



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Propuesta de mejoramiento del tramo +0.000 km al +5.000 km
de la carretera Parco – Viñauya, Provincia de Pomabamba –
2022**

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

AUTORES:

Chavarria Chavez, Estalin Yonatan (orcid.org/0000-0001-9309-9609)
Espinoza Sifuentes, Sofía Magdalena (orcid.org/0000-0001-6180-4369)

ASESOR:

Mg. MARIN CUBAS, Percy Lethelier (orcid.org/0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios por ser mi guía principal en la vida, por brindarme salud, trabajo, seguridad y claridad en mis decisiones, para así alcanzar mis metas.

A mis padres por su incomparable esfuerzo, apoyo, compañía y consejo para alcanzar mis objetivos y metas.

A mis hermanos y amigos que me brindaron su apoyo para llegar a mi meta.

Chavarria, Estalin y Espinoza, Sofia.

Agradecimiento

Mi agradecimiento a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por todo los conocimientos, orientaciones, asesoría, persistencia y motivación brindada para sobresalir durante todos estos años de formación académica.

Agradezco a todas las personas que colaboraron con este estudio, los cuales a través de sus consejos, enseñanzas y guías ayudaron a culminar con éxito este estudio.

Un agradecimiento especial para mi asesor de tesis, Mg. MARIN CUBAS, Percy Lethelier por su manera de enseñar, su paciencia y la seriedad que ha sabido impartir a esta tesis.

Los Autores.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	12
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2.Operacionalizacion de la variable.....	13
3.3.Poblacion, muestra y muestreo.....	14
3.4.Tecnicas e intrumento de recoleccion de datos	14
3.5.Procedimiento.....	15
3.6.Metodo de analisis de datos.....	16
3.7.Aspectos eticos.....	16
IV.RESULTADOS.....	17
V.DISCUSIÓN.....	34
VI.CONCLUSIONES.....	38
VII.RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	46

Índice de tablas

Tabla 1.	Trabajo de campo para identificar el estado actual de la carretera Parco – Viñaúya en la localidad de Pomabamba.	Pág.19
Tabla 2.	Trabajo de campo – Conteo y clasificación vehicular en el tramo Parco – Viñaúya, entre el km 0+0.000 y el km 0+5.000.	Pág.20
Tabla 3.	Proyección de tráfico vehicular en un año - IMD_a (Índice Medio Anual)	Pág.21
Tabla 4.	Trafico actual por tipo de vehículo.	Pág.22
Tabla 5.	Proyección de tráfico normal (TN) bajo la demanda actual encontrada.	Pág.23
Tabla 6.	Muestra 01 en la carretera Parco – Viñaúya, Km 0 + 100.	Pág.25
Tabla 7.	Muestra 02 en la carretera Parco – Viñaúya, Km 2 + 500.	Pág.26
Tabla 8.	Muestra 03 en la carretera Parco – Viñaúya, Km 5 + 000.	Pág.28
Tabla 9.	Muestra 04 en la carretera Parco – Viñaúya, Km 4 + 200.	Pág.29

Índice de figuras

Figura 1.	Emplazamiento de la localidad de Parco – Viñauya, Pomabamba.	Pág.17
Figura 2.	Condición actual de la carretera Parco – Viñauya, en el distrito de Pomabamba.	Pág.18
Figura 3.	Conteo vehicular en el tramo estudiado durante 7 días consecutivos.	Pág.20
Figura 4.	Características básicas para la superficie de rodadura de las carreteras no pavimentadas de bajo volumen de Tránsito.	Pág.24
Figura 5.	Extracción de muestra para calicata 01.	Pág.25
Figura 6.	Extracción de muestra para calicata 02.	Pág.26
Figura 7.	Extracción de muestra para calicata 03.	Pág.28
Figura 8.	Extracción de muestra para calicata 04.	Pág.29
Figura 9.	Cuadro resumen de espesor del material del afirmado.	Pág.31
Figura 10.	Coeficiente estructural de las capas del pavimento.	Pág.33

