1	0.0	34.3	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion					Semitrailers					Trailers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.43	
07-08	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5.71	
08-09	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5.71	
09-10	4	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	12.86	
10-11	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5.71	
11-12	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5.71	
12-13	3	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7.14	
13-14	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	11.43	
14-15	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4.29	
15-16	4	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8.57	
16-17	1	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7.14	
17-18	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7.14	
18-19	10	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	17.14	
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
TOTAL	41.0	0.0	14.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70	100.00	
%	58.6	0.0	20.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus						Camion					Semitrailers					Trailers				TOTAL	PORC. %			
			Pick Up	Panel	Rural		2E			3E			4E			2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
							2E	3E	4E	2E	3E	4E	2E	3E	4E																
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.71	
07-08	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	6.43	
08-09	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	5.71	
09-10	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	10.00	
10-11	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4.29	
11-12	3	-	5	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	7.86	
12-13	7	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	8.57	
13-14	7	-	3	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	10.71	
14-15	4	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	5.71	
15-16	11	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	10.00	
16-17	2	-	2	-	-	1	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	5.71	
17-18	10	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	8.57	
18-19	13	-	7	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	15.00	
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.71	
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	74	0	38	0	3	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	100.00	
%	52.9	0.0	27.1	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		

FUENTE: Eleccion Propia

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera	RUTA SM-569, Tramo EMP. PESN (CFBT)-EMP SM-113 - El Tambo	Ubicacion	CRUCE DE POSIC CON EL TAMBO
Tramo	PESN(CFBT) - EMP SM113 - EL TAMBO	Dia	SABADO
Cod Estacion	E-1	Fecha	6-May-23
Estacion	N°01		

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus						Camion					Semitrailers					Trailers				TOTAL	PORC. %			
			Pick Up	Panel	Rural		2E			3E			4E			2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
							2E	3E	4E	2E	3E	4E	2E	3E	4E																
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	3	-	2	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.88	
08-09	2	-	3	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	12.35	
09-10	1	-	2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7.41	
10-11	3	-	1	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8.64	
11-12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.94	
12-13	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.94	
13-14	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8.64	
14-15	7	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	12.35	
15-16	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.88	
16-17	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.94	
17-18	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.70	
18-19	4	-	2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	11.11	
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.23	
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	36	0	20	0	8	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	100.00	
%	44.4	0.0	24.7	0.0	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus						Camion					Semitrailers					Trailers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E			3E			4E			2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
							2E	3E	4E	2E	3E	4E	2E	3E	4E													



**HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES**

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Carretera	RUTA SM-569, Tramo EMP. PESN (CFBT)-EMP SM-113 - El Tambo	Ubicacion	CRUCE DE POSIC CON EL TAMBO
Tramo	PESN(CFBT) - EMP SM113 - EL TAMBO	Dia	DOMINGO
Cod Estacion	E-1	Fecha	7-May-23
Estacion	Nº01		

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailera					Traylers				TOTAL	PORC. %			
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.70
07-08	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	10.81
08-09	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	16.22
09-10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5.41
10-11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.70
11-12	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8.11
12-13	1	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	13.51
13-14	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5.41
14-15	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.70
15-16	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5.41
16-17	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.70
17-18	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	13.51
18-19	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8.11
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.70
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	15	0	15	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	100.00
%	40.5	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

**SENTIDO: HACIA EMP SM113 - DIRECCION HACIA LA LOCALIDAD EL TAMBO**

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailera					Traylers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		

**HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES**

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailera					Traylers				TOTAL	PORC. %				
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3			
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.03
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6.06
08-09	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	15.15
09-10	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.03
10-11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6.06
11-12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.03
12-13	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	18.18
13-14	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	12.12
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
15-16	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	12.12
16-17	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6.06
17-18	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	9.09
18-19	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.03
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.03
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	17	0	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	100.00
%	51.5	0.0	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	



HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semibrayers					Trayers				TOTAL	PORC. %			
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3							
																				2E	3E			4E	2S1	2S2
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00	
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4.55
08-09	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7.58
09-10	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4.55
10-11	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4.55
11-12	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10.61
12-13	1	-	2	-	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	12.12
13-14	3	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	9.09
14-15	2	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.06
15-16	2	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10.61
16-17	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.06
17-18	3	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10.61
18-19	8	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	13.64
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	28	0	21	0	1	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	100.00
%	42.4	0.0	31.8	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semibrayers					Trayers				TOTAL	PORC. %				
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3								
																				2E	3E			4E	2S1	2S2	2S3
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6.45
08-09	3	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6.45
09-10	3	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5.65
10-11	2	-	5	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	8.06
11-12	3	-	8	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	9.68
12-13	2	-	7	-	3	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	14.52
13-14	4	-	3	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	8.87
14-15	6	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7.26
15-16	2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	8.06
16-17	3	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5.65
17-18	4	-	5	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	8.87
18-19	11	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	10.48
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	48	0	43	0	4	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	100.00
%	38.7	0.0	34.7	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

FUENTE: Eleccion Propia

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera		RUTA SM-569, Tramo EMP. PE5N (CFBT)-EMP SM-113 - El Tambo														Ubicacion				CRUCE DE POSIC CON EL TAMBO			
Tramo		PE5N(CFBT) - EMP.SM113 - EL TAMBO														Dia		Fecha					
Cod Estacion		E-1														MARTES		9-May-23					
Estacion		N°01																					
SENTIDO: DIRECCION CARRETERA FERNANDO BELAUDE TERRY																							
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers					Traylers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
07-08	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.67		
08-09	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.67		
09-10	2	-	1	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	10.00		
10-11	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.33		
11-12	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.33		
12-13	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.33		
13-14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5.00		
14-15	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.67		
15-16	4	-	1	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	18.33		
16-17	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.67		
17-18	7	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	16.67		
18-19	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.67		
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
21-22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.67		
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00		
TOTAL	30	0	9	0	0	1	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	100.00		
%	50.0	0.0	15.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0			

SENTIDO: HACIA EMP.SM113 - DIRECCION HACIA LA LOCALIDAD EL TAMBO																							
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers					Traylers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
07-08	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.45
08-09	3	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.62
09-10	2	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.90
10-11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.62
11-12	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.45
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
13-14	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	10.34
14-15	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6.90
15-16	6	-	1	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	24.14
16-17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5.17
17-18	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.62
18-19	2	-	1	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	12.07
19-20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.72
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	29	0	9	0	1	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	100.00
%	50.0	0.0	15.5	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	



## **Conteo de Tránsito Vehicular**

**SM-502 EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL  
TAMBO”**

**HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES**

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: abril-23

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO										
Carretera	SM-502 EMP PE-SN RIOJA - POSIC - EMP SM-113- EL TAMBO									
Tramo	EMP PE-SN RIOJA - POSIC - EMP SM-113- EL TAMBO									
Cod Estacion	E-1				Ubicacion	CRUCE DE CARRETERA RIOJA POSIC- TAMBO				
Estacion	Nº01				Dia	MIERCOLES		Fecha	10-ABR-23	

Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers					Trailers			TOTAL	PORC. %	
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6.17
05-06	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.47
06-07	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.23
07-08	3	-	1	-	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.88
08-09	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.94
09-10	5	2	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	14.81
10-11	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.47
11-12	2	2	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8.64
12-13	1	-	1	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6.17
13-14	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.94
14-15	1	1	4	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	11.11
15-16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.70
16-17	1	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7.41
17-18	2	1	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7.41
18-19	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.47
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6.17
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	32	8	17	0	5	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	100.00
%	39.5	9.9	21.0	0.0	6.2	2.5	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

SENTIDO: DIRECCION HACIA RIOJA																						
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers					Trailers			TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3		

**HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES**

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: abril-23

00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6.67
06-07	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4.00
07-08	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6.67
08-09	1	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6.67
09-10	2	1	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10.67
10-11	-	-	1	-	1	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10.67
11-12	1	2	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8.00
12-13	2	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6.67
13-14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.33
14-15	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4.00
15-16	1	-	2	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	9.33
16-17	3	1	2	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	12.00
17-18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8.00
18-19	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5.33
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	19	11	17	0	2	1	2	0	0	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	100.00
%	25.3	14.7	22.7	0.0	2.7	1.3	2.7	0.0	0.0	28.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	





**HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES**

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
PROVINCIA : RIOJA  
DISTRITO : RIOJA

FECHA: abril-23

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

Carretera		SM-502 EMP PE-SN RIOJA - POSIC - EMP SM-113- EL TAMBO													Ubicacion		CRUCE DE CARRETERA RIOJA POSIC- TAMBO							
Tramo		EMP PE-SN RIOJA - POSIC - EMP SM-113- EL TAMBO													Dia		Fecha							
Cod Estacion		E-1													VIERNES		5-May-23							
Estacion		Nº01																						
SENTIDO: DIRECCION HACIA TAMBO																								
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrayers					Trayers				TOTAL	PORC. %	
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.26
05-06	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.26
06-07	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.61
07-08	2	1	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.61
08-09	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.35
09-10	1	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.43
10-11	-	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.35
11-12	3	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.61
12-13	4	1	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8.70
13-14	1	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.61
14-15	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.43
15-16	7	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8.70
16-17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.26
17-18	5	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8.70
18-19	3	-	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10.87
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.17
21-22	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
TOTAL	42	8	26	0	3	0	0	0	0	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	100.00
%	45.7	8.7	28.3	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

SENTIDO: DIRECCION HACIA RIOJA																							
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrayers					Trayers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		

**HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES**

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
PROVINCIA : RIOJA  
DISTRITO : RIOJA

FECHA: abril-23

00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.11
05-06	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.22
06-07	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.22
07-08	2	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.56
08-09	1	-	1	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.56
09-10	4	-	3	-	-	-	-	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	13.33
10-11	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.67
11-12	1	-	3	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.78
12-13	3	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.78
13-14	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8.89
14-15	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.56
15-16	4	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.78
16-17	1	-	-	-	1	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.67
17-18	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5.56
18-19	10	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	13.33
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	42.0	7.0	15.0	0.0	2.0	0.0	4.0	1.0	0.0	14.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90	100.00
%	46.7	7.8	16.7	0.0	2.2	0.0	4.4	1.1	0.0	15.6	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	











HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: abril-23

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera		SM-502 EMP PE-SN RIOJA - POSIC - EMP SM-113- EL TAMBO													Ubicacion		CRUCE DE CARRETERA RIOJA POSIC-TAMBO					
Tramo		EMP PE-SN RIOJA - POSIC - EMP SM-113- EL TAMBO													Dia		MARTES		Fecha		9-May-23	
Cod Estacion		E-1													Estacion		Nº01					
SENTIDO: DIRECCION HACIA TAMBO																						
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers				Trailers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10.11
06-07	4	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.87
07-08	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.49
08-09	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.49
09-10	2	2	1	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8.99
10-11	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.49
11-12	2	1	1	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7.87
12-13	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.25
13-14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.37
14-15	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8.99
15-16	4	-	1	-	-	-	1	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	13.48
16-17	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.49
17-18	7	1	1	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	13.48
18-19	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.49
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.12
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	38	13	10	0	0	1	2	0	0	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	100.00
%	42.7	14.6	11.2	0.0	0.0	1.1	2.2	0.0	0.0	22.5	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

HOJA: VOLUMEN DE TRAFICO SIN VEHICULOS MENORES

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : RIOJA  
 DISTRITO : RIOJA

FECHA: abril-23

SENTIDO: DIRECCION HACIA RIOJA																						
Hora	Auto movil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers				Trailers				TOTAL	PORC. %
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
03-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10.34
06-07	4	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8.05
07-08	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.30
08-09	3	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.90
09-10	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.90
10-11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.90
11-12	1	1	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4.60
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
13-14	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6.90
14-15	2	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9.20
15-16	6	-	1	-	-	-	1	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	17.24
16-17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.45
17-18	4	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8.05
18-19	2	-	1	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8.05
19-20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.15
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	37	13	9	0	2	0	2	0	0	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	100.00
%	42.5	14.9	10.3	0.0	2.3	0.0	2.3	0.0	0.0	21.8	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	



**ANEXO 5:**

**Hoja de cálculo del I.M.D.A**

HOJA: IMDs - IMDa

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

PROVINCIA : RIOJA

DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

DIAS	SENTIDO: AMBOS																								TOTAL	PORC. %							
	Moto Taxi	Moto Lineal	Auto	S.W	Camionetas				Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers					Traylers												
					Pick Up	Panel	CR	2E		3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3									
MIERCOLES	123	217	39	12	131	29	20	1	10	0	0	38	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	624	13.55%
JUEVES	99	177	54	11	100	30	21	0	5	0	0	34	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	534	11.60%	
VIERNES	159	249	75	10	105	32	16	5	6	0	0	25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	684	14.86%		
SÁBADO	140	228	63	14	111	40	22	4	4	0	0	39	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	667	14.49%		
DOMINGO	131	219	56	19	135	35	18	1	9	0	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	641	13.92%		
LUNES	146	190	55	18	185	22	13	0	13	0	0	29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	673	14.62%		
MARTES	143	253	98	21	163	34	9	2	10	3	1	39	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	781	16.96%		
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>941</b>	<b>1,533</b>	<b>440</b>	<b>105</b>	<b>930</b>	<b>222</b>	<b>119</b>	<b>13</b>	<b>57</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>219</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,604</b>	<b>100%</b>			

i) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino (AGUAS CLARAS)

F.C.E. Vehículos ligeros:	0.9979	SE OBTIENE VALORES DEL PEAJE POR SER LA MAS CERCANA CON ESTA INFORMACION
F.C.E. Vehículos pesados:	0.9878	SE OBTIENE VALORES DEL PEAJE POR SER LA MAS CERCANA CON ESTA INFORMACION

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Nota: Utilizar los datos del Ministerio de Transportes, ver ANEXO

ii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

Donde:  
 IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada  
 IMDa = Índice Medio Anual  
 Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo  
 FC = Factores de Corrección Estacional

DIAS	SENTIDO: AMBOS																														
	Moto Taxi	Moto Lineal	Auto	S.W	Camionetas				Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers					Traylers										
					Pick Up	Panel	CR	2E		3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3							
MARTES	123	217	39	12	131	29	20	1	10	0	0	38	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIERCOLES	99	177	54	11	100	30	21	0	5	0	0	34	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
JUEVES	159	249	75	10	105	32	16	5	6	0	0	25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VIERNES	140	228	63	14	111	40	22	4	4	0	0	39	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÁBADO	131	219	56	19	135	35	18	1	9	0	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DOMINGO	146	190	55	18	185	22	13	0	13	0	0	29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
LUNES	143	253	98	21	163	34	9	2	10	3	1	39	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>941</b>	<b>1,533</b>	<b>440</b>	<b>105</b>	<b>930</b>	<b>222</b>	<b>119</b>	<b>13</b>	<b>57</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>219</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
IMDS	134	219	63	15	133	32	17	2	8	0	0	31	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FC	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	
<b>IMDa</b>	<b>134</b>	<b>219</b>	<b>63</b>	<b>15</b>	<b>133</b>	<b>32</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

304

303

HOJA: IMDs - IMDa

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

PROVINCIA : RIOJA

DISTRITO : RIOJA

FECHA: abril-23

DIAS	SENTIDO: AMBOS																								TOTAL	PORC. %								
	Moto Taxi	Moto Lineal	Auto	S.W	Camionetas				Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers					Traylers													
					Pick Up	Panel	CR	2E		3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3										
MIERCOLES	130	193	165	215	173	69	46	25	21	5	4	40	4	6	20	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,131	11.65%
JUEVES	119	135	232	302	172	46	46	27	14	14	0	38	13	0	20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,187	12.23%	
VIERNES	352	351	235	203	224	35	34	11	35	7	0	40	9	0	24	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,572	16.19%		
SÁBADO	283	333	260	182	241	40	21	19	15	7	1	38	20	4	14	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,484	15.29%		
DOMINGO	256	323	230	159	98	39	87	24	162	4	1	54	22	4	23	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,506	15.51%		
LUNES	214	264	185	102	300	19	49	0	65	9	0	102	93	0	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,424	14.67%		
MARTES	223	299	261	141	127	23	43	9	19	3	0	112	134	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,403	14.45%		
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>1,577</b>	<b>1,898</b>	<b>1,568</b>	<b>1,304</b>	<b>1,335</b>	<b>271</b>	<b>326</b>	<b>115</b>	<b>331</b>	<b>49</b>	<b>6</b>	<b>424</b>	<b>295</b>	<b>14</b>	<b>126</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>9,707</b>	<b>100%</b>														

i) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino (AGUAS CLARAS)

F.C.E. Vehículos ligeros:	0.9979	SE OBTIENE VALORES DEL PEAJE POR SER LA MAS CERCANA CON ESTA INFORMACION
F.C.E. Vehículos pesados:	0.9878	SE OBTIENE VALORES DEL PEAJE POR SER LA MAS CERCANA CON ESTA INFORMACION

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Nota: Utilizar los datos del Ministerio de Transportes, ver ANEXO

ii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

Donde: IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada  
 IMDa = Índice Medio Anual  
 Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo  
 FC = Factores de Corrección Estacional

DIAS	SENTIDO: AMBOS																								TOTAL	PORC. %							
	Moto Taxi	Moto Lineal	Auto	S.W	Camionetas				Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers					Traylers												
					Pick Up	Panel	CR	2E		3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3									
MARTES	130	193	165	215	173	69	46	25	21	5	4	40	4	6	20	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIERCOLES	119	135	232	302	172	46	46	27	14	14	0	38	13	0	20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
JUEVES	352	351	235	203	224	35	34	11	35	7	0	40	9	0	24	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VIERNES	283	333	260	182	241	40	21	19	15	7	1	38	20	4	14	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÁBADO	256	323	230	159	98	39	87	24	162	4	1	54	22	4	23	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DOMINGO	214	264	185	102	300	19	49	0	65	9	0	102	93	0	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
LUNES	223	299	261	141	127	23	43	9	19	3	0	112	134	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>1,577</b>	<b>1,898</b>	<b>1,568</b>	<b>1,304</b>	<b>1,335</b>	<b>271</b>	<b>326</b>	<b>115</b>	<b>331</b>	<b>49</b>	<b>6</b>	<b>424</b>	<b>295</b>	<b>14</b>	<b>126</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>0</b>															
<b>IMDS</b>	225	271	224	186	191	39	47	16	47	7	1	61	42	2	18	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890	
<b>FC</b>	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988		
<b>IMDa</b>	<b>225</b>	<b>271</b>	<b>224</b>	<b>186</b>	<b>190</b>	<b>39</b>	<b>46</b>	<b>16</b>	<b>47</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>60</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>887</b>														

## **ANEXO 6:**

**Hoja de cálculo del E.S.A.L. actual**

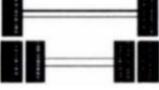
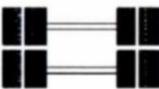
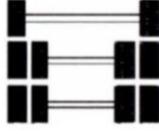
# HOJA DE CÁLCULO DEL E.S.A.L.<sub>ACTUAL</sub>

## 1. CÁLCULO DEL N° DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TN (E.S.A.L)

### 1.1. EJES EQUIVALENTES POR TIPO DE VEHÍCULO, DÍA Y CARRIL DE DISEÑO

#### 1.1.1. IMDA AFECTADO POR EL FACTOR DE PESO DE VEHÍCULO

Tabla 50. Configuración de ejes y peso

Conjunto de Ejes	Código	Gráfico	Peso (tn.)
Eje Simple (con rueda simple)	IRS		7
Eje Simple (con rueda doble)	IRD		10
Eje Tándem (1 eje rueda simple + 1 eje rueda doble)	IRS+IRD		16
Eje Tándem (2 ejes rueda doble)	2RD		16
Eje Tridem (1 eje rueda simple + 2 ejes rueda doble)	IRS+2RD		15
Eje Tridem (3 ejes rueda doble)	3RD		23

Fuente: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014, p. 66

Tabla 51. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos

Tipo de eje	Eje equivalente (EE 8.2 tn)	Tipo de eje	Eje equivalente (EE 8.2 tn)
Eje simple de ruedas simples	$EE_{S1} = \left[ \frac{P}{6.6} \right]^{4.0}$	Eje Tándem (2 ejes de ruedas dobles)	$EE_{TA2} = \left[ \frac{P}{15.1} \right]^{4.0}$
Eje simple de ruedas dobles	$EE_{S2} = \left[ \frac{P}{8.2} \right]^{4.0}$	Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple)	$EE_{TR1} = \left[ \frac{P}{20.7} \right]^{3.9}$
Eje Tándem (1 eje rueda doble + 1 eje rueda simple)	$EE_{TA1} = \left[ \frac{P}{14.8} \right]^{4.0}$	Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles)	$EE_{TR2} = \left[ \frac{P}{21.8} \right]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas			