Resumen

El estudio sobre el cual se aborda el presente tema con el objetivo general Proponer una alternativa de mejoramiento del tramo +0.000km al +5.00km de la carretera Parco – Viñauya de la provincia de Pomabamba – 2022, con la propuesta de mejoramiento para carreteras de bajo volumen vehicular como también en carreteras municipales con pavimentos económicos También llamados Soluciones Básicas, con la finalidad de mejorar la vida útil, incrementado el periodo de diseño 5 años (afirmados) a 10 años (soluciones básicas) la investigación concluye que es posible colocar un sello asfáltico, Slurry Seal de 12 mm de espesor, sobre un afirmado de 15 cm de espesor y que cumpla el proceso constructivo y las características físico-mecánicas y químicas del suelo, según establece la norma peruana de suelos y pavimentos. Además, se debe tener un adecuado manejo de los procesos constructivos que, aunque no son muy complejos si influyen de manera definitiva en el comportamiento del pavimento. El estudio fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental – transversal; ante ello, la muestra correspondió a los 05+000km de estudio, utilizando como técnica la observación, para el cual se aplicaron fichas de observación, trabajo de campo, oficina y pruebas de laboratorio como instrumentos de recolección de datos, según lo establecido por el MTC, Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos (2008) deduciendo que, para tal caso, se debería emplear un afirmado de espesor de 15 cm como mínimo para un crecimiento de IMD de 16 a 50 años proyectadas, además la conclusión indicó que: la aplicación del método Slurry Seal como elemento resistente a la humedad y supresor de polvo es compatible con el tipo de suelo encontrado y el tipo de cantera estudiada que presenta un valor de CBR al 100% de la M.D.S 0.1" = 65.5% y a un valor de CBR al 95% de la M.D.S 0.1" = 43.2%. así mismo los estudios de las calicatas son favorables ya que no requieren mejoramiento del suelo, es la propuesta ideal para iniciar un cambio en la zona de estudio, además se buscó general un cambio en la infraestructura vial de tal trocha y mejorar las condiciones físicas que actualmente se pueden evidencia en la carretera, ante ello, la metodología propuesta, reúne los caracteres de una vía transitable no muy compleja pero factible para su ejecución.

Palabras clave: propuesta de mejoramiento, afirmado, carpeta de rodadura con slurry seal.

Abstract

The study on which this topic is addressed with the general objective Propose an alternative to improve the section +0.000km to +5.00km of the Parco - Viñauya highway in the province of Pomabamba - 2022, with the improvement proposal for highways of low vehicular volume as well as on municipal roads with economic pavements Also called Basic Solutions, in order to improve the useful life, increasing the design period from 5 years (affirmed) to 10 years (basic solutions) the investigation concludes that it is possible to place a asphalt seal, Slurry on an affirmed that complies with the construction process and the physical-mechanical and chemical characteristics of the soil, as established by the Peruvian standard for soils and pavements. In addition, there must be an adequate management of the construction processes that, although they are not very complex, do have a definitive influence on the behavior of the pavement. The study was of an applied type, with a quantitative approach and a non-experimental - cross-sectional design; Given this, the sample corresponded to the 05+000km of study, using observation as a technique, for which observation sheets, field work, office and laboratory tests were applied as data collection instruments, as established by the MTC, Manual de Carreteras - Soils and Pavements Section (2008) deducing that, in such a case, an affirmation with a thickness of at least 15 cm should be used for a projected IMDa growth of 16 to 50 years, in addition the conclusion indicated that: The application of the Slurry Seal method as an element resistant to humidity and dust suppressor is compatible with the type of soil found and the type of quarry studied, which presents a CBR value at 100% of the M.D.S 0.1" = 65.5% and at a value of CBR at 95% of the M.D.S 0.1" = 43.2%. Likewise, the studies of the pits are favorable since they do not require soil improvement, it is the proposal to initiate a change in the study area, in addition, a general change in the road infrastructure of such trail was sought and to improve the physical conditions that Currently they can be evidenced on the road, in view of this, the proposed methodology gathers the characteristics of a passable road that is not very complex but feasible for its execution.

Keywords: improvement proposal, affirmed, rolling folder with slurry seal.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento y desarrollo económico de un país se mide por el nivel de sus carreteras; ya sea de comunicación o tránsito, en consecuencia, la infraestructura vial es considerable como un campo fundamental para el desarrollo económico; porque facilita a la sociedad el transporte de pasajeros y productos con facilidad, de tal manera genera interés financiero para la importación y exportación de productos agrícolas, ganaderos, manufactureros, entre otros, además, es evidente que, tanto en ciudades como en los caminos rurales, existen numerosas dificultades que son generados por el mal estado de las carreteras, más aún la interrupción de quienes dependen de chicha carretera para actividades comerciales, sociales, familiares y otras necesidades más, (**Melgarejo, 2003**). En Perú, se registró que los accidentes de tránsito mortales y no mortales en 2016 fue de 2,997; debido a colisiones y vuelcos, donde el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Seguridad Vial, mencionan que, una de las regiones con mayor variedad de accidentes a nivel nacional es la localidad de Ancash (MTC, 2016), a su vez, informó que la infraestructura vial en el Perú, está compuesta de 165,466 Km de carreteras, clasificados en 3 tipos de vías: Red nacional o primaria (15.59%), Red departamental o secundaria (15.12%) y Red terciaria o caminos vecinales (69.29%). Del mismo modo, **INVIAS (2006)** agregó que, en Ancash, la composición de la estructura vial, tiene una dimensión aproximada de 14 721 Km; de los cuales 1 355 Km cuentan con una pavimentación y 13 366 Km no tienen pavimento, de estas el 38% afirmadas, 17% sin afirmar y los otros 45% a nivel de trocha carrozable. Además, se evidencia que presenta malas condiciones y el nivel de tránsito esta entre malo y muy malo, justamente no se puede entender cómo es que las autoridades que tienen esta información, no se preocupan en revertir el problema que se ha presentado a lo largo de la trayectoria peruana. Por otro lado, los revestimientos más utilizados en las infraestructuras viales son los siguientes: pavimentos económicos, pavimentos inflexibles, pavimentos asfálticos con mejor espesor asfáltico y pavimentos asfálticos con áridos granulares, hoy en día, los métodos mecanicistas y económicos que se pueden emplear para carreteras para carreteras de bajo tránsito IMD <200 de se están utilizando con más frecuencia, que tienen una acción adicional para predecir

las tensiones y deformaciones del pavimento; por ejemplo, en Perú se están acoplando sustancias químicas adherentes a diseños de pavimentos estructurales de acuerdo con su tipo o clasificación; y como consecuencia de los usuarios y las demandas climatológicas, junto con la escasez de activos para insertar técnicas adecuadas de mantenimiento **(INVIAS, 2006)**. Al respecto, las carreteras sin pavimentar, generalmente tienden a empeorar rápidamente, produciendo diversos problemas, que incluyen necesidades de conservación continua, contaminación de la flora y los recursos hídricos debido a las emisiones de polvo, problema de concientización poblacional, mal uso de los servicios públicos y privados, alto costo de funcionamiento de los automóviles y reducción de la calidad del servicio vial. Actualmente existen diferentes maneras de intervenir la mejora de caminos no pavimentados, que se encuentran a nivel de afirmado o trocha carrozable, caminos intransitables. por ello se debe buscar los problemas, factores que intervienen en su deterioro para poder controlar y de esta manera obtener como resultados un largo tiempo de durabilidad de la carretera. Se deben estudiar los diversos problemas que se puedan descubrir, con la intención de luego poder ubicar opciones para mejorarla. los pavimentos económicos También llamados Soluciones Básicas, **(Delgado, 2020)** menciona dos formas de afirmado como, Afirmados estabilizados s/recubrimiento Con suelos estabilizados con químicos para alcanzar las características necesarias, en la cual se colocan un recubrimiento bituminoso y lo otro son afirmados c/recubrimiento Son suelos granulares pudiendo ser con base estabilizada o sin ella sobre la cual se coloca un sello asfáltico, Slurry, Micro o Mezclas frías para presentar un adecuado servicio. Por otro lado, se sabe que la ruta Parco – Viñauya en la provincia de Pomabamba se encuentra separada a una distancia de 5 km, a una altitud de 3217 m.s.n.m. teniendo una antigüedad de aproximadamente 45 años, desde entonces los mantenimientos que recibe, son de parte de la municipalidad provincial de Pomabamba, la vía es intervenida anualmente sin embargo no es suficiente puesto que la vía se deteriora a menudo debido a diferentes factores que hasta el momento no han sido tomados en cuenta o no se le hecho frente, el mantenimiento rutinario que se hacen en la carpeta de rodadura son bacheos con aporte de material zarandeado de cantera, perfilado y compactado, el principal sustento económico de la población, la agricultura y la