Fuente: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014, p. 66

HOJA: TRÁFICO VEHICULAR

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

PROVINCIA : RIOJA

DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

TRAFICO VEHICULAR Clasificacion E-1 (Veh/dia)				
Tipo de Vehiculos	FC	IMDs	IMDa	Distr. %
Auto	0.9979	63	63	20.69%
S.W	0.9979	15	15	4.94%
Camionetas	Pick Up	0.9979	133	43.72%
	Panel	0.9979	32	10.44%
	CR	0.9979	17	5.59%
	Micro	0.9979	2	0.61%
Omnibuses	2E	0.9878	8	2.65%
	3E	0.9878	0	0.14%
	4E	0.9878	0	0.05%
Camion	2E	0.9878	31	10.19%
	3E	0.9878	3	0.98%
	4E	0.9878	0	0.00%
Semitrailers	2S1	0.9878	0	0.00%
	2S2	0.9878	0	0.00%
	2S3	0.9878	0	0.00%
	3S1	0.9878	0	0.00%
	3S2	0.9878	0	0.00%
	>=3S3	0.9878	0	0.00%
Trailers	2T2	0.9878	0	0.00%
	2T3	0.9878	0	0.00%
	3T2	0.9878	0	0.00%
	>=3T3	0.9878	0	0.00%
<b>Total</b>		<b>304</b>	<b>303</b>	<b>100.00%</b>

HOJA: TRÁFICO VEHICULAR

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

PROVINCIA : RIOJA

DISTRITO : RIOJA

FECHA: mayo-23

TRAFICO VEHICULAR Clasificacion E-1 (Veh/dia)				
Tipo de Vehiculos	FC	IMDs	IMDa	Distr. %
Auto	0.9979	224	224	25.22%
S.W	0.9979	186	186	20.98%
Camionetas	Pick Up	0.9979	191	21.44%
	Panel	0.9979	39	4.36%
	CR	0.9979	47	5.24%
	Micro	0.9979	16	1.85%
Omnibuses	2E	0.9878	47	5.27%
	3E	0.9878	7	0.78%
	4E	0.9878	1	0.10%
Camion	2E	0.9878	61	6.75%
	3E	0.9878	42	4.70%
	4E	0.9878	2	0.22%
Semitrailers	2S1	0.9878	18	2.01%
	2S2	0.9878	9	0.96%
	2S3	0.9878	1	0.13%
	3S1	0.9878	0	0.00%
	3S2	0.9878	0	0.00%
	>=3S3	0.9878	0	0.00%
Trailers	2T2	0.9878	0	0.00%
	2T3	0.9878	0	0.00%
	3T2	0.9878	0	0.00%
	>=3T3	0.9878	0	0.00%
<b>Total</b>		<b>890</b>	<b>886</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 32. Cálculo de IMDA afectado por/actor de peso

Tipo de Vehículo		IMDA actual	Nomenclatura	Carga de Vehículo por Eje	Eje Equivalente	F.IMDA
AUTO		479 Veh/día	1RS	1.0000 tn	0.0005	0.2395
			1RS	1.0000 tn	0.0005	0.2395
STATION WAGON		51 Veh/día	1RS	1.0000 tn	0.0005	0.0255
			1RS	1.0000 tn	0.0005	0.0255
CAMIONETAS		164 Veh/día	1RS	1.0000 tn	0.0005	0.0820
			1RS	1.0000 tn	0.0005	0.0820
MICRO		0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
BUS	2 EJES	94 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	118.9476
			1RD	10.0000 tn	2.2118	207.9092
	≥ 3 EJES	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			1RS + 1RD	16.0000 tn	1.3659	0.0000
CAMIÓN	2 EJES	12 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	15.1848
			1RD	10.0000 tn	2.2118	26.5416
	3 EJES	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
	4 EJES	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			3RD	23.0000 tn	1.2324	0.0000
SEMITRAILER	2S1/2S2	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
	2S3	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
			3RD	23.0000 tn	1.2324	0.0000
	3S1/3S2	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
	≥ 3S3	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
			3RD	23.0000 tn	1.2324	0.0000
TRAYLER	2T2	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
	2T3	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
	3T2	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
	3T3	0 Veh/día	1RS	7.0000 tn	1.2654	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
			1RD	10.0000 tn	2.2118	0.0000
			2RD	16.0000 tn	1.2606	0.0000
<b>TOTAL</b>	<b>800 Veh/día</b>				<b>F.IMDA</b>	<b>559.8848</b>

Fuente: elaboración propia

### 1.1.2. FACTOR DIRECCIONAL Y FACTOR DE CARRIL

Tabla 53. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

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

Fuente: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014, p. 66

### 1.1.3. FACTOR DE PRESIÓN DE NEUMÁTICOS

#### FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO PARA EJES EQUIVALENTES

El Ingeniero Responsable para los pavimentos flexibles y semirrígidos tomará en cuenta, para el cálculo de EE, un factor de ajuste por presión de neumáticos, de tal manera de computar el efecto adicional de deterioro que producen las presiones de los neumáticos sobre el pavimento flexible o semirrígido. Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual 1.0.

### 1.1.4. DETERMINACIÓN DE $EE_{\text{día-carril}}$

$$EE_{\text{día-carril}} = (IMD \cdot Fv)_{pi} \times Fd \times Fc \times Fp$$

Donde:

- $EE_{\text{día-carril}}$  : Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado por día para el carril de diseño.
- $(IMD \cdot Fv)_{pi}$  : Correspondiente al valor del índice medio diario afectado por el factor vehículo según tipo de vehículo pesado.
- Fd : Factor direccional
- Fc : Factor carril de diseño
- Fp : Factor de presión de neumático

$EE_{\text{día-carril}}$

**293.620**

## 1.2. FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO POR TIPO DE VEHÍCULO

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

Donde:

r: Tasa anual de crecimiento  
n: Período de diseño

**Fca**                      **1.00**

## 1.3. DETERMINACIÓN DEL N° DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (E.S.A.L.)

$$ESAL = EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365$$

Donde:

ESAL : N° de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.  
EE<sub>día-carril</sub> : Ejes equivalentes por tipo de vehículo/día-carril  
365 : días contables en un año

**E.S.A.L. 107171.30 EE**

## **ANEXO 7:**

### **Unidades de Estudio de la Carretera Rioja – Posic - Tambo**

Grupo de inspección O1

Grupo de inspección O2

Unidades	Intervalos
1	0+000 km - 0+034 km
2	0+034 km - 0+068 km
3	0+068 km - 0+102 km
4	0+102 km - 0+136 km
5	0+136 km - 0+170 km
6	0+170 km - 0+204 km
7	0+204 km - 0+238 km
8	0+238 km - 0+272 km
9	0+272 km - 0+306 km
10	0+306 km - 0+340 km
11	0+340 km - 0+374 km
12	0+374 km - 0+408 km
13	0+408 km - 0+442 km
14	0+442 km - 0+476 km
15	0+476 km - 0+510 km
16	0+510km - 0+544 km
17	0+544 km - 0+578 km
18	0+578 km - 0+612 km
19	0+612 km - 0+646 km
20	0+646 km - 0+680 km
21	0+680 km - 0+714 km
22	0+714 km - 0+748 km
23	0+748 km - 0+782 km
24	0+782 km - 0+816 km
25	0+816 km - 0+850 km
26	0+850 km - 0+884 km
27	0+884 km - 0+918 km
28	0+918 km - 0+952 km
29	0+952 km - 0+986 km
30	0+986 km - 1+020 km
31	1 +020 km - 1+054 km
32	1+0541011 - 1+088 km
33	1+088 km - 1+122 km
34	1+122km - 1+156 km

Unidades	Intervalos
35	1+156km - 1+190 km
36	1+190 km - 1+224 km
37	1+224 km- 1+258 km
38	1+258 km - 1+292 km
39	1+292 km - 1+326 km
40	1+326 km - 1+360 km
41	1+360 km - 1+39-1 km
42	1+394 km- 1+428 km
43	1+428 km - 1+462 km
44	1+462 km - 1+496 km
45	1+496 km - 1+530 km
46	1+530 km - 1+564 km
47	1+564 km - 1+598 km
48	1+598 km - 1+632 km
49	1+632 km - 1+666 km
50	1+666 km - 1+700 km
51	1+700 km - 1+734 km
52	1+734 km - 1+768 km
53	1+768 km - 1+802 km
54	1+802 km - 1+836 km
55	1+836 km - 1+870 km
56	1+870 km - 1+904 km
57	1+904 km - 1+938 km
58	1+938 km - 1+972 km
59	1+972 km - 2+006 km
60	2+006 km - 2+040 km
61	2+040 km - 2+074 km
62	2+074 km - 2+108 km
63	2+108 km - 2+142 km
64	2+142 km - 2+176 km
65	2+176 km - 2+210 km
66	2+210 km - 2+244 km
67	2+244 km - 2+278 km
68	2+278 km - 2+312km

Unidades	Intervalos
69	2+312km - 2+346 km
70	2+346 km - 2+380 km
71	2+380 km - 2+414 km
72	2+414 km - 2+448 km
73	2+448 km - 2+482 km
74	2+482 km - 2+516 km
75	2+516 km - 2+550 km
76	2+550 km - 2+584 km
77	2+584 km - 2+618 km
78	2+618 km - 2+652 km
79	2+652 km - 2+686 km
80	2+686 km - 2+720 km
81	2+720 km - 2+754 km
82	2+754 km - 2+788 km
83	2+788 km - 2+822 km
84	2+822 km - 2+856 km
85	2+856 km - 2+890 km
86	2+890 km - 2+924 km
87	2+924 km - 2+958 km
88	2+958 km - 2+992 km
89	2+992 km - 3+026 km
90	2+992 km - 3+026 km
91	3+026 km - 3+060 km
92	3+060 km - 3+094 km
93	3+094 km - 3+128 km
94	3+128 km - 3+162 km
95	3+162 km - 3+196 km
96	3+196 km - 3+230 km
97	3+230 km - 3+264 km
98	3+264 km - 3+298 km
99	3+298 km - 3+332 km
100	3+332 km - 3+366 km
101	3+366 km - 3+400 km
102	3+400 km - 3+434 km

Unidades	Intervalos
103	3+468 km - 3+502 km
104	3+502 km - 3+536 km
105	3+536 km - 3+570 km
106	3+570 km - 3+604 km
107	3+604 km - 3+638 km
108	3+638 km - 3+672 km
109	3+672 km - 3+706 km
110	3+706 km - 3+740km
111	3+740 km - 3+774 km
112	3+774 km - 3+808 km
113	3+808 km - 3+842 km
114	3+842 km - 3+876 km
115	3+876 km - 3+910 km
116	3+910 km - 3+944km
117	3+944 km - 3+978 km
118	3+978 km - 4+012 km
119	4+012 km - 4+046km
120	4+046 km - 4+080 km
121	4+080 km - 4+114km
122	4+114km - 4+148 km
123	4+148 km - 4+182 km
124	4+148 km - 4+182 km
125	4+182 km - 4+216 km
126	4+216 km - 4+250 km
127	4+250 km - 4+284 km
128	4+284 km - 4+318km
129	4+318 km - 4+352 km
130	4+352 km - 4+386km
131	4+386 km - 4+420 km
132	4+420 km - 4+454 km
133	4+454 km - 4+488 km
134	4+488 km - 4+522 km
135	4+522 km - 4+556 km
136	4+556 km - 4+590km

Unidades	Intervalos
137	4+624 km - 4+658 km
138	4+658 km - 4+692 km
139	4+692 km - 4+726 km
140	4+726 km - 4+760 km
141	4+760 km - 4+794 km
142	4+794 km - 4+828 km
143	4+828 km - -1+862 km
144	4+862 km - 4+896 km
145	4+896 km - 4+930 km
146	4+930 km - 4+964 km
147	4+964 km - 4+998 km
148	4+998 km - 5+032 km
149	5+032 km - 5+066 km
150	5+066 km - 5+100 km
151	5+100 km - 5+134 km
152	5+134 km - 5+168 km
153	5+168 km - 5+202 km
154	5+202 km - 5+236 km
155	5+236 km - 5+270 km
156	5+270 km - 5+304 km
157	5+304 km - 5+338 km
158	5+338 km - 5+372 km
159	5+372 km - 5+406 km
160	5+406 km - 5+440 km
161	5+440 km - 5+474 km
162	5+474 km - 5+508 km
163	5+508 km - 5+542 km
164	5+542 km - 5+576 km
165	5+576 km - 5+610 km
166	5+610 km - 5+644 km
167	5+644 km - 5+678 km
168	5+678 km - 5+712 km
169	5+712 km - 5+746 km
170	5+746 km - 5+780 km

Unidades	Intervalos
171	5+780 km - 5+814 km
172	5+814 km - 5+848 km
173	5+848 km - 5+882 km
174	5+882 km - 5+916 km
175	5+916 km - 5+950 km
176	5+950 km - 5+984 km
177	5+984 km - 6+018 km
178	6+018 km - 6+052 km
179	6+052 km - 6+086 km
180	6+120 km - 6+154 km
181	6+086 km - 6+120 km
182	6+154 km - 6+188 km
183	6+188 km - 6+222 km
184	6+222 km - 6+256 km
185	6+256 km - 6+290 km
186	6+290 km - 6+324 km
187	6+324 km - 6+358 km
188	6+358 km - 6+392 km
189	6+392 km - 6+426 km
190	6+426 km - 6+460 km
191	6+460 km - 6+494 km
192	6+494 km - 6+528 km
193	6+528 km - 6+562 km
194	6+562 km - 6+596 km
195	6+596 km - 6+630 km
196	6+630 km - 6+664 km
197	6+664 km - 6+698 km
198	6+698 km - 6+732 km
199	6+732 km - 6+766 km
200	6+766 km - 6+800 km
201	6+800 km - 6+834 km
202	6+834 km - 6+868 km
203	6+868 km - 6+902 km
204	6+902 km - 6+936 km

Unidades	Intervalos
205	6+936 km - 6+970 km
206	6+970 km - 7+004 km
207	7+004 km - 7+038 km
208	7+038 km - 7+072 km
209	7+072 km - 7+106 km
210	7+106km - 7+140 km
211	7+1-10 km - 7+174 km
212	7+174 km - 7+208 km
213	7+208 km - 7+242 km
214	7+242 km - 7+276 km
215	7+276 km - 7+310km
216	7+310km - 7+344 km
217	7+344 km - 7+378 km
218	7+378 km - 7+412 km
219	7+412 km - 7+446 km
220	7+446 km - 7+480 km
221	7+480 km - 7+514 km
222	7+514 km - 7+548 km
223	7+548 km - 7+582 km
224	7+582 km - 7+616 km
225	7+616 km - 7+650 km
226	7+650 km - 7+684 km
227	684 km - 7+718 km
228	7+718 km - 7+752 km
229	7+752 km - 7+786 km
230	7+786 km - 7+820 km
231	7+820 km - 7+854 km
232	7+854 km - 7+888 km
233	7+888 km - 7+922 km
234	7+922 km - 7+956 km
235	7+956 km - 7+990 km
236	7+990 km - 8+024 km
237	8+024 km - 8+058 km
238	8+058 km - 8+092 km

Unidades	Intervalos
239	8+092 km - 8+126 km
240	8+126 km - 8+160 km
241	8+160 km - 8+194 km
242	8+194 km - 8+228 km
243	8+228 km - 8+262 km
244	8+262 km - 8+296 km
245	8+296 km - 8+330 km
246	8+330 km - 8+364 km
247	8+364 km - 8+398 km
248	8+398 km - 8+432 km
249	8+432 km - 8+466 km
250	8+466 km - 8+500 km
251	8+500 km - 8+534 km
252	8+534 km - 8+568 km
253	8+568 km - 8+602 km
254	8+602 km - 8+636 km
255	8+636 km - 8+670 km
256	8+670 km - 8+704 km
257	8+704 km - 8+738 km
258	8+738 km - 8+772 km
259	8+772 km- 8+806 km
260	8+806 km - 8+840 km
261	8+840 km - 8+874 km
262	8+874 km - 8+908 km
263	8+908 km - 8+942 km
264	8+942 km - 8+976 km
265	8+976 km - 9+010 km
266	9+010 km - 9+044 km
267	9+044 km - 9+078 km
268	9+112 km - 9+146 km
269	9+146km - 9+180km
270	9+180 km - 9+214 km
271	9+185 km - 9+224 km
272	9+214 km - 9+248 km

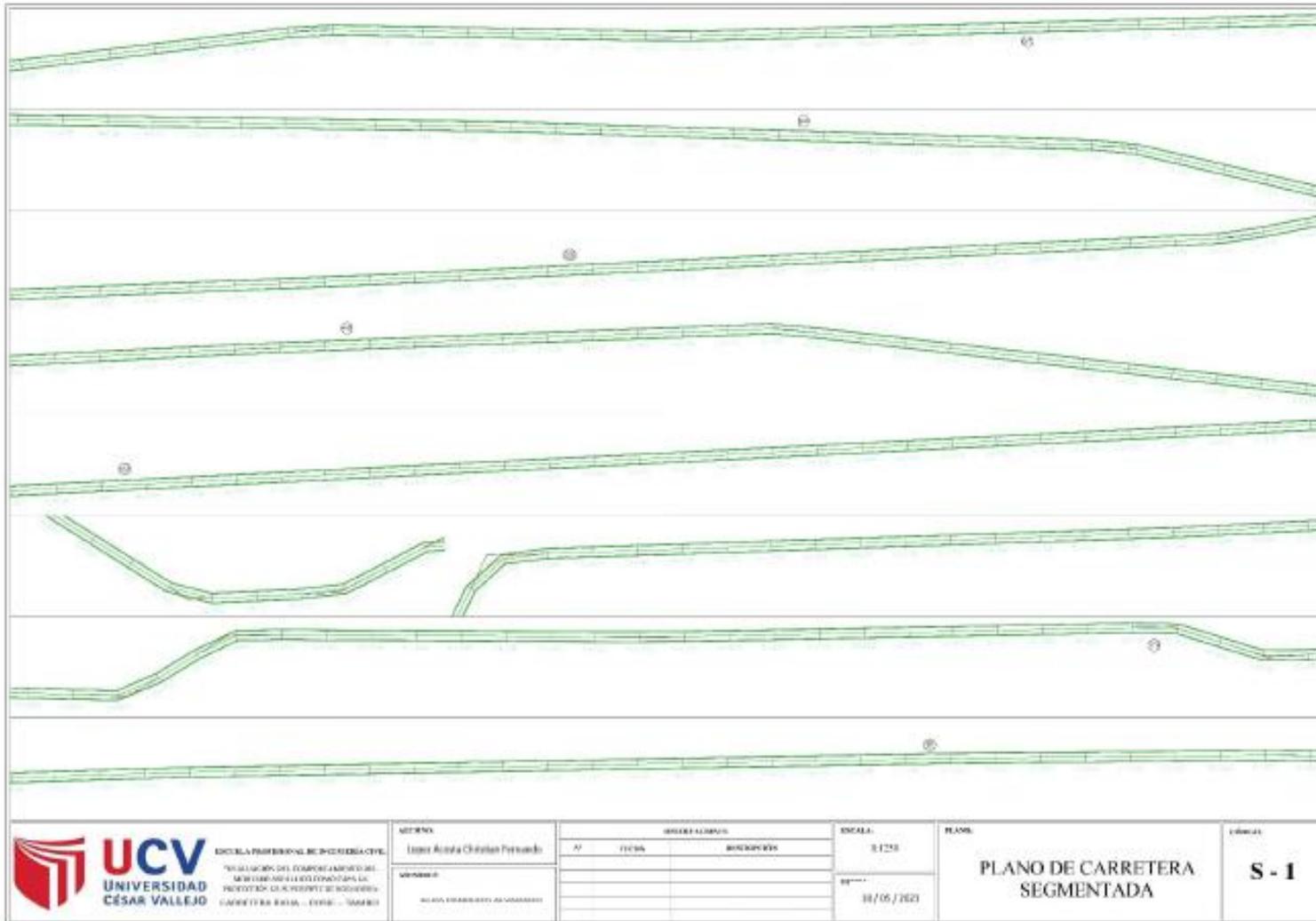
Unidades	Intervalos
273	9+248 km - 9+282 km
274	9+282 km - 9+316km
275	9+316km - 9+350 km
276	9+350 km - 9+384 km
277	9+384 km - 9+418 km
278	9+418 km - 9+452 km
279	9+452 km - 9+486 km
280	9+486 km - 9+520 km
281	9+520 km - 9+554 km
282	9+554 km - 9+588 km
283	9+588 km - 9+622 km
284	9+622 km - 9+656 km
285	9+656 km - 9+690 km
286	9+690 km - 9+724 km
287	9+724 km - 9+758 km
288	9+758 km - 9+792 km
289	9+792 km - 9+826 km
290	9+826 km - 9+860 km
291	9+860 km - 9+894 km
292	9+894 km - 9+928 km
293	9+928 km - 9+962 km
294	9+962 km - 9+996 km
295	9+996 km - 10+030 km
296	10+030 km - 10+064 km
297	10+064 km - 10+098 km
298	10+098 km - 10+132km
299	10+132km - 10+166 km
300	10+166km - 10+200 km
301	10+200 km - 10+234 km
302	10+234 km - 10+268 km
303	10+268 km - 10+302 km
304	10+302 km - 10+336 km
305	10+336 km - 10+370 km
306	10+370 km - 10+404 km

Unidades	Intervalos
307	10+404 km - 10+438 km
308	10+438 km - 10+472 km
309	10+472 km - 10+506 km
310	10+506 km - 10+540 km
311	10+540 km - 10+574 km
312	10+574 km - 10+608 km
313	10+608 km - 10+642 km
314	10+642 km - 10+676 km
315	10+676 km - 10+710km
316	10+710km - 10+744km
317	10+744 km - 10+778 km
318	10+778 km - 10+812 km
319	10+812 km - 10+846 km
320	10+846 km - 10+880 km
321	10+880 km - 10+914 km
322	10+914 km - 10+948 km
323	10+948 km - 10+982 km
324	10+982 km - 11+016km
325	11+016km - 11+050 km
326	11+050 km - 11+084 km
327	11+084 km - 11+118km
328	11+118km - 11+152km
329	11+152 km - 11+186km
330	11+186 km - 11+220 km
331	11+220km - 11+254 km
332	11+254 km - 11+288 km
333	11+288 km - 11+322 km
334	11+322 km - 11+356 km
335	11+356km - 11+390km
336	11+390 km - 11+424 km
337	11+424 km - 11+458 km
338	11+458 km - 11+492 km
339	11+492 km - 11+526 km
340	11+526 km - 11+560 km

<b>Unidades</b>	<b>Intervalos</b>
341	11+560 km - 11+594km
342	1 1+594 km - 1 1+628 km
343	11+628 km - 1 1+662 km
344	11+662 km - 11+696 km
345	11+696 km - 11+730km
346	11+730km - 11+764km
347	11+798 km - 11+832 km
348	11+832 km - 11+866km
349	11+866 km - 1 1+900 km
350	11 +900 km - 11+934 km
351	11+934 km - 11+968 km
352	11+968 km - 12+002 km
353	12+002 km - 12+036 km
354	12+036 km - 12+070 km
355	12+070 km - 12+104km
356	12+ 104 km - 12+ 138 km
357	12+138km - 12+164 km

## **ANEXO 8:**

### **Plano De Carretera Segmentada.**



 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA CARRETERA S.M.A. - TERCER SEMESTRE	SISTEMA Límite Alameda Cristóbal Paredes		ESCALA 1:125	PLANOS <b>PLANO DE CARRETERA          SEGMENTADA</b>	FOLIOS <b>S - 1</b>
		VARIANTE ALAMEDA CRISTÓBAL PAREDES		FECHA 10/05/2021		



## **ANEXO 9:**

### **Formato De Evaluación P.C.I**



## **ANEXO 10:**

### **Fallas Consideradas En P.C.I. – Pavimentos Flexibles**

## Fallas Consideradas en P.C.I. – Pavimentos Flexibles

Es importante que el evaluador del pavimento este familiarizado con este tipo de falla, sus niveles de severidad y las formas de medición establecidas en el método. Los tipos de fallas más comunes en pavimentos asfálticos son: grietas del tipo piel de cocodrilo, de contracción, de reflexión de juntas, longitudinales y transversales, baches, huecos, ahuellamientos, y desintegración o disgregación superficial. El resto de los tipos de falla considerados en el método, son encontrados menos frecuentemente.

Antes de discutir cada tipo de falla individualmente, es importante aclarar algunos puntos que generalmente presentan duda con respecto a la forma de medición de distintas fallas:

1. Si están presentes las grietas piel de cocodrilo y ahuellamiento en la misma área, ambas fallas se miden separadamente.
2. Si el pavimento presenta exudación, el agregado pulido no se cuenta en la misma área.
3. Si existen grietas en los bordes de una falla de elevación – hundimiento (Falla 4), éstas se miden separadamente.
4. La Falla 4 (elevaciones – hundimientos) se miden longitudinalmente y no por área.
5. Fallas en un bache no se cuentan, ellas sólo afectan la severidad del bache.
6. Los huecos se miden por número de huecos con una determinada área y no como área total.

En algunos casos se requiere entender como es afectada la calidad de rodaje por diversos tipos de falla a fin de determinar su severidad.

El efecto sobre la calidad de rodaje es:

<b>BAJO</b>	Las vibraciones o saltos en el vehículo se sienten, pero no es necesario reducir la velocidad por razones de seguridad y/o confort.
<b>MEDIO</b>	Las vibraciones o saltos en el vehículo se sienten, pero no es necesario reducir la velocidad por razones de seguridad y/o confort.
<b>ALTO</b>	Excesivas vibraciones hacen reducir considerablemente la velocidad. Saltos individuales, que producen gran molestia, peligro o posible daño vehicular.

Esta evaluación debe hacerse en vehículos “standard” y a la velocidad máxima permitida en la vía.

### **1. Grieta Piel de Cocodrilo**

Una serie de grietas interconectadas, producidas por fatiga de la mezcla asfáltica. Las grietas comienzan en el fondo de la capa y se propagan a la superficie, habiendo sido inicialmente grietas longitudinales paralelas. Posteriormente, bajo el efecto del tráfico, éstas se conectan formando polígonos de diferentes tamaños que asemejan la piel de un cocodrilo o un alambre de gallinero. Estas grietas, que ocurren sólo en áreas sometidas a tráfico, se consideran una falla estructural severa y generalmente son acompañadas de ahuellamientos.

**Nivel de Severidad:**

<b>BAJA (L)</b>	Grietas muy finas longitudinales y paralelas, con poca o ninguna interconexión.
<b>MEDIA (M)</b>	Grietas más desarrolladas e interconectadas con algo de desintegración en los bordes.
<b>ALTA (H)</b>	Las grietas han progresado de tal forma que muestran bloques (partículas) bien definidos con fuerte desintegración de los bordes. Algunos pedazos pueden soltarse fácilmente

**Forma de Medición:**

Se mide en M<sup>2</sup> de área. Es frecuente encontrar diferente severidad en una misma área afectada. En caso que no se puedan separar o estimar las áreas correspondientes a cada nivel, debe considerarse el área total como afectada de la mayor severidad.

**2. Exudación de Asfalto**

Esta falla consiste en la formación de una película de material asfáltico en la superficie del pavimento creando una superficie brillante y reflectiva, normalmente pegajosa. La exudación es causada por exceso de asfalto en la mezcla en aplicación de sellos, y/o bajo contenido de vacíos. Ocurre normalmente a elevadas temperaturas.

**Nivel de Severidad:**

<b>BAJA (L)</b>	La exudación ha ocurrido en un bajo grado y es apenas notable. El asfalto no se pega a los zapatos y neumáticos
<b>MEDIA (M)</b>	La exudación se ha incrementado. El asfalto se adhiere a zapatos y neumáticos solamente en los días más calurosos.
<b>ALTA (H)</b>	La exudación es severa y extensa. Una considerable cantidad de asfalto se pega a neumáticos y zapatos al aumentar la temperatura.

**Forma de Medición:**

Se mide en M<sup>2</sup> de área.

Nota: Si la exudación está presente, el agregado pulido (Falla N° 12), no debe tomarse en cuenta.

### 3. Grietas de Contracción (Bloque)

Son grietas interconectadas que dividen el pavimento en bloques aproximadamente rectangulares, con lados entre 30 cm y 3 m. Estas grietas son causadas principalmente por contracciones del asfalto, por efecto de las variaciones cíclicas de temperatura. No están asociadas con cargas o fatiga, e indican que el asfalto se ha endurecido considerablemente. Ocurren generalmente en grades áreas del pavimento, algunas veces en áreas sin tráfico. En general difieren de las grietas piel de cocodrilo por el tamaño de los bloques, y en que **éstas** últimas son causadas por cargas (fatiga) y ocurren sólo en áreas traficadas.

#### Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	
<b>MEDIA (M)</b>	Ver clasificación de Grietas Longitudinales y Transversales (Falla N° 10)
<b>ALTA (H)</b>	

#### Forma de Medición:

Grietas de contracción son medidas en M<sup>2</sup> de área afectada. Normalmente ocurren con una sola severidad en la misma sección de pavimento. Si se observan diferentes niveles de severidad, estos deben reportarse separadamente.

#### 4. Elevaciones – Hundimientos

Las elevaciones son pequeñas y localizadas protuberancias de la superficie del pavimento. A diferencia de las deformaciones por empuje, que son producidos por inestabilidad del pavimento, las elevaciones son producidas por:

1. Movimientos y levantamientos de trozos de losas de concreto debajo de la capa asfáltica.
2. Hinchamiento por localización.
3. Infiltración de materiales en las juntas.

Los hundimientos son pequeñas y abruptas deformaciones de la superficie. No debe confundirse esta falla con las deformaciones más pronunciada y largas, producidas por hinchamiento (Falla N° 18)

#### Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	Producen bajo efecto sobre la calidad de rodaje.
<b>MEDIA (M)</b>	Producen medio efecto sobre la calidad de rodaje.
<b>ALTA (H)</b>	Producen alto efecto sobre la calidad de rodaje.

**Forma de Medición:**

Las elevaciones y hundimientos se miden en metros lineales.

Si estas fallas se presentan perpendiculares al tráfico y separadas menos de 3 m, se denominan corrugaciones (Falla N° 5). Si se presentan conjuntamente con grietas ambas fallas deben ser contadas.

**5. Corrugaciones**

Estas están conformadas por hundimientos y crestas (ondulaciones), espaciadas menos de 3 m, en sentido transversal al tráfico. Son causadas normalmente por el tráfico en pavimento de base o superficie inestable.

**Nivel de Severidad:**

<b>BAJA (L)</b>	Producen bajo efecto sobre la calidad de rodaje.
<b>MEDIA (M)</b>	Producen medio efecto sobre la calidad de rodaje.
<b>ALTA (H)</b>	Producen alto efecto sobre la calidad de rodaje.

**Forma de Medición:**

Se miden en M<sup>2</sup> de área.

## 6. Depresiones

Son áreas de pavimento con elevación inferior a las adyacentes. Las pequeñas depresiones son difíciles de observar en los pavimentos secos. Bajo la lluvia se producen empozamientos de agua, que normalmente dejan una marca de contorno al secar. Generalmente son producto de asentamientos de la fundación o fallas constructivas. Pueden producir rugosidad y ser peligrosas al llenarse de agua. Se diferencian de los hundimientos en que no son abruptos.

### Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	13 a 25 mm (1/2 a 1 pulgada)
<b>MEDIA (M)</b>	25 a 51 mm (1 a 2 pulgadas).
<b>ALTA (H)</b>	Más de 51 mm (>2 pulgadas)

### Forma de Medición:

Se miden en M<sup>2</sup> de área.

## 7. Grietas de Borde

Son grietas longitudinales paralelas, contenidas en una franja de 30 a 60 cm en el borde externo del pavimento. Esta falla es acelerada por las cargas y puede ser causada por congelación de la base y/o subrasante, materiales expansivos y falla de soporte lateral. En algunos casos se puede llegar a producir pérdida del borde por disgregación.

## 8. Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	Grietas de baja severidad sin disgregación
<b>MEDIA (M)</b>	Grietas de media severidad con algo de disgregación y rotura de borde.
<b>ALTA (H)</b>	Considerable rotura de borde y disgregación en grietas.

## Forma de Medición:

Esta falla se mide en metros lineales.

## 9. Grietas de Reflexión de Juntas (De Losas de Concreto)

Sólo ocurren en capas asfálticas colocadas sobre pavimentos de concreto (rígidos). No incluyen grietas de reflexión de ningún otro tipo de base o material bajo el asfalto superficial. Normalmente son longitudinales y transversales, causadas por contracción y expansión, o movimiento de las losas por infiltración de agua. Esta falla no está asociada con el tráfico, sin embargo, este puede producir disgregación de los bordes. El conocer las dimensiones de la losa de concreto ayuda en la identificación de estas grietas de reflexión.

**Nivel de Severidad:**

<b>BAJA (L)</b>	
<b>MEDIA (M)</b>	Ver clasificación de Grietas Longitudinales y Transversales (Falla N° 10)
<b>ALTA (H)</b>	

**Forma de Medición:**

Se miden en metros lineales, la longitud correspondiente a diferente severidad debe anotarse por separado aun cuando se trate de una sola grieta. Si se observan elevaciones o hundimientos (Falla N° 4), deben anotarse por separado.

**10. Desnivel Calzada – Hombrillo**

Diferencia de elevación entre el borde del pavimento y el hombrillo. Normalmente causado por erosión o asentamiento del hombrillo, o elevación de la calzada sin nivelarla altura del hombrillo.

**Nivel de Severidad:**

<b>BAJA (L)</b>	La diferencia de elevación es de 25 a 51 mm (1" a 2")
<b>MEDIA (M)</b>	La diferencia de elevación entre 51 y 102 mm (2" a 4")
<b>ALTA (H)</b>	La diferencia de elevación es mayor a 102 mm (4")

**Forma de Medición:**

Esta falla es medida en metros lineales.

## 11. Grietas Longitudinales y Transversales

(No se encuentran las grietas de reflexión de losas de concreto)

Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o eje de construcción.

Son generalmente causadas por:

1. Mala construcción de junta en franjas de asfalto.
2. Contracción del asfalto debido a los cambios de temperatura y el envejecimiento.
3. Reflexión de las grietas del pavimento inferior, grietas en el asfalto, o losas de concreto (no de juntas en losas)

Las grietas transversales son aproximadamente perpendiculares al eje del pavimento y pueden ser causadas por las mismas razones indicadas. Estos tipos de grietas no están generalmente asociadas con tráfico y/o cargas.

### Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grietas sin sellar de ancho inferior a 10 mm (3/8")</li><li>• Grietas selladas adecuadamente del cualquier ancho.</li></ul>
<b>MEDIA (M)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grietas sin sellar de ancho entre 10 a 76 mm (3/8" a 3")</li><li>• Grietas sin sellar hasta 76 mm (3") con grietas finas adyacentes.</li><li>• Grietas selladas de cualquier ancho con grietas finas adyacentes.</li></ul>
<b>ALTA (H)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grietas selladas o sin sellar adyacentes de media y/o alta severidad.</li><li>• Grietas sin sellar de más de 76 mm (3") de ancho.</li><li>• Grietas de cualquier ancho en las que varios centímetros del pavimento adyacente están severamente dañados</li></ul>

### Forma de Medición:

Las grietas longitudinales y transversales se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada grieta debe ser identificada. Si una grieta muestra varias severidades, estas deben diferenciarse. Si una elevación o hundimiento (Falla N° 4) ocurre simultáneamente, también esta debe anotarse.

## 12. Baches y Zanjas Separadas

Un bache es un área del pavimento que ha sido reparada mediante el empleo de material nuevo. Un bache es considerado un defecto, independientemente de lo bien que haya sido ejecutado. Generalmente produce algo de rugosidad.

### Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	Bache bien ejecutado y en condición satisfactoria. Tiene bajo efecto sobre la calidad de rodaje.
<b>MEDIA (M)</b>	El bache muestra moderado deterioro, tiene efecto medio sobre calidad de rodaje.
<b>ALTA (H)</b>	Bache severamente deteriorado que debe ser prontamente reemplazado. Tiene alto efecto sobre la calidad de rodaje.

### Forma de Medición:

Estas fallas se miden en M<sup>2</sup> de área. Si un mismo bache presenta diferentes niveles de severidad, estos deben anotarse por separado en base al área que ocupen. Ninguna otra falla (como grietas o deformación por empuje) es anotada dentro de un bache, solo se cuenta el área del bache en función de su severidad. Si una extensa área del pavimento ha sido reemplazada, esta debe considerarse como pavimento nuevo y no como un bache.

### 13. Agregados Pulidos

Esta falla es causada por los pases del tráfico. Cuando el agregado superficial se pule la adherencia con los neumáticos se reduce considerablemente. El agregado pulido se cuenta cuando un examen detallado revela que la textura del pavimento es inadecuada y la superficie de las partículas de agregado es suave al tacto. Este tipo de falla está asociada con baja resistencia a la fricción.

#### Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	No se define el nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulitura debe ser significativo antes de que sea incluido como defecto.
<b>MEDIA (M)</b>	
<b>ALTA (H)</b>	

#### Forma de Medición:

Se mide en M<sup>2</sup> de área. Si hay exudación (Falla N° 2), debe contarse y el agregado pulido no se considera.

## 14. Huecos

Los huecos son pequeñas fallas de forma cóncava y diámetros generalmente inferiores a 0.9 m. Usualmente tienen bordes angulosos y verticales en las cercanías de la superficie. Crecen rápidamente por efecto del agua acumulada en el propio hueco. Son producidos por disgregación (debido al tráfico) de pequeñas áreas del pavimento. Este se desintegra debido a defectos de mezcla, puntos débiles en la base o subrasantes o grietas piel de cocodrilo de alta severidad. Los huecos son generalmente causados por una falla estructural y no debe confundirse con disgregación y desintegración (Falla N° 19). Cuando los huecos son consecuencia del deterioro progresivo de fallas del tipo piel de cocodrilo deben considerarse como huecos (Falla N° 13) y no como Falla N° 19.

### Nivel de Severidad:

El nivel de severidad para huecos de diámetro inferior a 76.2 cm (30") se basa tanto en el diámetro como en la profundidad.

**Tabla 34.** Nivel de severidad según profundidad y diámetro

PROFUNDIDAD MÁXIMA (cm)	DIÁMETRO PROFUNDO (cm)		
	10 a 20 (4" a 8")	20 a 45 (8" a 18")	45 a 76 (18" a 30")
1.2 a 2.5 cm (1/2" a 1")	L	L	M
> 2.5 a 5 cm (1" a 2")	L	M	H
> 5 cm (> 2")	M	M	H

Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 72

Si el hueco tiene más de 76 cm de diámetro (30”) el área debe medirse en M<sup>2</sup> y dividirse entre 0.47 M<sup>2</sup> para determinar el número equivalente de huecos. Si la profundidad es menor a 2.5 cm (1”) se considera de severidad media (M). Si la profundidad es mayor de 2.5 cm se considera de alta severidad (H).

**Forma de Medición:**

Se cuenta el número de huecos, clasificándolos en cada nivel de severidad por separado(L, M, H).

**15. Acceso a Puentes o Cruce de Rieles**

Ellos producen depresiones o elevaciones que afectan la calidad del rodaje.

**Nivel de Severidad:**

<b>BAJA (L)</b>	Producen bajo efecto sobre la calidad de rodaje.
<b>MEDIA (M)</b>	Producen medio efecto sobre la calidad de rodaje.
<b>ALTA (H)</b>	Producen alto efecto sobre la calidad de rodaje.

**Forma de Medición:**

Se mide el área en M<sup>2</sup>. Si los rieles (o la junta entre la estructura y el pavimento) no afecta la calidad de rodaje debe ignorarse.

\* Nota: Esta falla se sugiere que sea reemplazada por “accesos a puentes y pontones”.

## 16. Ahuellamientos

El ahuellamiento es una depresión longitudinal, bajo las huellas de los neumáticos. El pavimento puede levantarse a lo largo de los bordes de la depresión. Generalmente el ahuellamiento se observa después de la lluvia, al llenarse de agua las depresiones. El ahuellamiento es originado por la deformación permanente de la subrasante o alguna capa del pavimento, normalmente causado por consolidación o movimiento lateral de los materiales bajo efecto del tráfico. El excesivo ahuellamiento puede producir una falla estructural del pavimento.

### Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	Profundidad del ahuellamiento 6 a 13 mm (1/4" – 1/2")
<b>MEDIA (M)</b>	Profundidad del ahuellamiento > 13 a 25 mm (>1/2" – 1")
<b>ALTA (H)</b>	Profundidad del ahuellamiento > 25 mm (>1")

### Forma de Medición:

El ahuellamiento se mide en M<sup>2</sup> de área, y su severidad se determina por la profundidad media del ahuellamiento.

## 17. Deformación por Empuje

Es un desplazamiento o deformación permanente producido por el tráfico en un área

localizada del pavimento. Cuando el tráfico “empuja” sobre el pavimento produce, una corta y abrupta cresta o deformación. Este tipo de falla se produce mayormente en mezclas con asfalto líquidos o emulsiones, así como en mezclas de baja estabilidad. Es común donde se use un pavimento rígido unido con un asfáltico. En este caso el pavimento rígido empuja, produciendo tal tipo de falla por deformación en el asfalto.

**Nivel de Severidad:**

<b>BAJA (L)</b>	Producen bajo efecto sobre la calidad de rodaje.
<b>MEDIA (M)</b>	Producen medio efecto sobre la calidad de rodaje.
<b>ALTA (H)</b>	Producen alto efecto sobre la calidad de rodaje.

**Forma de Medición:**

Esta falla es medida en M<sup>2</sup> de área.

## 18. Grietas de Deslizamientos

Son grietas en forma de media luna, con sus puntas en el sentido de la dirección del tráfico. Son causadas por el deslizamiento de la capa asfáltica superficial y ocurren por falta o exceso del riego de adherencia.

### Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	El ancho de grietas es menor de 10 mm (3/8").
<b>MEDIA (M)</b>	Ocurre alguna de estas situaciones: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ancho de grietas entre 10 y 38 mm (3/8" – 1.5").</li><li>• El área adyacente a las grietas muestra grietas finas.</li></ul>
<b>ALTA (H)</b>	Ocurre en algunas de estas situaciones: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ancho de grietas mayor de 38 mm (1.5").</li><li>• El área adyacente a las grietas muestra trozos sueltos.</li></ul>

### Forma de Medición:

Se mide en M<sup>2</sup> de área.

## 19. Hinchamiento

El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos.

### Nivel de Severidad:

<b>BAJA (L)</b>	El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.
<b>MEDIA (M)</b>	El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.
<b>ALTA (H)</b>	El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

### Forma de Medición:

El hinchamiento se mide en M<sup>2</sup> de área.

## 20. Disgregación y Desintegración

La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

**Nivel de Severidad:**

<b>BAJA (L)</b>	Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda
<b>MEDIA (M)</b>	Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.
<b>ALTA (H)</b>	Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

**Forma de Medición:**

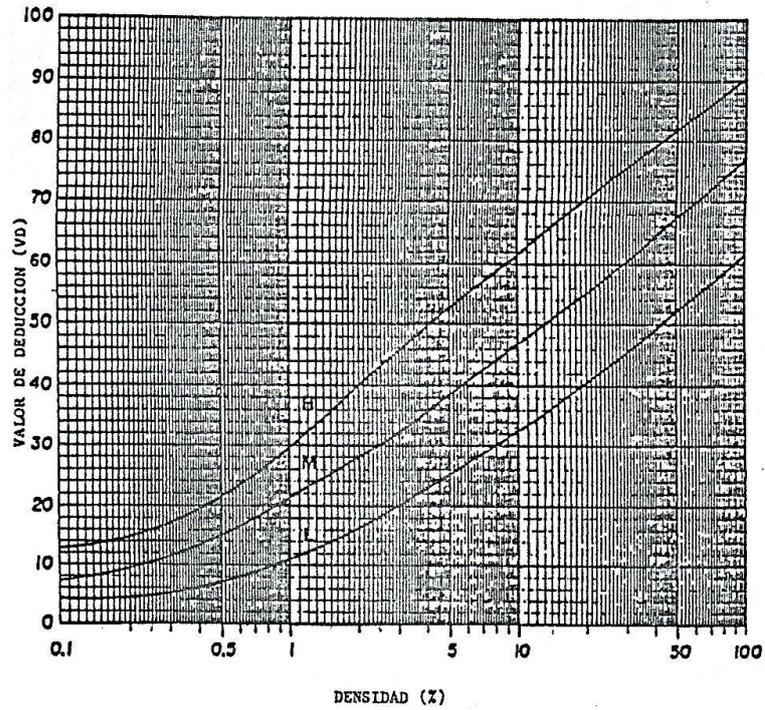
Esta falla se mide en M<sup>2</sup>.

**FUENTE:** Vivar y Gutiérrez, 1996, pp. 66 - 73

## **ANEXO 11:**

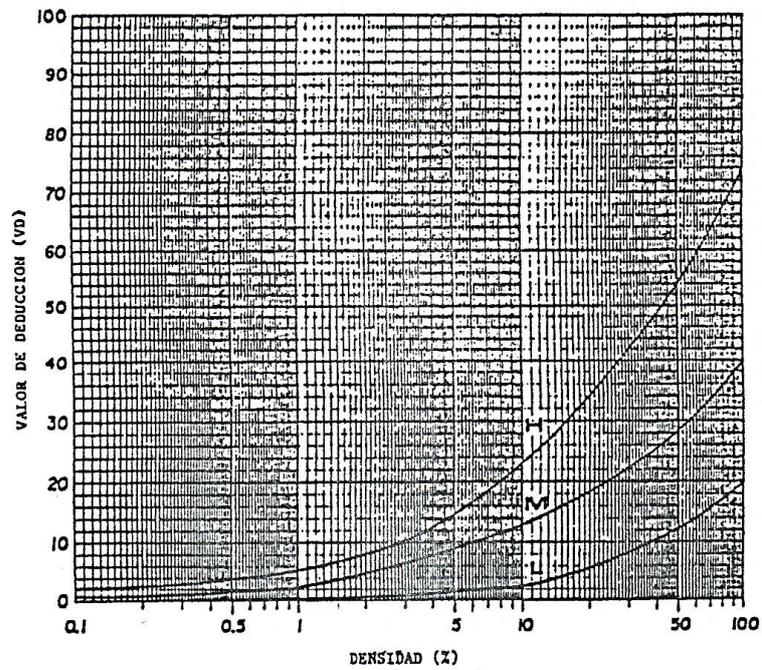
**Diagramas: Densidad (%) vs Valor de Deducción (VD)**

Figura 9. Diagrama para grieta piel de cocodrilo



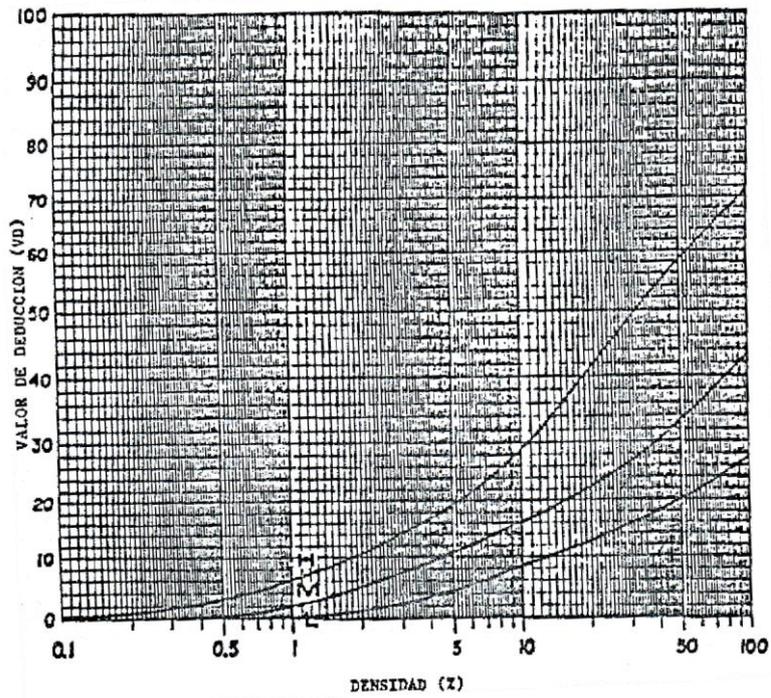
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 55

Figura 10. Diagrama para exudación de asfalto



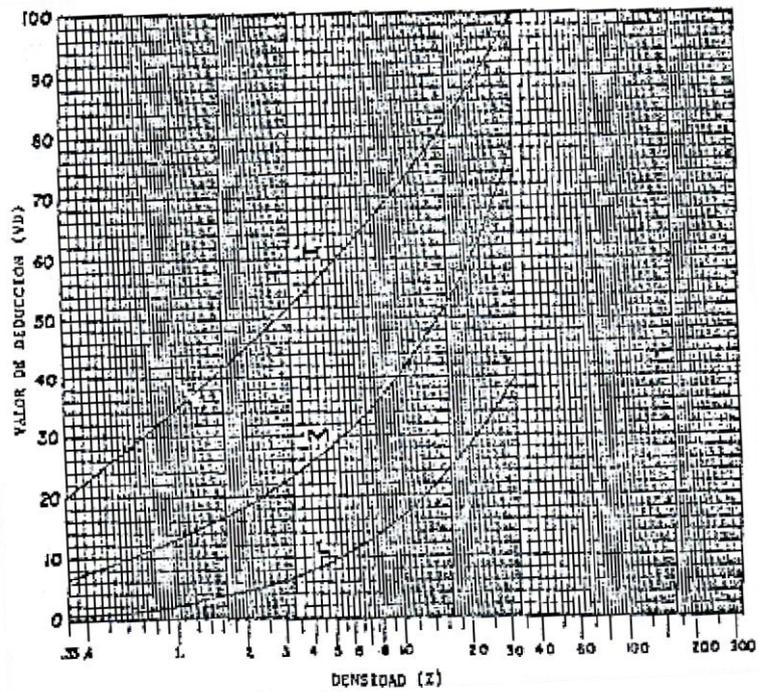
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 55

Figura 11. Diagrama para grieta de contracción



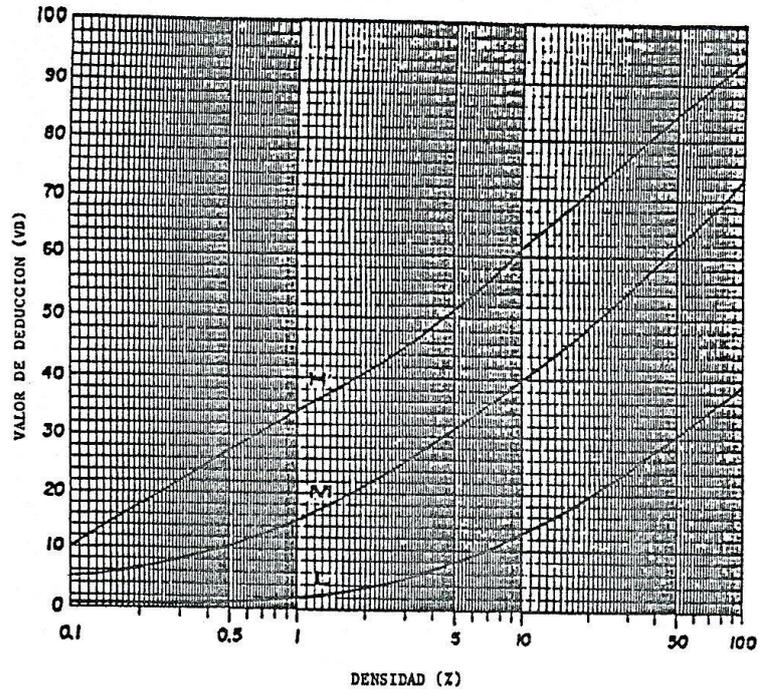
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 56

Figura 12. Diagrama para elevación - hundimiento



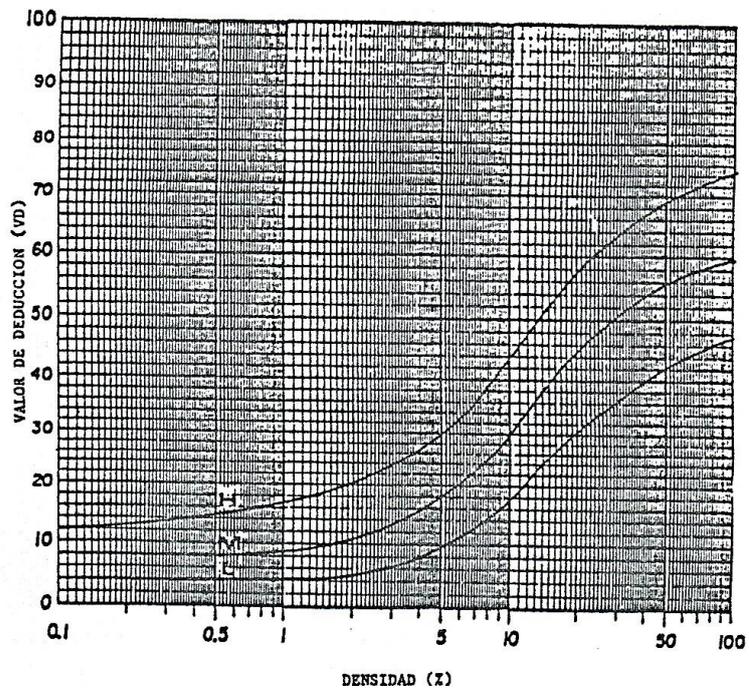
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 56

Figura 13. Diagrama para corrugaciones



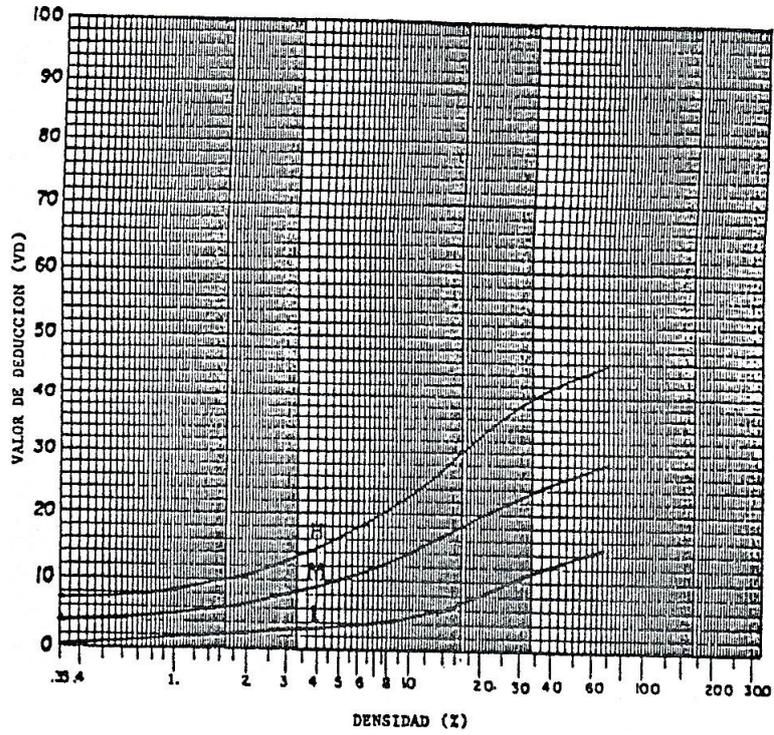
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 57

Figura 14. Diagrama para depresiones



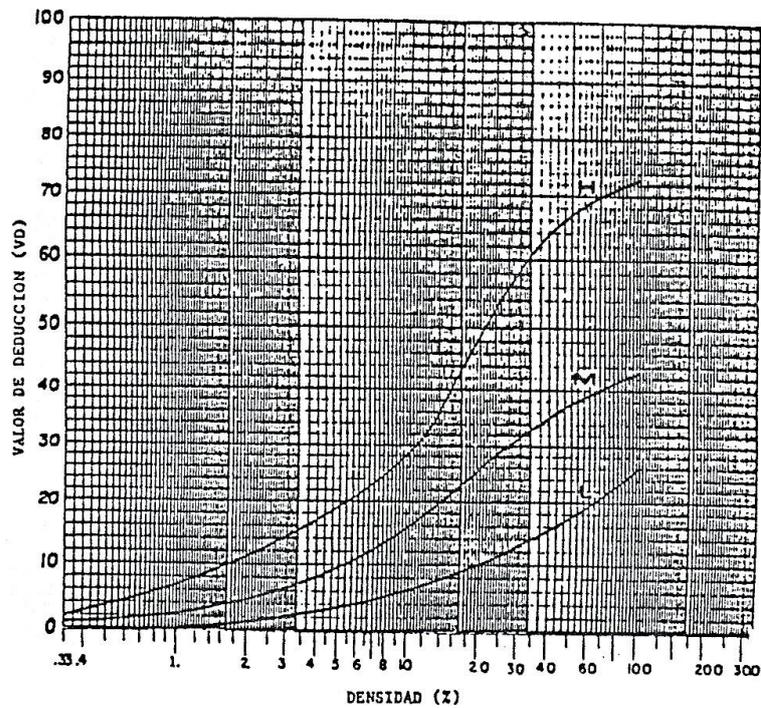
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 57

Figura 15. Diagrama para grietas de borde



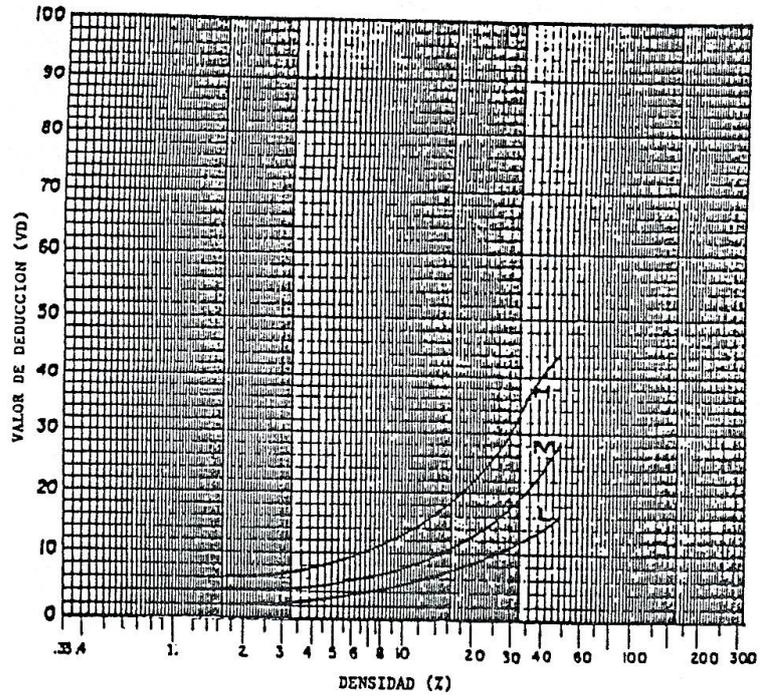
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 58

Figura 16. Diagrama para grietas de reflexión de juntas



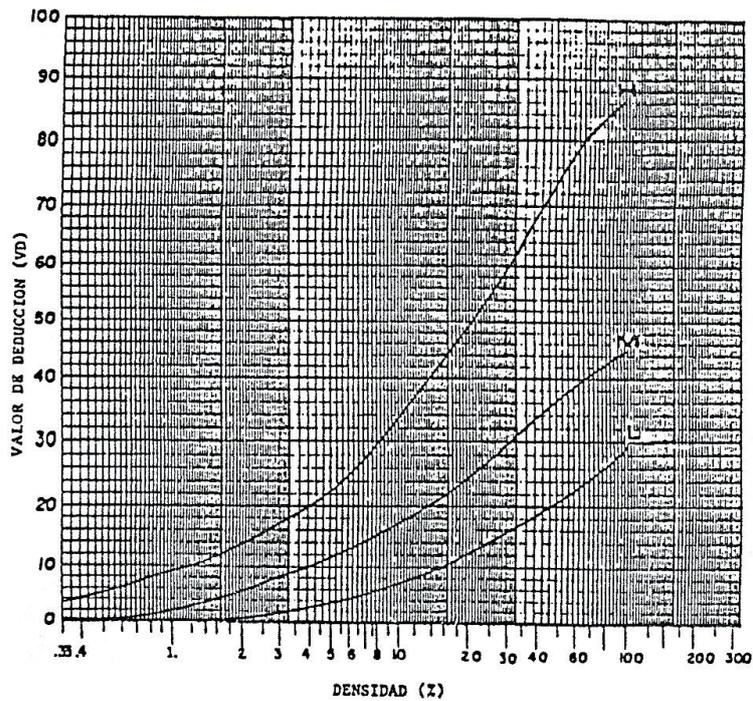
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 58