ganadería, la misma que cuenta con un total de población en el tramo de estudio de 460 pobladores.

DEPARTAMENTO DE ÁNCASH									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
0085	VIÑAUYA	Quechua	3 245	91	46	45	29	29	-
0086	SAPASH RAGRA	Quechua	3 245	28	12	16	12	12	-
0087	CHACUAPAMPA	Quechua	3 406	86	43	43	30	30	-
0088	CHAMPARA	Quechua	3 443	16	6	10	11	7	4
0089	TAULLI	Suni	3 625	57	27	30	21	19	2
0090	USHNO	Quechua	3 186	63	28	35	24	24	-
0091	CARHUAJ	Suni	3 696	77	35	42	25	25	-
0092	GUEUSHAJ	Quechua	3 012	42	20	22	19	17	2
total				460			171		

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

así mismo el tránsito vehicular en este tramo es de tipo no pesado ya que la mayoría de vehículos que transitan por ahí son automóviles, camionetas buces y camión, quienes transmiten una carga controlada en la carpeta de rodadura, y con ello tomar las medidas correspondientes para alcanzar un correcto procedimiento en la elaboración de un diseño de la capa de rodadura para poder hacer frente al rápido deterioro de la vía, aplicando nuevas metodologías de recubrimientos; que no demandan mucha inversión en una vía sin pavimentar. Frente a lo enunciado, se pretende mejorar la infraestructura vial a través de la colocación de un afirmado con cello asfáltico por ser una técnica económica y factible en la sierra peruana. Bajo lo expuesto, la formulación del problema de dicho estudio es: **¿Cuál será la propuesta de mejoramiento del tramo +0,000km al +5,00km de la carretera Parco – Viñauya, en la Provincia de Pomabamba – 2022?** Teniendo en cuenta lo mencionado, de ello se desprende los siguientes **problemas específicos**: **1.-** ¿Cuál es la situación actual de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba - 2022?, también se tiene: **2.-** ¿Cuáles serán los estudios básicos para la elaboración de la propuesta del mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba - 2022? y por último se tiene: **3.-** ¿De qué manera influye la propuesta de mejoramiento con tratamiento superficial de la carpeta de rodadura a través del método SLURRY