Figura 17. Diagrama para desnivel calzada - hombrillo



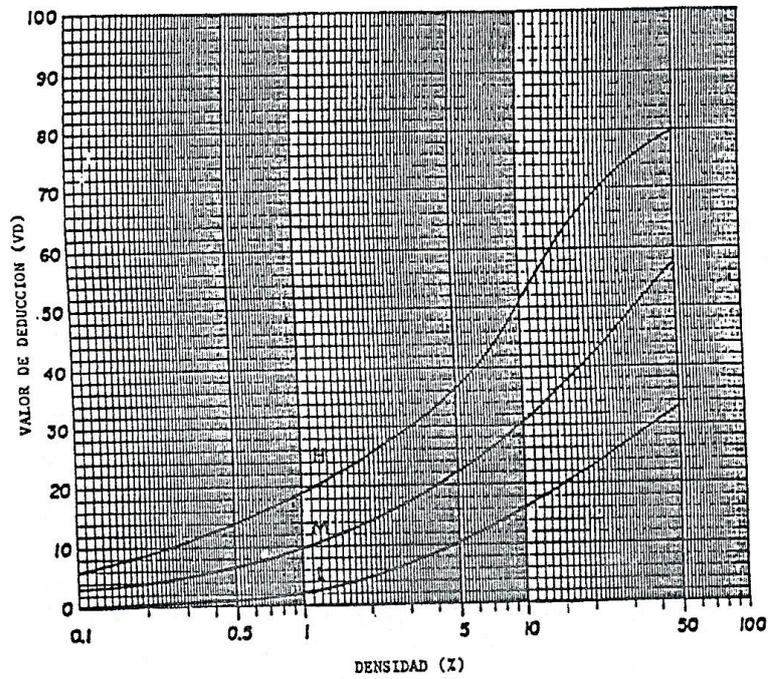
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 59

Figura 18. Diagrama para grietas longitudinales y transversales



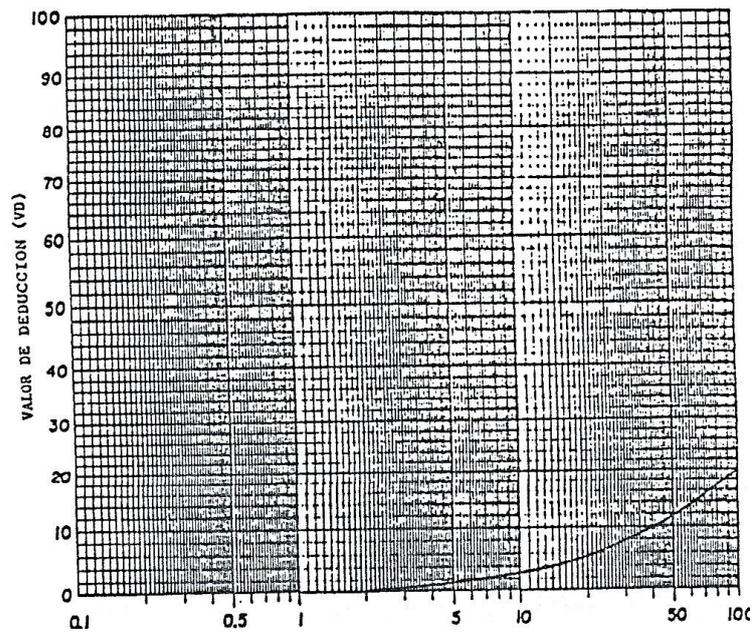
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 59

Figura 19 Diagrama para baches y zanjas reparadas



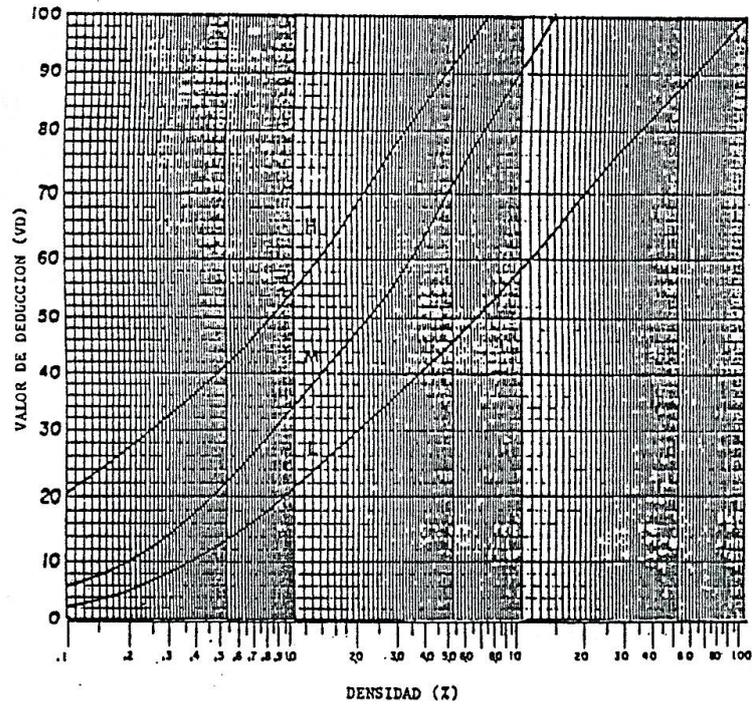
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 60

Figura 20. Diagrama para agregados pulidos



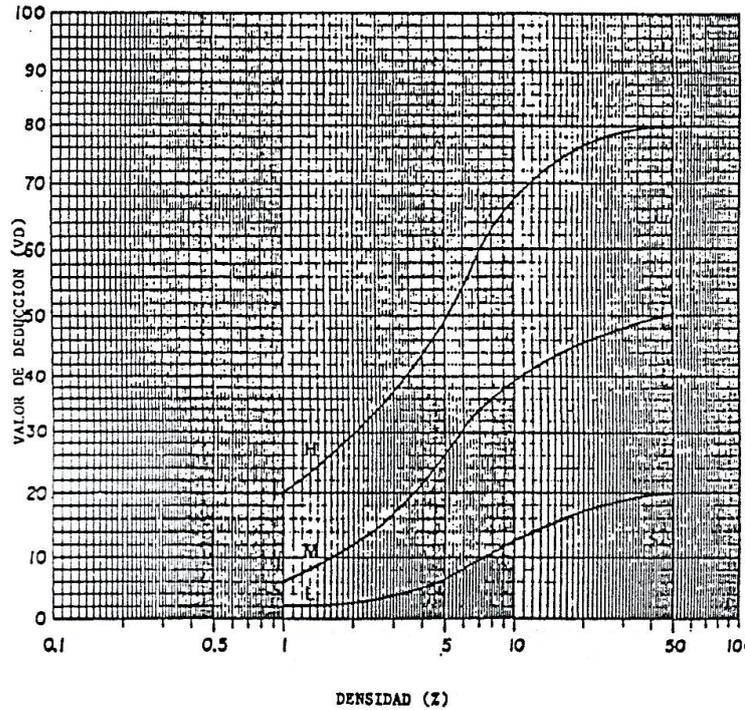
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 60

Figura 21. Diagrama para huecos



Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 61

Figura 22. Diagrama para cruce de rieles



Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 61

Figura 23. Diagrama para ahuellamientos

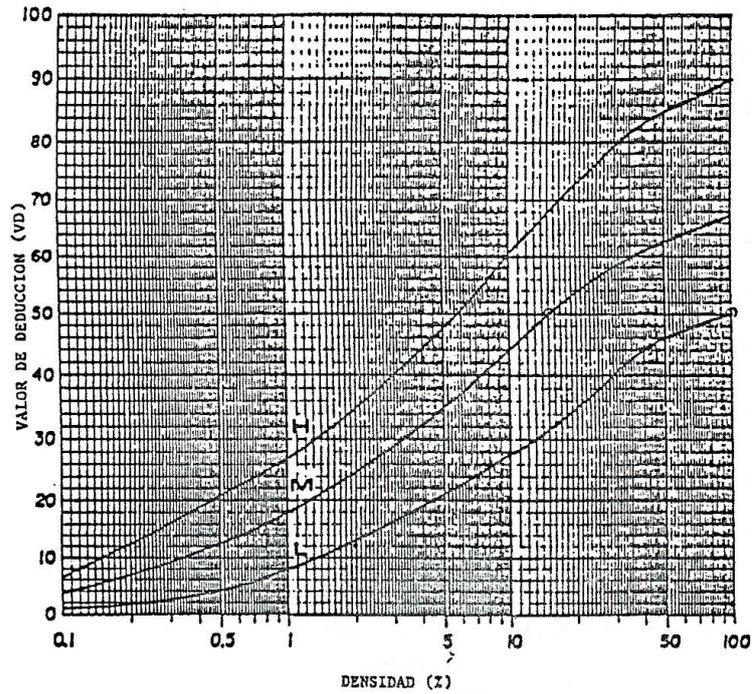
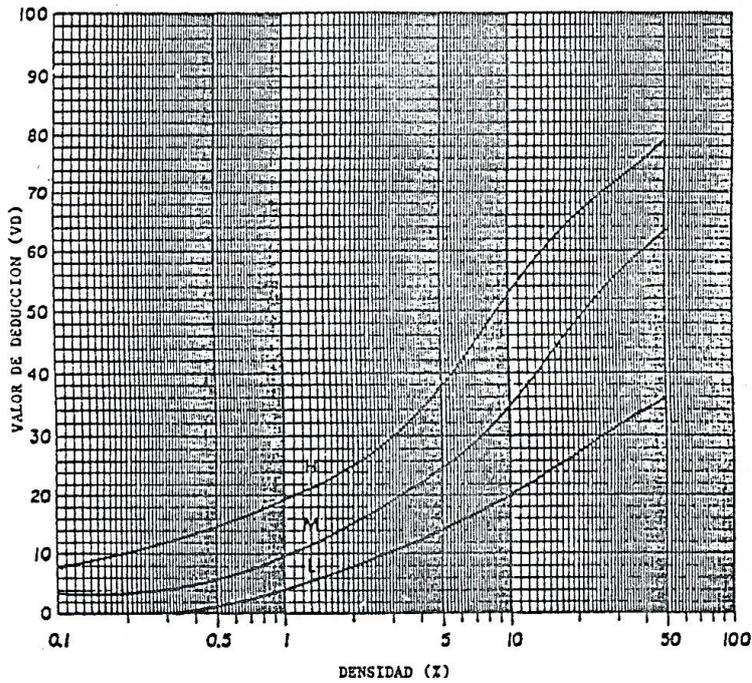


Figura A15. Ahuellamientos

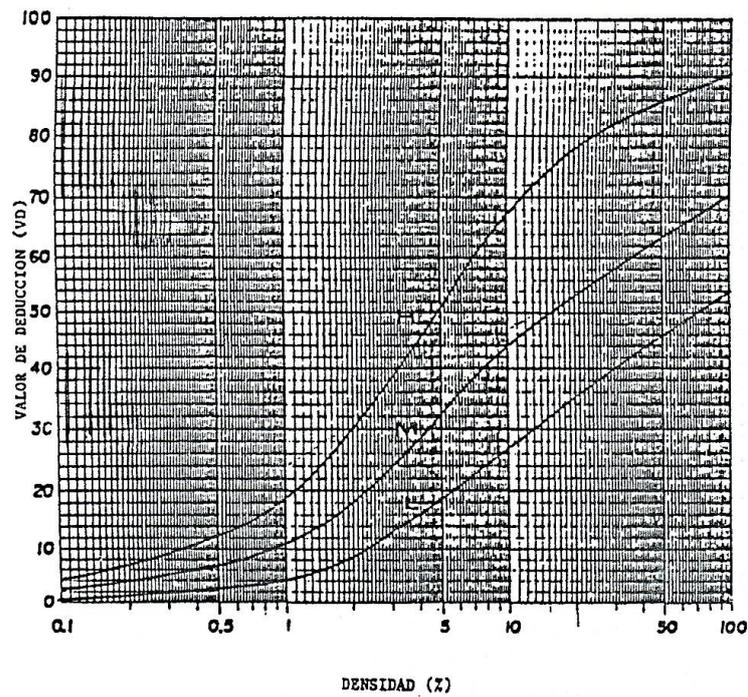
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 62

Figura 24. Diagrama para deformación por empuje



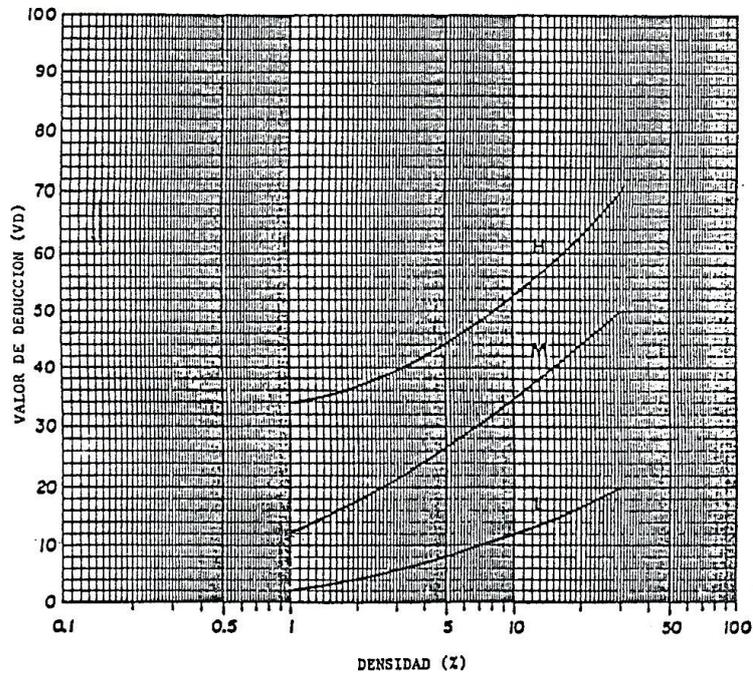
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 62

Figura 25. Diagrama para grietas de deslizamiento



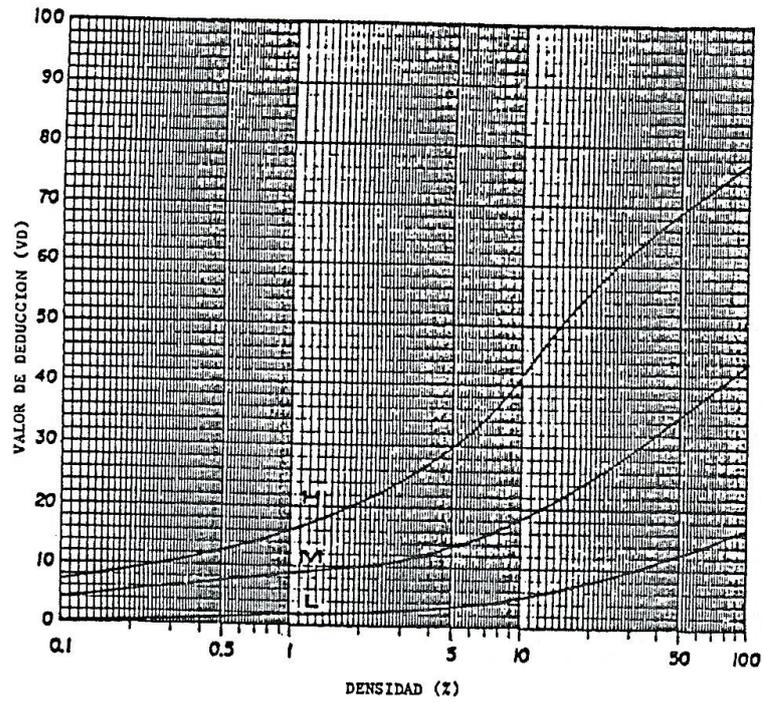
Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 63

Figura 26. Diagrama para hinchamiento



Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 63

Figura 27. Diagrama para disgregación y desintegración

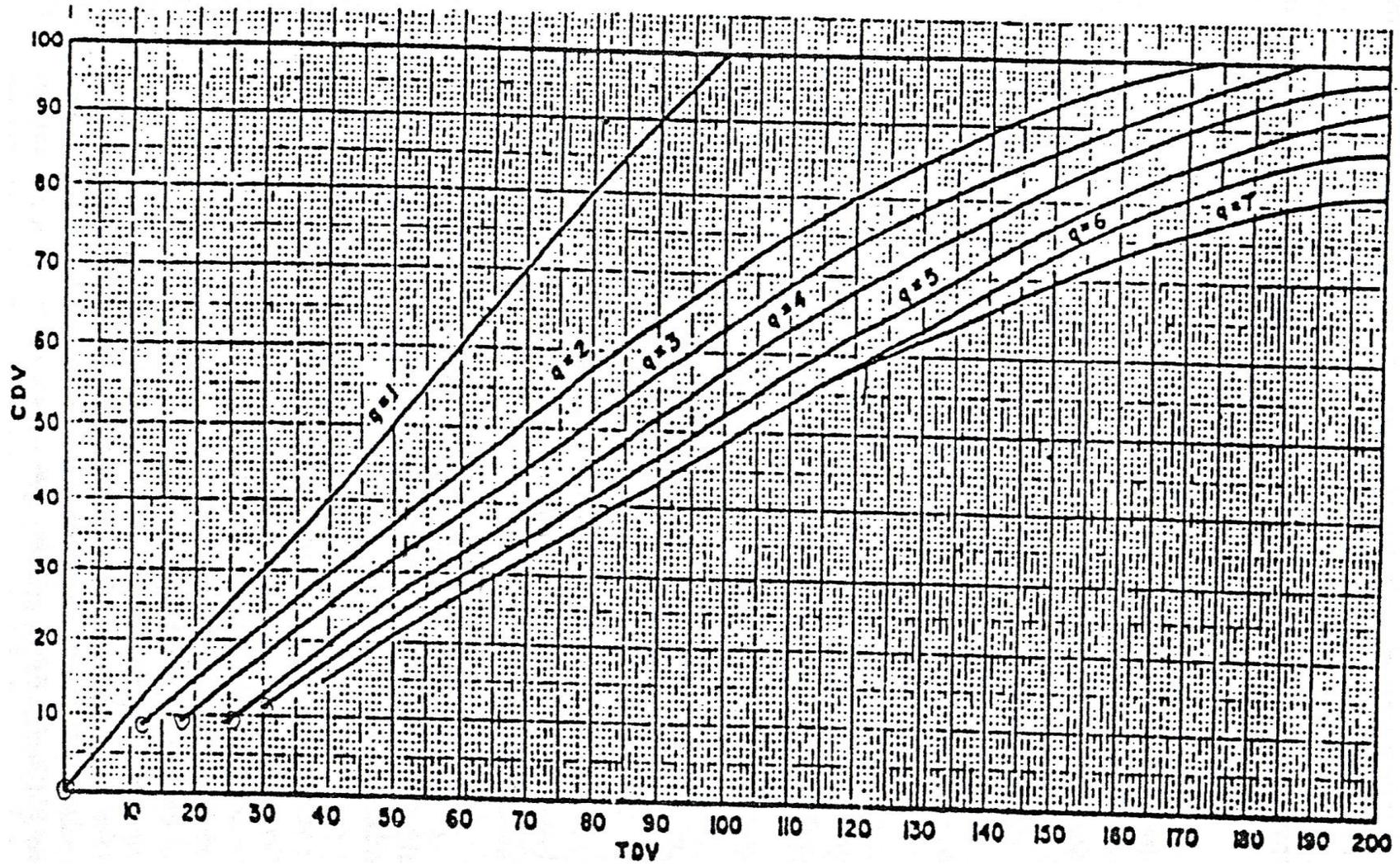


Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 64

## **ANEXO 12:**

**Curva de deducción para superficies  
asfálticas**

Figura 28. Curvas de deducción para superficie asfáltica



Fuente: Vivar y Gutiérrez, 1996, p. 65

## **ANEXO 13:**

### **Cálculo De P.C.I Por Unidad De Inspección De Muestra**













Tabla 41. Cálculo de PCI de la Unidad 211 : 6+936 km - 7+718 km

VÍA	Carretera Rioja - Paso - Santo		UNIDAD N°	211	
FECHA	11 de mayo 2013		UBICACIÓN	6+936	7+718
ELABORADO POR	Jhoseliana E. Lopez Daza		ÁREA DE LA MUESTRA		