SEAL en la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba - 2022?. La **justificación** del presente estudio tiene **relevancia social** ya que el impacto que causara será positivo y aceptado por los usuarios que transitan de manera vehicular y peatonal por la zona de estudio, también se justifica de manera **teórica** por que busca implementar un sistema vial a base de soluciones básicas, de tal manera que reducirá el tiempo de fabricación y **económica** por los recursos económicos que se suelen usar en estas estructuras empleando las normativas vigentes del reglamento peruano. En tal sentido, tiene una justificación **práctica** porque este archivo servirá como antecedente para futuras investigaciones y es importante que la condición de la carretera Parca – Viñauya mantenga un buen estado físico y sirva de articulación para los pobladores que la utilizan con fines de impulsar el desarrollo económico y ambiental y estructural del lugar. Del mismo modo, se tiene como **objetivo general**: “Proponer una alternativa de mejoramiento del tramo +0.000km al +5.00km de la carretera Parco – Viñauya de la provincia de Pomabamba – 2022”; en el cual se tiene los siguientes objetivos específicos: **objetivo específico 1**: Determinar la situación actual de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba - 2022, **objetivo específico 2**: Elaborar los estudios básicos para la elaboración de la propuesta del mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022 y **objetivo específico 3**: Describir la propuesta de mejoramiento de la carpeta de rodadura a través del método SLURRY SEAL en la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022. Así mismo, la **hipótesis** del estudio fue: La propuesta de una alternativa de diseño, mejorará positivamente la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba, Ancash – 2022, permitirá mejorar las condiciones de transpirabilidad; así mismo, se tendrá en cuenta la hipótesis nula, la cual es: La propuesta de una alternativa de diseño, no mejorará la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba, Ancash – 2022

II. MARCO TEÓRICO

Para dar más énfasis en el estudio, se tomaron como respaldo los resultados de otros estudios relacionados al tema abordado, se presentan estudios hechos en el ámbito internacional, nacional y local; para ello se describen los siguiente: **A nivel internacional, (Rodríguez, 2018)**, en su estudio de maestría en ingeniería civil titulada "Modelo de gestión de conservación vial para disminuir las tarifas de mantenimiento vial y operación de vehículos en las trochas de los pueblos de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo", teniendo el siguiente objetivo general: Definir un Modelo de gestión de conservación vial, para disminuir las tarifas de preservación de avenidas y mantenimiento de vehículos, en la carretera seleccionada como espacio de investigación. Para tal efecto, se estimó un nivel de estudio explicativo y descriptivo tomando como población a la composición de la carretera a nivel de provincia en Chimbarazo, así mismo se estableció como muestra la carretera que enlaza Riobamba – Punín – San Luis – Flores – Cebadas, las cuales esta conformadas por un aproximado de 35.20 km. El autor concluye con la idea de una inversión en gestión de mantenimiento vial, en la que se pueda llevar un control del funcionamiento de las carreteras no pavimentadas y así brinden rangos de servicios de alta calidad, para que, con seguridad y comodidad, permitirán que los gastos de funcionamiento del automóvil disminuyan en términos de tarifas. El cual se puede generar, al transitar por una red de calles sin mantenimiento y en situaciones precarias, lo que puede ser defectuoso para los usuarios que circulan por las vías, Cabe resaltar **(Quintana, 2018)** en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, titulado "mortero asfáltico o slurry seal como tratamiento superficial para pavimentos de afirmado" indica que, países como: México y costa rica permiten la incorporación de slurry seal sobre afirmado con base estabilizada o preparada, esta actividad es considerada como una conservación vial. Así mismo concluye que la implementación del slurry seal, lechada asfáltica, mortero asfáltico en las vías de comunicación ha ido explayando de su aplicación única en pavimentos flexibles de trabajos rutinaria en conservación vial, llegando a ser opción para emplear en la capa de rodadura en carreteras de bajo volumen de tránsito vehicular y finalmente como opción de conservación vial para caminos no pavimentados de tipo afirmado,

Así mismo, **(Castiblanco, 2015)** en su investigación para su especialización en ingeniería de pavimentos que lleva por título “uso de micropavimentos para adecuación de vías municipales menciona que el uso de micropavimentos en la superficie de rodadura son económicas, en vías de bajo tránsito o carreteras municipales, Las intervenciones frente al deterioro con lechadas asfálticas aporta al desarrollo sostenible, comprensibles con el medio ambiente, su uso permite una mayor vida al pavimento, reduce el costo de la inversión en materiales y finalmente disminuyen la presencia de partículas en suspensión “polvo” un factor contaminante al medio ambiente. Finalmente, el autor concluye que los micropavimentos se adoptan a las condiciones que presenta cada tipo de terreno, y aplicar capas de revestimiento en las medidas que sean necesarias, que su función será de proteger la estabilidad de las capas o bases, como una capa de rodadura impermeable, así mismo su renovación según sea el desgaste superficial ocasionado por el uso vehicular. **A nivel nacional** Según **(Montejo, 2006)**, los pavimentos se clasifican en: pavimentos flexibles, pavimentos semi-rígidos, pavimentos rígidos y pavimentos articulados. Según el autor el pavimento flexible está compuesta de una carpeta bituminosa, apoyada sobre capas no rígidas, siendo la base y la subbase; Las capas mencionadas pueden ser prescindidos dependiendo de las necesidades particulares de la obra. Por tanto, hacer una valoración suficientemente buena de la vía es fundamental para determinar el tipo de material a utilizar, ya que dependerá de esta el diseño de su base subbase o el prescindimiento de las mismas. También está **Peche (2019)** en su estudio denominado "Evaluación de espesores de desarrollo de suelos de la subrasante de la autopista Lima – Canta", su objetivo fue diagnosticar la composición de suelos, especialmente de la subrasante de la carretera Canta – Lima. El estudio pasó a ser experimental, para investigar las obras de mejoramiento y rehabilitación de la Carretera Canta – Lima - La Viuda; se estima una población conformada por la vía mencionada, donde la muestra se estructuró por el Km. 78 + 113 al Km 78 + 223 y Km. 77 + 785 al Km 77 + 825, llegó a la siguiente conclusión, que no hay coincidencia entre los datos tomados de la normativa vigente y los espesores calculados u obtenidos en los resultados, por lo que, en ambos tramos, los espesores son ineficientes. Para ello se realizó los ensayos de reflectometría antes y después dentro de las secciones de mejora, dentro de estos ensayos, se encontró que después de haber realizado

el desarrollo se observaron deflexiones mayores que a la máxima admisible. **A nivel local, (Delgado G. 2020)** Para elegir el tipo de tratamiento superficial se tiene en cuenta volumen de tráfico y vida útil típica del pavimento en los años siguientes la duración de su diseño de acuerdo a los requerimientos de la unidad y diferentes manuales, nacional e internacional, se concluyó que la mejor alternativa de conservación vial es un tratamiento superficial bicapa. **(Martínez 2017)**, en su investigación para lograr el grado de ingeniero civil, desarrollo un estudio de nombre "Propuesta para la reposición del Diseño Geométrico de la trocha Chancos – Vicos. Los resultados de la investigación, permitieron brindar recomendaciones para la aplicación de dicha normativa en la evaluación de carreteras, tomando en cuenta las pautas del MTC. Ante la ausencia de obras similares, se determinó realizar la propuesta de mejoramiento de la vía para una mejor atención a los usuarios, con mejores condiciones para en el transporte de automotores que transita por dicha zona y obtener un desarrollo y crecimiento de la población en la ciudad de Pomabamba, debido a la necesidad de la población de tener una vía de comunicación en condiciones adecuadas y no se vea interrumpida la circulación vehicular al aplicar el método Slurry Seal por ser un método fácil de ejecutar, rápido, económico y compatible con el sector. Cabe mencionar que, para efecto de lo citado, la presente investigación expone los siguientes criterios conceptuales que se enmarcan en las siguientes líneas, iniciando que, las carreteras o conocidas también como trochas carrozables, son caminos que no se encuentran en condiciones para brindar el tránsito vehicular y peatonal, que comúnmente tienen un IMDA de 200 vehículos/día. Sus calzadas deben tener una anchura mínima de 4 m, en cuyo caso se van a construir extensiones denominadas plazoletas de paso a cada 500m (Norma de diseño de carreteras DG, 2014, p.13). **relacionados al tema, PROVIAS (2015)**, redactó que la red vial se clasifica en tres categorías: carreteras nacionales, departamentales y comunitarias, las mismas que tienen una longitud aproximada de 86,965 kilómetros, de los cuales 13,683 km están pavimentados (16% de toda la comunidad), del mismo modo, la red nacional se compone de 25.165 kilómetros equivalentes al 29% y la red departamental con 14.500 kilómetros equivalentes al 17%; así mismo se toma en cuenta la red vecinal con 47300 kilómetros equivalentes al 54%. En cuanto a la red vial a nivel nacional, incluye las rutas o ejes troncales de importancia a nivel nacional, vinculando las