TIPOS DE FALLAS					
1	Grietas piel de Cocodrilo	M2	11	Baches y ranjas separadas	M2
2	Exudación de Asfalto	M2	12	Agregados pulidos	M2
3	Grietas de Contracción (bloque)	M2	13	Huecos	N°
4	Elevaciones - Hundimientos	M	14	Acceso a puentes	M2
5	Corrugaciones	M2	15	Ahuellamiento	M2
6	Depresiones	M2	16	Deformaciones por empuje	M2
7	Grietas de Borde	M	17	Grietas de deslizamiento	M2
8	Grietas de Reflexión de juntas	M	18	Hinchamiento	M2
9	Desnivel calzada - Hombrillo	M	19	Disgregación y Desintegración	M2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	M			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
		4	10	13			
		55,35 <sup>H</sup>	2,00 <sup>L</sup>	8,75 <sup>M</sup>			
		20,25 <sup>L</sup>	1,00 <sup>L</sup>	2,35 <sup>M</sup>			
		10,11 <sup>H</sup>	4,00 <sup>L</sup>	1,00 <sup>L</sup>			
		11,20 <sup>M</sup>	1,00 <sup>M</sup>	2,00 <sup>L</sup>			
				1,00 <sup>L</sup>			
Total	Baja (L)	20,25	7,00	4,00			
	Media (M)	66,55	1,00	17,01			
	Alta (H)	10,11					

CÁLCULO DE PCI			
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
4	20,32%	L	8
4	10,54%	M	10
4	11,34%	H	15
10	2,45%	L	2
10	0,35%	M	4
13	6,70%	L	17
13	8,07%	M	5
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)			96
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)			57

Q: <u>4</u>
$PCI = 100 - \frac{VDC}{Q}$
$PCI = 100 - \frac{57}{4}$
$PCI = 86,25$
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
<u>Regular</u>



Tabla 43. Cálculo de PCI de la Unidad 279 : 9+248 km - 9+530 km

VIA		Carretera Rioja-Laja-Lambo		UNIDAD N°	279	
FECHA		11 de mayo 2023		UBICACIÓN	9+248   9+530	
ELABORADO POR		Christian E. Lopez Uceda		ÁREA DE LA MUESTRA		

TIPOS DE FALLAS							
1	Grietas piel de Cocodrilo	M2	11	Bachos y ranjas separadas	M2		
2	Exudación de Asfalto	M2	12	Agregados pulidos	M2		
3	Grietas de Contracción (bloque)	M2	13	Huecos	N°		
4	Elevaciones - Hundimientos	M	14	Azoso a puentes	M2		
5	Corrugaciones	M2	15	Ahuellamiento	M2		
6	Depresiones	M2	16	Deformaciones por empuje	M2		
7	Grietas de Borde	M	17	Grietas de deslizamiento	M2		
8	Grietas de Reflexión de juntas	M	18	Hinchamiento	M2		
9	Desnivel calzada - Hombrillo	M	19	Disgregación y Desintegración	M2		
10	Grietas Longitudinales y Transversales	M					

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
		7	4	13	2		
		10,00L	2,20L	1,00L	12,00L		
		15,00L	3,30H	1,00L	8,7H		
		5,00H	4,00L	3,00L	1,65H		
		10,11M	5,00L	4,50M	2,20H		
		1,00M	6,00L	2,25H	10,11L		
			2,00H	6,70H			
Total	Baja (L)	25,00	17,2	5,00	22,11		
	Media (M)	16,11		4,50	8,7		
	Alta (H)		5,30	8,95	3,85		

CÁLCULO DE PCI			
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
4	15,60%	L	20
4	2,30%	H	26
7	5,40%	M	13
7	6,80%	H	10
13	2,20%	L	5
13	2,140%	H	9
13	11,230%	M	25
2	0,22%	H	45
2	4,50%	M	19
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)			172
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)			45

Q: <u>4</u>
$PCI = 100 - \frac{VDC}{Q}$
$= \frac{100 - 45}{4}$
$= 13,75$
<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b> <u>Regular</u>









Tabla 48: Cálculo de PCI de la Unidad 449: 11+450 km - 11+777 km

VIA <i>Carretera Rioja - Puc Tunjo</i>		UNIDAD N° <i>449</i>
FECHA <i>11 de mayo 2023</i>		UBICACIÓN <i>111434 111432</i>
ELABORADO POR <i>Christian E. Lopez Rojas</i>		ÁREA DE LA MUESTRA

TIPOS DE FALLAS					
1	Grietas piel de Cocodrilo	M2	11	Baches y zanjas separadas	M2
2	Exudación de Asfalto	M2	12	Agregados pulidos	M2
3	Grietas de Contracción (bloque)	M2	13	Huecos	N°
4	Elevaciones - Hundimientos	M	14	Acceso a puentes	M2
5	Corrugaciones	M2	15	Ahuellamiento	M2
6	Depresiones	M2	16	Deformaciones por empuje	M2
7	Grietas de Borde	M	17	Grietas de deslizamiento	M2
8	Grietas de Reflexión de juntas	M	18	Hinchamiento	M2
9	Desnivel calzada - Hombrito	M	19	Disgregación y Desintegración	M2
10	Grietas Longitudinales y Transversales	M			

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
		7	13	12			
		8,00 M	1,00 L	0,12 L			
		0,50 M	1,00 L				
		0,20 M					
		5,00 L					
<b>Total</b>	Baja (L)	5,00	2,00	0,12			
	Media (M)	8,70					
	Alta (H)						

CÁLCULO DE PCI			
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
7	2,23%	L	3
7	3,88%	M	7
13	0,87%	L	21
12	0,03%	L	2
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)			34
VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)			28

Q: 2

**PCI = 100 - VDC**

72

**CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**

*muy bueno*





## **ANEXO 14:**

### **Hoja De Cálculo Del Valor Del P.C.I**

## HOJA DE CALCULO DE VALOR P.C.I

Grupo	Unidad de Inspección	Km del Grupo		PCI	CLASIFICACIÓN
1°	1	0+203 km	0+228 km	41	REGULAR
2°	34	1+260 km	1+384 km	46	REGULAR
3°	68	2+516 km	2+550 km	59	BUENO
4°	101	3+672 km	3+706 km	62	BUENO
5°	115	4+818 km	4+852 km	48	REGULAR
6°	136	5+984 km	6+028 km	35	POBRE
7°	158	7+140 km	7+074 km	43	REGULAR
8°	179	8+246 km	8+320 km	69	BUENO
9°	192	9+432 km	9+456 km	35	POBRE
10°	211	9+608 km	9+632 km	40	REGULAR
11°	235	9+664 km	9+708 km	31	POBRE
12°	256	9+930 km	9+944 km	39	REGULAR
13°	279	10+096 km	10+121 km	72	MUY BUENO
14°	292	10+252 km	11+256 km	69	EXCELENTE
15°	311	11+386 km	11+426 km	54	BUENO
16°	357	11+543 km	12+164 km	62	BUENO

Fuente: elaboración propia

<b>P.C.I.</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>50.31</b>	<b>REGULAR</b>

## VARIACIÓN DEL VALOR DEL PCI CON RESPECTO AL TIEMPO

<b>CARRETERA SM-502 TRAMO: EMP PE-5N RIOJA - POSIC - EMP.SM-113- EL TAMBO</b>		
AÑO	PCI	ESTADO
2019	70.44	MUY BUENO
2023	50.31	REGULAR

Fuente: elaboración propia

## **ANEXO 15:**

**Solicitud de Información del tramo de  
carretera**

**“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”**

Eliás Soplin Vargas, 11 de noviembre del 2022

**PARA: PEAM  
(Proyectos Especiales Alto Mayo)**

**ASUNTO: SOLICITO EXPEDIENTE TÉCNICO DEL TRAMO CARRETERA,  
RIOJA POSIC-TAMBO-YURACYACU**

Presente. –

De mi consideración:



Por intermedio del presente, es grato dirigirme a usted a fin de solicitarle la información siguiente:

Soy estudiante del IX ciclo de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con **RUC: 20164113532**, con dirección en la Av. Larco N.º 1770 Urb. Las Flores Distrito y Provincia de Trujillo departamento de la Libertad y a la vez presentar al Sr(ta). **LOPEZ ACOSTA CHRISTIAN FERNANDO** con **DNI: 70477029**, estudiante del IX ciclo del Programa Académico de **INGENIERÍA CIVIL**. N° de contacto: **938939264**

El motivo por el cual solicito la información es para la elaboración de mi presente proyecto de tesis. titulado:

**“EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFALTICO  
COMO CAPA DE PROTECCION DE SUPERFICIE DE RODADURA:  
CARRETERA RIOJA – POSIC- TAMBO, 2022”**

Dicha información ayudara para realización del trabajo de investigación planteado para el grado de titulación de ingeniería civil

Atentamente

-----  
Lopez Acosta Christian Fernando

DNI :70477029

Estudiante de la Universidad César Vallejo  
(SOLICITANTE)

**ANEXO 16:**  
**Resumen De Análisis Granulométrico Tramo**  
**De Carretera Sm-569, Tramo Emp. Pe-5N**  
**(CFBT)-Emp Sm-113 – El Tambo**

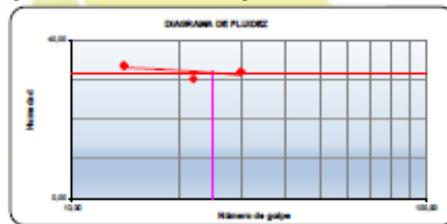
Nº de Servicio: LAB - 00068 - 2023

SOLICITANTE : CHRISTIAN F. LOPEZ ACOSTA - VILLALOBOS MATOS JUAN  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFÁLTICO COMO GAPA DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA: CARRETERA RIOJA -POSIC -TAMBO, 2022\*  
 UBICACION : EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA, PROVINCIA DE RIOJA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN  
 FECHA: MAYO DEL 2023

Sondeo - Muestra :	M-1 C-01/KM-0+000 M-1 C-04/KM-1+500 M-1 C-11/KM-3+100	Peso de tara	(g)	150	Tipo de Material: Arcilla de baja plasticidad con arena
Profundidad :	0.00-1.50 m.	Peso tara + muestra húmeda	(g)	1522,6	Condición de la muestra: HUMEDA
		Peso tara + suelo seco	(g)	1180,2	Código de Informe y ensayo : LAB100522906
		Peso tara + suelo lavado seco	(g)	777	Fecha de muestreo: MAYO DEL 2023

TAMICES	Porcentaje que pasa	
	Denominación ASTM	Abertura (mm)
3 pulg	76,000	100,0
2 pulg	50,000	100,0
1 1/2 pulg	37,500	100,0
1 pulg	25,000	100,0
3/4 pulg	18,000	100,0
3/8 pulg	9,500	100,0
No. 4	4,750	99,7
No. 10	2,000	99,8
No. 20	0,850	97,2
No. 40	0,425	95,4
No. 80	0,250	95,0
No. 140	0,106	90,1
No. 200	0,075	75,1

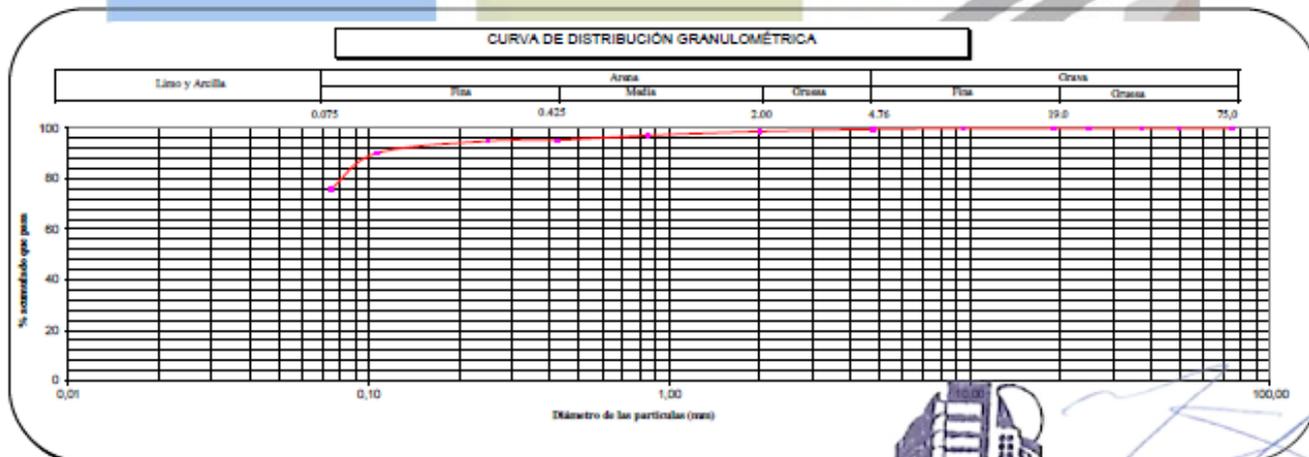
Límite Líquido:	32
Límite Plástico:	20
Índice Plástico:	12



% Grava	Grava Gruesa	0,0 %
	Grava Fina	0,3 %
	AG%	0,3 %
% Arena	AM%	3,4 %
	AF%	19,3 %
	% Finos	76,1 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3/8
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malta No. 200		A
Según NTP 400.018 (2018)		—
Coefficiente de Curvatura		—
Coefficiente de Uniformidad		—

Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	4,5
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación ( S.U.C.S. )	
CL	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación ( AASHTO )	
A-6	Índice de Grupo: 16
Descripción ( AASHTO ):	MALO



<b>SOLICITANTE :</b>	CHRISTIAN F. LOPEZ ACOSTA - VILLALOBOS MATOS JUAN
<b>PROYECTO :</b>	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFÁLTICO COMO CAPA DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA: CARRETERA RIOJA-POSIC -TAMBO, 2022*
<b>UBICACION :</b>	EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA, PROVINCIA DE RIOJA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN
	<b>FECHA:</b> MAYO DEL 2023

<b>Sondeo - Muestra :</b>	M-1 C-06/KM-2+500 M-1 C-02/KM-1+000 M-1 C-08/KM-3+500	<b>Peso de tara</b>	(g)	150	<b>Tipo de Material:</b> Arcilla de baja plasticidad con arena
<b>Profundidad :</b>	0.00 - 1.30 m.	<b>Peso tara + suelo seco</b>	(g)	1407,7	<b>Código de Informe y ensayo :</b> LAB100522906
		<b>Peso tara + suelo lavado seco</b>	(g)	770,2	<b>Fecha de muestreo:</b> MAYO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES		Porcentaje que pasa
	Denominación ASTM	Abertura (mm)	
	3 pulg	76,000	100,0
	2 pulg	50,000	100,0
	1 1/2 pulg	37,500	100,0
	1 pulg	25,000	100,0
	3/4 pulg	19,000	100,0
	3/8 pulg	9,500	100,0
	No. 4	4,750	99,2
	No. 10	2,000	97,8
	No. 20	0,850	95,2
	No. 40	0,425	92,0
	No. 60	0,250	87,5
	No. 140	0,106	82,5
	No. 200	0,075	70,7

Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	0,0 %
	Grava Fina	0,8 %
% Arena	AG%	1,4 %
	AM%	5,8 %
	AF%	21,3 %
% Finos		70,7 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3/8
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malla No. 200 Según NTP 400.018 (2018)		A
Coeficiente de Curvatura		—
Coeficiente de Uniformidad		—

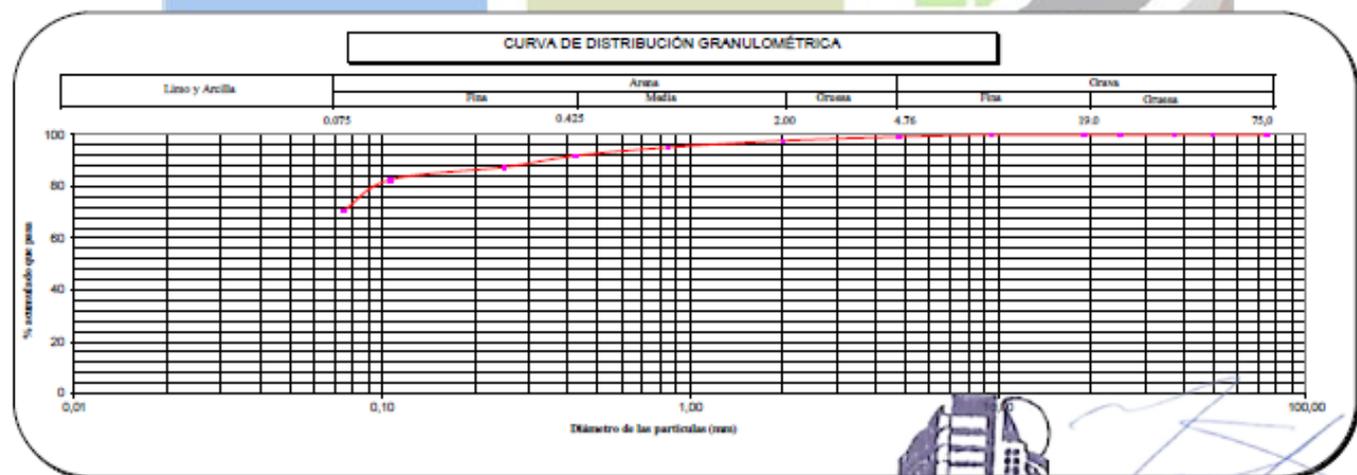
**RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA**

<b>Límite Líquido:</b>	33
<b>Límite Plástico:</b>	20
<b>Índice Plástico:</b>	13



<b>Método de ensayo</b>	Multipunto
<b>Preparación de la muestra</b>	Húmeda
<b>Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40</b>	8
<b>Ranurador utilizado en el Límite Líquido</b>	Plano
<b>Equipo de Rolado en el Límite Plástico</b>	Manual

Clasificación ( S.U.C.S. )		
CL	Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación ( AASHTO )		
A-6	Índice de Grupo:	9
<b>Descripción ( AASHTO ):</b>		MALO



SOLICITANTE :	CHRISTIAN F. LOPEZ ACOSTA - VILLALOBOS MATOS JUAN		
PROYECTO :	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFÁLTICO COMO CAPA DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA: CARRETERA RIOJA -POGIC -TAMBO, 2022*		
UBICACION :	EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA, PROVINCIA DE RIOJA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	FECHA:	MAYO DEL 2023

Sondeo - Muestra :	M-2 C-04/KM-1+300	Peso de tara	(g)	150	Tipo de Material: Arcilla arenosa de baja plasticidad Condición de la muestra: HUMEDA Código de informe y ensayo : LAB100522906 Fecha de muestreo: MAYO DEL 2023
	M-2 C-03/KM-2+000	Peso tara + muestra húmeda	(g)	1499,6	
	M-2 C-07/KM-3+000	Peso tara + suelo seco	(g)	1368,7	
	Profundidad :	0.00 - 1.30 m.	Peso tara + suelo lavado seco	(g)	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES		Porcentaje que pasa
	Denominación ASTM	Abertura (mm)	
	3 pulg	76,000	100,0
	2 pulg	50,000	100,0
	1 1/2 pulg	37,500	100,0
	1 pulg	25,000	100,0
	3/4 pulg	19,000	100,0
	3/8 pulg	9,500	100,0
	No. 4	4,750	99,2
	No. 10	2,000	97,5
	No. 20	0,850	94,7
	No. 40	0,425	91,4
	No. 80	0,250	86,8
	No. 140	0,106	74,5
	No. 200	0,075	61,4

Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	0,0 %
	Grava Fina	0,8 %
% Arena	AG%	1,6 %
	AM%	6,2 %
	AF%	30,0 %
% Finos		61,4 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3/8
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malla No. 200		A
Según NTP 400.018 (2018)		—
Coeficiente de Curvatura		—
Coeficiente de Uniformidad		—

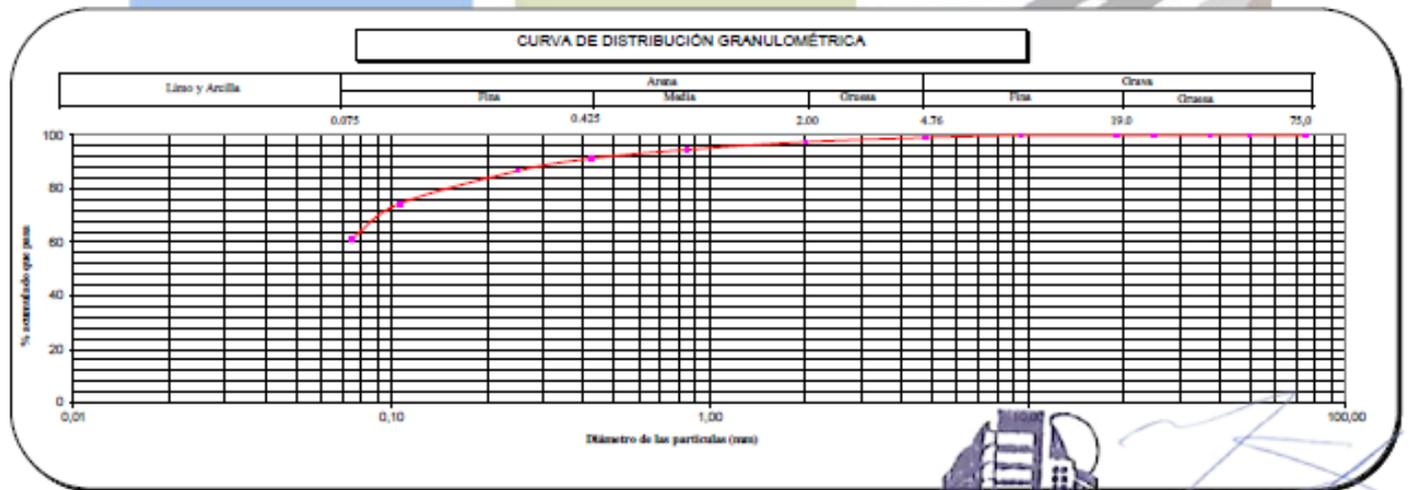
RESULTADOS DEL ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

Limite Líquido:	32
Limite Plástico:	18
Índice Plástico:	13



Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	8,6
Ranurador utilizado en el Limite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Limite Plástico	Manual

Clasificación ( S.U.C.S. )	
CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Clasificación ( AASHTO )	
A-6	Índice de Grupo: 7
Descripción ( AASHTO ): MALO	



SOLICITANTE :	CHRISTIAN F. LOPEZ ACOSTA - VILLALOBOS MATOS JUAN	
PROYECTO :	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFÁLTICO COMO CAPA DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIE DE ROADURA: CARRETERA RIOJA- POSIC -TAMBO, 2022*	
UBICACION :	EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA, PROVINCIA DE RIOJA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	FECHA: MAYO DEL 2023

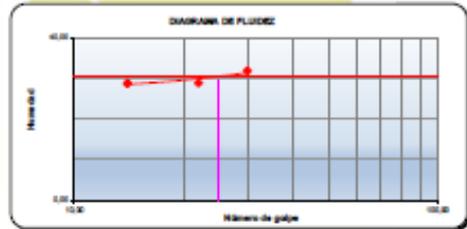
Sondeo - Muestra :	M-1 C-03/KM-14+000	Peso de tara	(g)	150	Tipo de Material: Arcilla arenosa de baja plasticidad Condición de la muestra: HUMEDA Código de Informe y ensayo : LAB100522906 Fecha de muestreo: MAYO DEL 2023
	M-1 C-09/KM-4+000	Peso tara + muestra húmeda	(g)	1607,1	
	M-1 C-10/KM-4+500	Peso tara + suelo seco	(g)	1398,6	
		Peso tara + suelo lavado seco	(g)	781,4	
Profundidad :	0.00 - 1.50 m.				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
FORZENTAJE CUMULADO QUE PASA	TAMICES		Porcentaje que pasa
	Denominación ASTM	Abertura (mm)	
	3 pulg	76,000	100,0
	2 pulg	60,000	100,0
	1 1/2 pulg	37,600	100,0
	1 pulg	26,000	100,0
	3/4 pulg	18,000	100,0
	3/8 pulg	9,600	100,0
	No. 4	4,760	99,6
	No. 10	2,000	98,8
	No. 20	0,860	95,9
	No. 40	0,426	93,5
	No. 80	0,250	89,4
	No. 140	0,106	77,1
	No. 200	0,076	64,2

Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	0,0 %
	Grava Fina	0,4 %
% Arena	AG%	0,8 %
	AM%	5,3 %
	AF%	29,3 %
% Finos		64,2 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3/8
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malla No. 200 Según NTP 400.018 (2018)		A
Coeficiente de Curvatura		—
Coeficiente de Uniformidad		—

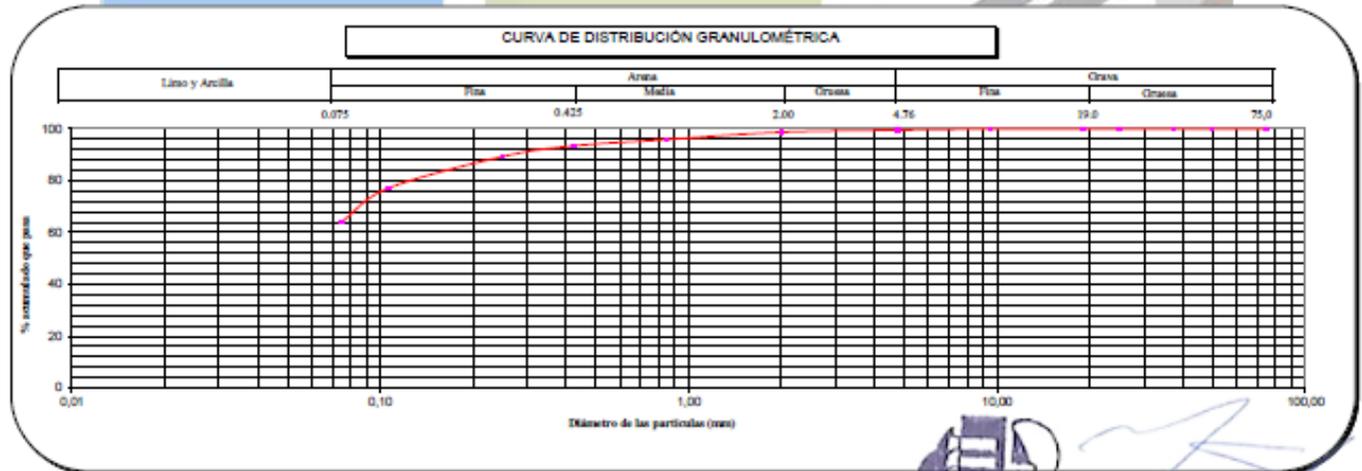
RESULTADOS DEL ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA

Limite Líquido:	31
Limite Plástico:	21
Indice Plástico:	10



Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	6,5
Ranurador utilizado en el Limite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Limite Plástico	Manual

Clasificación ( S.U.C.S. )	
CL	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Clasificación ( AASHTO )	
A-4	Indice de Grupo: 6
Descripción ( AASHTO ):	REG-MALO

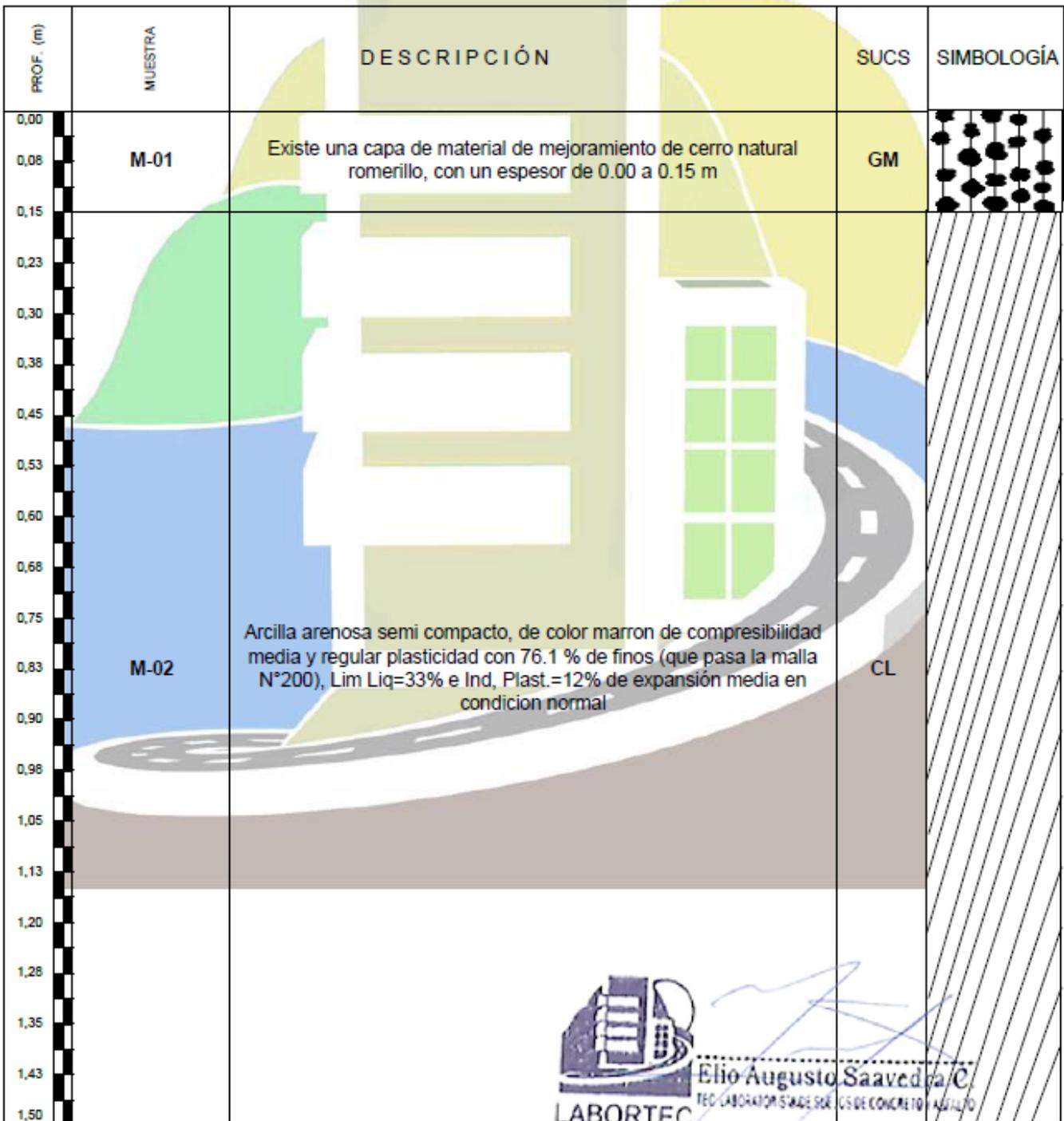


## **ANEXO 17:**

### **Resumen De Los Perfiles Estratigráficos -Tramo De Carretera Sm-569, Tramo Emp. Pe-5N (CFBT)- Emp Sm-113 – El Tambo**

## REGISTRO DE SONDAJE

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFÁLTICO COMO CAPA DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA: CARRETERA RIOJA -POSIC-TAMBO, 2022*		
<b>UBICACIÓN</b>	EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA, PROVINCIA DE RIOJA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		
<b>SOLICITANTE</b>	CHRISTIAN F. LOPEZ ACOSTA - VILLALOBOS MATOS JUAN		
<b>CALICATAS N°</b>	C-01 / C-04 / C-11	<b>TÉCNICO</b>	LABORTEC E.I.R.L
<b>PROF. (m)</b>	0.00 - 1.50 m.	<b>NIVEL FREÁTICO</b>	No se halló
		<b>FECHA</b>	MAYO DEL 2023

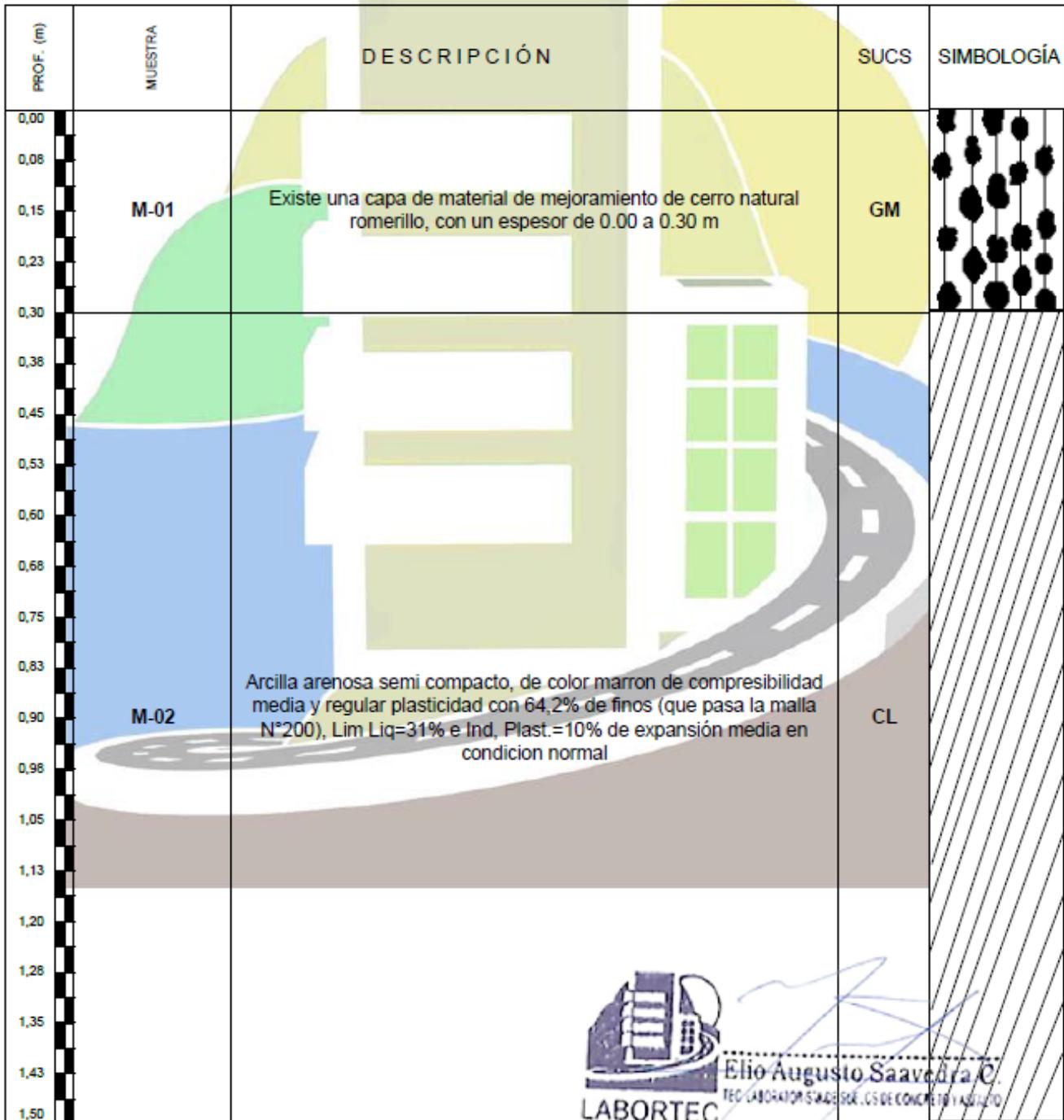






## REGISTRO DE SONDAJE

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFÁLTICO COMO CAPA DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA: CARRETERA RIOJA - POSIC-TAMBO, 2022\*  
**UBICACIÓN :** EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA, PROVINCIA DE RIOJA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN  
**SOLICITANTE :** CHRISTIAN F. LOPEZ ACOSTA - VILLALOBOS MATOS JUAN  
**CALICATA N° :** C-03 /C-09 /C-10  
**PROF. (m) :** 0.00 - 1.50 m.      **NIVEL FREÁTICO :** No se halló      **TÉCNICO :** LABORTEC E.I.R.L.  
**FECHA :** MAYO DEL 2023



## **ANEXO 18:**

**Resultados De CBR Del Tramo De Carretera Sm-569,  
Tramo Emp. Pe-5N (CFBT)-Emp Sm-113 – El Tambo**



### ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : EVALUACIÓN DL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFÁLTICO COMO CAPA DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA: CARRETERA RIOJA -POSIC -RIOJA

UBICACIÓN : EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA, PROVINCIA DE RIOJA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

SOLICITADO : CHRISTIAN F. LOPEZ ACOSTA - VILLALOBOS MATOS JUAN

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

MUESTRA : C-04 /C-05 /C-07

FECHA DE INICIO : 10-Mayo-2023

FECHA DE TÉRMINO : 14-Mayo-2023

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)					C.B.R.			PENETRACION													
VOLUMEN DEL MOLDE :		METODO DE COMPACTACION :			VOL. MOLDE :		Nº DE CAPAS : 5			CAP. DEL ANILLO : Ton.		FACTOR DEL ANILLO : 4,2943 * LEC.DIAL + 8,530									
Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N	Nº DE MOLDE	INDICADO	1	2	3	Nº MOLDE	1 (57 Golpes)		2 (25 Golpes)		3 (12 Golpes)						
Nº GOLPES	57	57	57	57	Nº DE GOLPES	57	25	12		PEN (mm)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)					
P. MOLDE + S. HUMEDO	10369.0	10517.0	10609.0	10577.0	VOLUMEN DE MOLDE	cm³	2124.0	2124.0	2124.0	0	0	0	0	0	0	0					
PESO MOLDE	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	8648.1	8377.2	8153.4	0.03	8	43	5	30	2	17					
PESO SUELO HUMEDO	4199.0	4347.0	4438.0	4407.0	PESO MOLDE	gr.	4251.0	4156.0	4175.0	0.05	16	77	11	56	7	39					
Nº TARRO	37	81	6	34	25	16	58	58	PESO SUELO HUMEDO	gr.	4397.1	4221.2	3978.4	0.08	24	112	19	90	12	60	
P. TARRO + S. HUMEDO	681.3	641.6	733.3	642.1	703.7	844.0	807.9	787.4	Nº TARRO	gr.	53	10	75	0.10	31	142	24	112	15	73	
P. TARRO + S. SECO	645.1	605.3	684.2	602.5	649.7	722.5	723.6	707.5	P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	627.7	712.0	617.0	0.15	48	215	38	172	24	112	
PESO DE AGUA	36.2	36.3	49.1	39.6	54.0	71.5	84.3	79.9	P. TARRO + S. SECO	gr.	581.1	666.9	576.3	0.20	66	292	50	223	34	155	
PESO DE TARRO	121.2	60.1	100.2	121.3	140.0	112.5	54.3	54.3	PESO DE AGUA	gr.	46.6	45.1	40.7	0.25	81	356	64	283	42	189	
PESO SUELO SECO	523.9	545.2	584.0	481.2	509.7	660.0	669.3	653.2	PESO DE TARRO	gr.	57.9	142.2	119.5	0.30	97	425	76	335	49	219	
% DE HUMEDAD	6.9	6.7	8.4	8.2	10.6	10.8	12.6	12.2	PESO SUELO SECO	gr.	523.2	524.7	456.8	0.4	101	442	78	343	50	223	
Nº DE HUM. PROMEDIO	6.8		8.3		10.7		12.4		CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	8.9	8.6	8.9								
DENSIDAD HUMEDA	1.981	2.050	2.094	2.079					DENSIDAD HUMEDA	gr/cm³	2.070	1.987	1.873								
DENSIDAD SECA	1.850	1.893	1.892	1.850					DENSIDAD SECA	gr/cm³	1.901	1.830	1.720								
ABSORCION					EXPANSION			RESULTADOS													
Nº MOLDE	1	2	3		FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm³			1.901								
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	11798	11472	11376		10-May-22	10:25 a. m.	0.000"	0.000"	0.000"	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %			9.6								
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	7335	7184	7291		11-May-22	10:25 a. m.	0.054"	0.050"	0.046"	CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %			10								
PESO SUELO HUMEDO EMBEIBIDO (gr)	4463	4238	4085		12-May-22	10:25 a. m.	0.067"	0.062"	0.056"	CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %			8								
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEIBER (gr)	4397	4221	3978		13-May-22	10:25 a. m.	0.077"	0.070"	0.067"	% QUE PASA 3/4" : 100%			3/8" : 100%								
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	66	67	107		14-May-22	10:25 a. m.	0.085"	0.078"	0.076"	SUCS : CL			L. LIQ. : 31%								
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4038	3887	3653		% DE EXPANSION			1.85%			1.70%			1.66%							
ABSORCION DE AGUA (%)	1.6%	1.7%	2.9%		AASHTO : A-4 (5)			I. PLAS. : 9%			PESO ESPECIFIC. : --										
										ABSORC. : INDICADO			EMBEIB. : 4 días			HUM. PENETRAC. : INDICADO					

Observaciones:



### ENSAYO CBR DE SUELOS (MTC E-132)

PROYECTO : EVALUACIÓN DL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFÁLTICO COMO CAPA DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA: CARRETERA RIOJA -POSIC -TAMBO, 2022

UBICACIÓN : EL TAMBO DEL DISTRITO DE RIOJA, PROVINCIA DE RIOJA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

SOLICITADO : CHRISTIAN F. LOPEZ ACOSTA - VILLALOBOS MATOS JUAN

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

MUESTRA : C-03 / C-09 / C-10

FECHA DE INICIO : 10-Mayo-2023

FECHA DE TÉRMINO : 14-Mayo-2023

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)					C.B.R.			PENETRACION													
VOLUMEN DEL MOLDE :		METODO DE COMPACTACION :			VOL. MOLDE :		Nº DE CAPAS : 5			CAP. DEL ANILLO : Ton.		FACTOR DEL ANILLO : 4,2943 * LEC.DIAL + 8,530									
Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N	Nº DE MOLDE	INDICADO	1	2	3	Nº MOLDE	1 (57 Golpes)		2 (25 Golpes)		3 (12 Golpes)						
Nº GOLPES	57	57	57	57	Nº DE GOLPES	57	25	12		PEN (mm)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)					
P. MOLDE + S. HUMEDO	10204.0	10450.0	10507.0	10400.0	VOLUMEN DE MOLDE	cm³	2124.0	2124.0	2124.0	0	0	0	0	0	0	0					
PESO MOLDE	6170.0	6170.0	6170.0	6170.0	P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	8414.5	8146.5	7991.5	0.03	4	26	3	21	1	13					
PESO SUELO HUMEDO	4034.0	4280.0	4337.0	4230.0	PESO MOLDE	gr.	4251.0	4156.0	4175.0	0.05	10	51	7	39	4	26					
Nº TARRO	26	26	42	61	66	32	32	57	PESO SUELO HUMEDO	gr.	4163.5	3990.5	3816.5	0.08	16	77	12	60	7	39	
P. TARRO + S. HUMEDO	724.0	607.6	832.0	698.2	619.1	721.9	831.6	694.5	Nº TARRO	gr.	53	10	75	0.10	20	94	15	73	9	47	
P. TARRO + S. SECO	668.0	560.8	752.0	631.0	552.6	648.7	734.6	604.5	P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	627.7	712.0	617.0	0.15	32	146	24	112	15	73	
PESO DE AGUA	56.0	46.8	80.0	67.2	66.5	73.2	97.0	90.0	P. TARRO + S. SECO	gr.	581.1	666.9	576.3	0.20	43	193	32	146	20	94	
PESO DE TARRO	108.4	108.4	117.2	85.8	84.1	139.5	139.5	55.1	PESO DE AGUA	gr.	46.6	45.1	40.7	0.25	53	236	41	185	26	120	
PESO SUELO SECO	559.6	452.4	634.8	545.2	468.5	509.2	595.1	549.4	PESO DE TARRO	gr.	57.9	142.2	119.5	0.30	63	279	48	215	31	142	
% DE HUMEDAD	10.0	10.3	12.6	12.3	14.2	14.4	16.3	16.4	PESO SUELO SECO	gr.	523.2	524.7	456.8	0.4	66	292	49	219	32	146	
Nº DE HUM. PROMEDIO	10.2		12.5		14.3		16.4		CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	8.9	8.6	8.9								
DENSIDAD HUMEDA	1.903	2.019	2.046	1.995					DENSIDAD HUMEDA	gr/cm³	1.960	1.879	1.797								
DENSIDAD SECA	1.727	1.795	1.790	1.714					DENSIDAD SECA	gr/cm³	1.800	1.730	1.650								
ABSORCION					EXPANSION			RESULTADOS													
Nº MOLDE	1	2	3		FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm³			1.800								
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	11561	11238	11209		10-May-22	10:25 a. m.	0.000"	0.000"	0.000"	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %			13.2								
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	7335	7184	7291		11-May-22	10:25 a. m.	0.057"	0.051"	0.046"	CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %			7								
PESO SUELO HUMEDO EMBEIBIDO (gr)	4226	4054	3918		12-May-22	10:25 a. m.	0.067"	0.062"	0.056"	CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %			5								
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEIBER (gr)	4163	3991	3817		13-May-22	10:25 a. m.	0.094"	0.086"	0.086"	% QUE PASA 3/4" : 100%			3/8" : 100%								
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	63	63	101		14-May-22	10:25 a. m.	0.107"	0.103"	0.099"	SUCS : CL			L. LIQ. : 38%								
PESO DEL SUELO SECO (gr)	3823	3675	3505		% DE EXPANSION			2.33%			2.26%			2.16%							
ABSORCION DE AGUA (%)	1.6%	1.7%	2.9%		AASHTO : A-6 (19)			I. PLAS. : 18%			PESO ESPECIFIC. : --										
										ABSORC. : INDICADO			EMBEIB. : 4 días			HUM. PENETRAC. : INDICADO					

Observaciones:



## **ANEXO 19:**

**Panel Fotográfico – Ensayos De  
Laboratorio Carretera Sm-569, Tramo  
Emp. Pe5N (CFBT)-Emp Sm-113 – El  
Tambo**



Figura 29. Intersección de la carretera Posic y la Fernando Belaúnde Terry (tramo Rioja -Posic )



Figura 30. Dirección de los pueblos vecinos Posic, Tambo

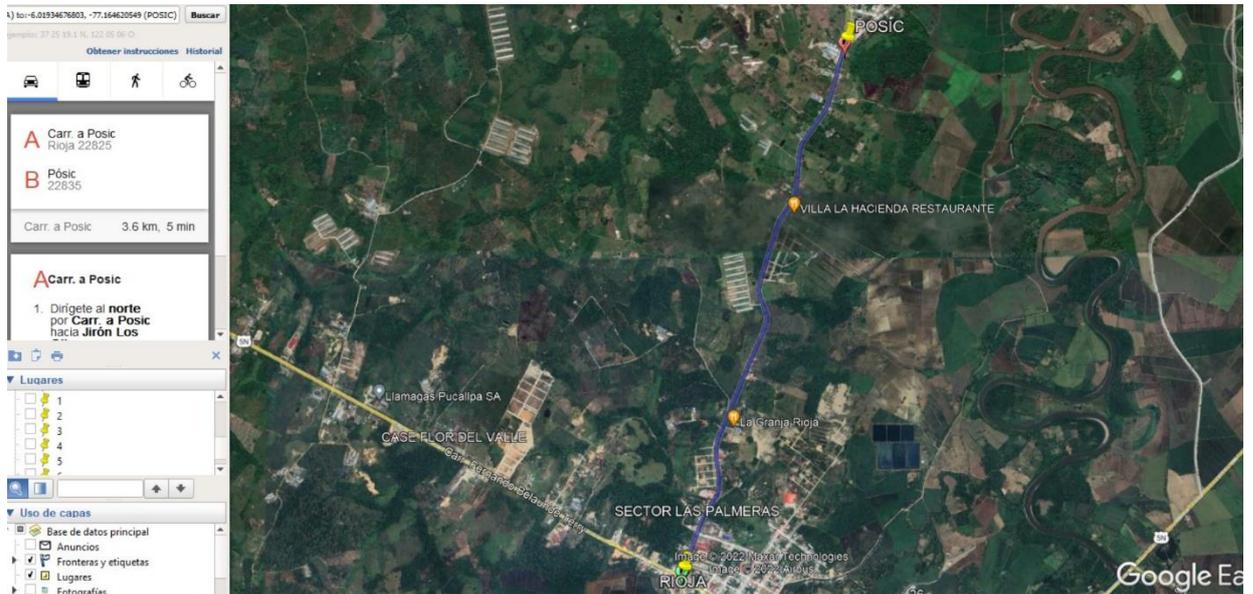


Figura 31. Vista del tramo de carretera dirección Rioja – Posic

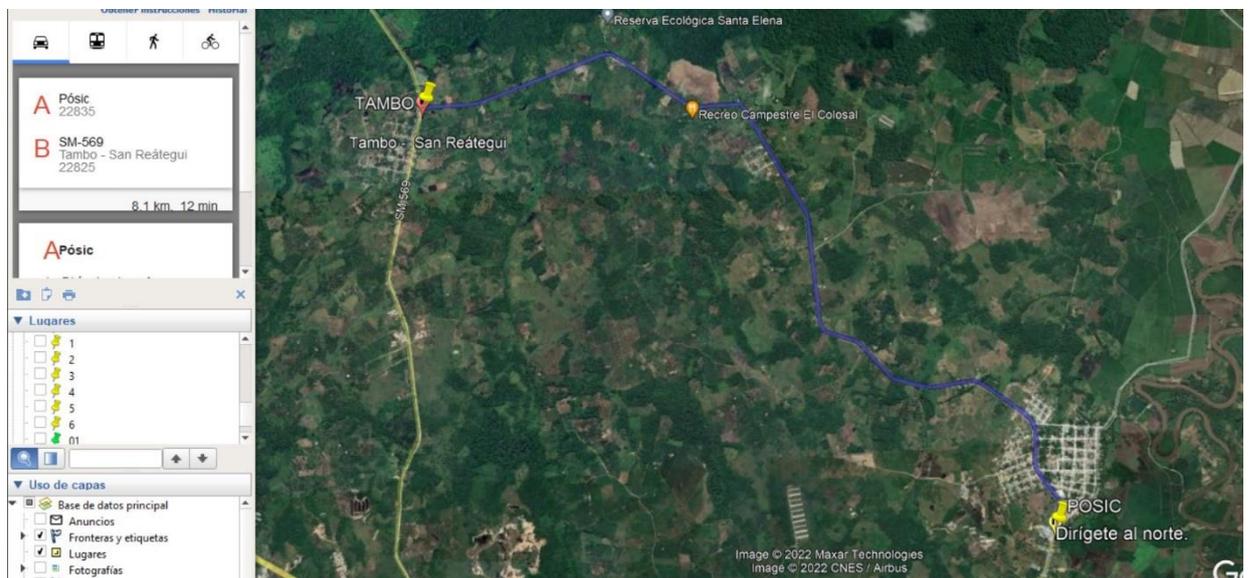


Figura 32. Vista del tramo de carretera dirección Posic -Tambo



Figura 33. Vista del tramo de carretera dirección Posic -Tambo



Figura 34. Vista del tramo de carretera dirección EMP. CFBT – EL TAMBO



Figura 35. Vista del tramo de carretera dirección Posic -Tambo y unidades de inspección



Figura 36. Vista del tramo de carretera dirección Rioja - Posic -Tambo



*Figura 37.* Vista de los accesos al tramo de carretera EMP CFBT – EL TAMBO



*Figura 38.* Vista del lugar donde se tomará datos para el desarrollo del estudio de tráfico de la carretera Rioja -Posic-Tambo – Tramo complementario CFBT – EL TAMBO



Figura 39. Vista del lugar donde se tomará datos para el desarrollo del estudio de tráfico de la carretera Rioja – Posic-Tambo



Figura 40: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 0+040 – presentando baches de áreas considerables



*Figura 41:* Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 0+500 – presentando baches de áreas considerables



*Figura 42:* Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 1+546 – presentando baches de áreas considerables y la acumulación de agua y la posible saturación del material



Figura 43: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos POSIC – TAMBO KM 10+316 – medición de unidades de muestra - piel de cocodrilo, ahuellamiento, baches



Figura 44: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 1+766 – presentando baches de áreas considerables



Figura 45: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos POSIC – RIOJA KM 3+485 – medición de unidades de muestra - baches



Figura 46: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 2+730



Figura 47: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos POSIC – TAMBO KM 7+365 – medición de unidades de muestra, baches, hundimientos



Figura 48: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 3+125



*Figura 49:* Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos POSIC – TAMBO KM 5+050 – medición de unidades de muestra, profundidad baches, lisuras de hundimientos



*Figura 50:* Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic KM 3+566 – presentando baches de áreas considerables



Figura 51: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos POSIC – RIOJA KM 2+746– medición de unidades de muestra, profundidad baches.



Figura 52: Vista del estado actual de tramo de carretera entre los pueblos vecinos Rioja – Posic -Tambo KM 4+600 – Dirección a Tambo



Figura 53: Vista de la selección del material extraído de las calicatas del tramo de carretera para estudios de laboratorio

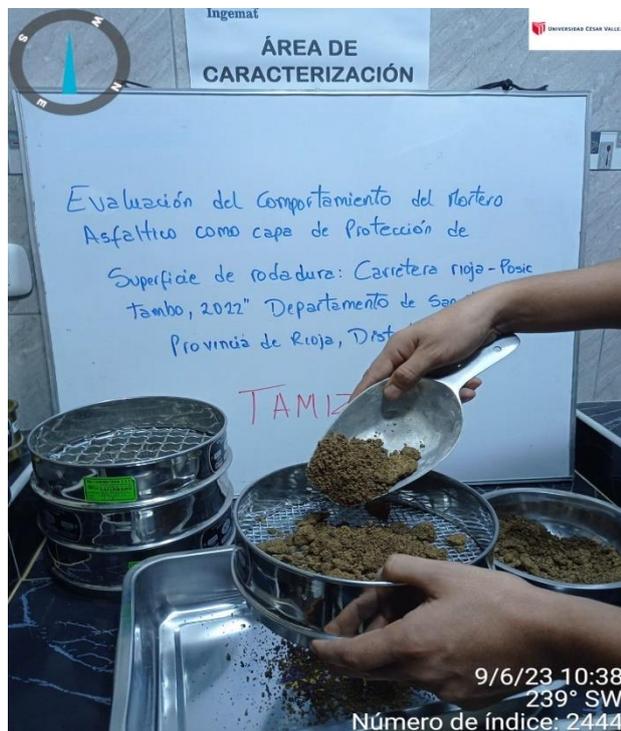


Figura 54: Vista de los trabajos de tamizado de material en las diferentes mallas seleccionadas del material seleccionado

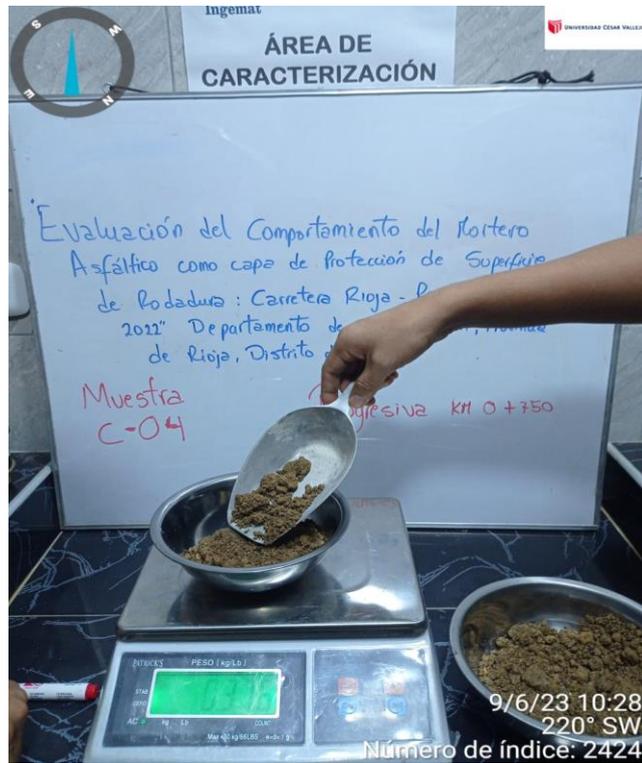


Figura 55: Vista del pesado en la balanza del material seleccionado para ensayos de laboratorio

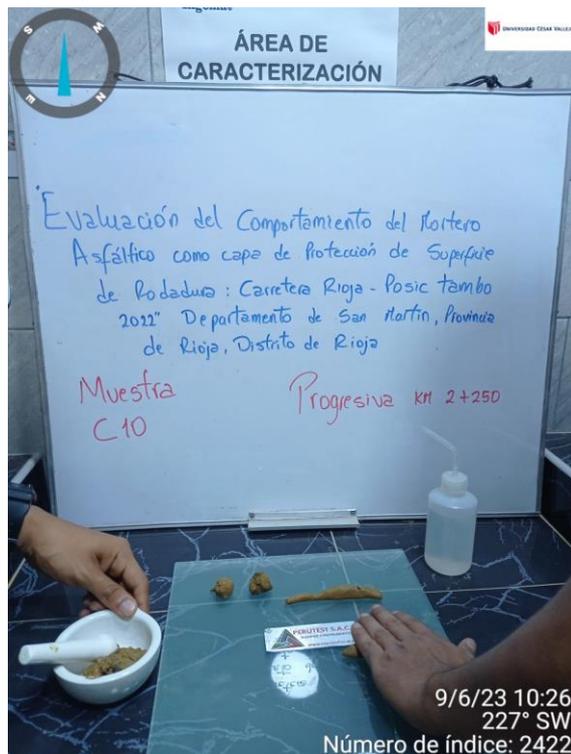


Figura 56: Vista de la realización de los ensayos de plasticidad del material extraído



Figura 57: Vista de la realización del secado del material seleccionado para los ensayos

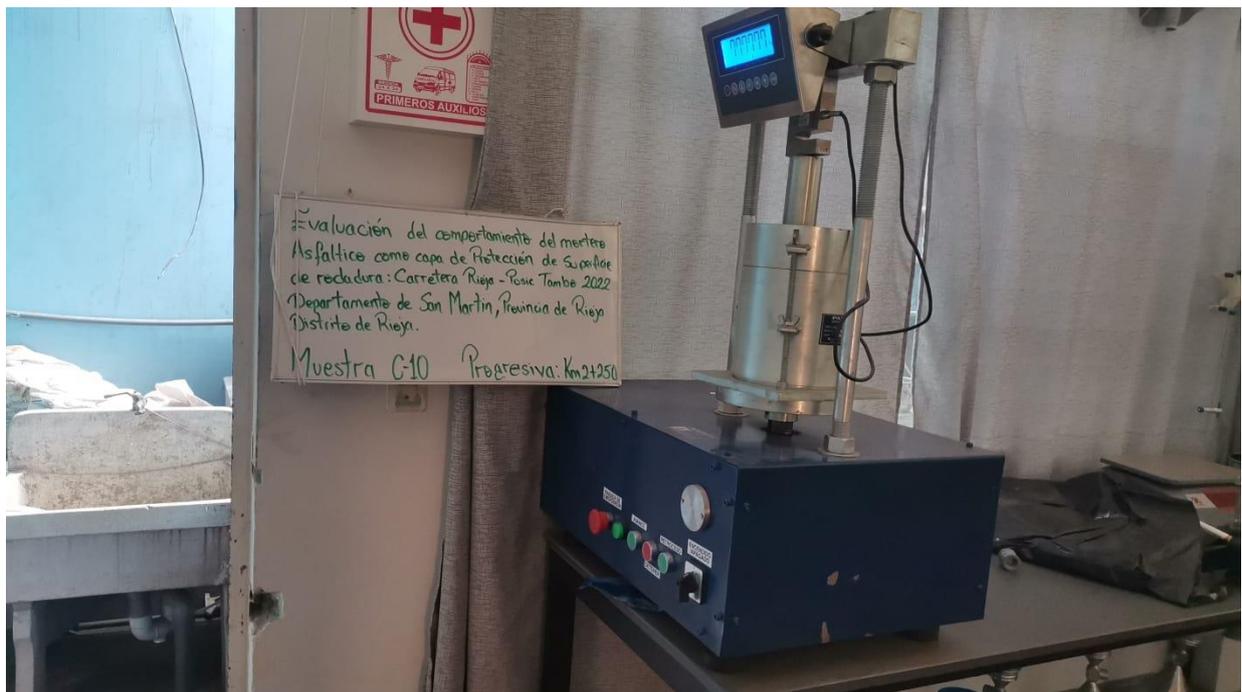


Figura 58: Vista de la máquina de CBR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PANDURO ALVARADO ELKA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO ASFÁLTICO COMO CAPA DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA: CARRETERA RIOJA -POSIC -TAMBO, 2022"

", cuyos autores son LOPEZ ACOSTA CHRISTIAN FERNANDO, VILLALOBOS MATTOS JUAN LUIS ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 3.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 20 de Junio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PANDURO ALVARADO ELKA <b>DNI:</b> 18081570 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4866-8707	Firmado electrónicamente por: EPANDUROAL el 21- 06-2023 20:34:54

Código documento Trilce: TRI - 0546121