capitales departamentales, localidades primarias, áreas eficientes, puertos y fronteras, asimismo, el 44% de estos caminos están asfaltados, mientras que el 56% sin pavimentar. Este tipo de sistema con calles pavimentadas, inducen a los visitantes a recurrir por dicho lugar, como también de movilizarse de un lugar a otro, de igual manera, la red de calles departamentales, incluye las rutas de importancia local que articulan las capitales departamentales con las principales localidades de cada sector. Ante ello. Se halló que solo el 13% de las carreteras departamentales están pavimentadas, mientras que el 77% están sin pavimentar y el 10% corresponden a carreteras, por su parte, el SINAC, es un sistema de integridad vial, tomando como punto de partida, el estado de conservación y sus condiciones geográficas en las que se encuentran **(SINAC, 2015, p.36)**. Ante esto, el **MTC (2008)**, menciona que existen diversas formas de mejorar la calidad de las carreteras aun no pavimentadas, siendo uno de las técnicas la del cello asfáltico en la capa de rodadura, pero es necesario mencionar que actualmente en Perú, no se cuenta con una buena gestión de construcción de pavimento ni mucho menos de mantenimiento de los ya existente, es por ello que dicho problema se ve reflejado en las infraestructuras viales de las carreteras departamentales y distritales, siendo estas las más olvidadas. Del mismo modo, el Manual de Carreteras de INVIAS, busca entender las características, condiciones y estructuración del suelo, debido a que es un agente muy importante en el diseño de pavimentos, además de ser la superficie por donde se va a transitar, ya sea vehicular o peatonalmente, ya que, en perspectiva de la ingeniería, el suelo es el sustrato físico sobre el que se completan las obras civiles, arquitectónicas, viales, etc. **(INVIAS, 2015, p.12)**. En cuanto a la conducta del suelo, **Rodríguez (2015)** supone tres elementos indispensables en su comportamiento, haciendo que se comprenda la importancia de hacer un estudio del sector antes de hacer una intervención, de lo cual, el autor sostiene los siguientes puntos: a) Los parámetros de identidad, que corresponden a la granulometría (distribución de los tamaños de grano que componen el agregado) y plasticidad (la versión en consistencia del agregado como característica del material contenido en agua). Seguido de ello, se tiene b) Los parámetros de composición, que se refiere a la humedad (contenido de agua del agregado), y la densidad que posee este elemento en la superficie, considerando sus componentes y tipo de lugar (costa, sierra o selva); además es importante tomar

en cuenta la climatología, ya que puede influir en el comportamiento del suelo. Por último, esta c) Los parámetros geo – mecánicos, que refiere a la resistencia del suelo a la que está expuesta, estas podrían ser resistencia a la tracción, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. En definitiva, el comportamiento del suelo no suele ser el mismo en todo el Perú, ya que las condiciones climatológicas generan cambios en el comportamiento del suelo, se podría apreciar en la composición estructural que tiene la costa, sierra y selva, ya que depende mucho de la humedad relativa que presenta cada sector y la temperatura a la cual estará expuesta la estructura puesta sobre el suelo, también, se debería tomar en cuenta el tipo de agregados y aditivos que se utilizan en las construcciones viales, ya que es importante conocer la compatibilidad de estos con el tipo de suelo existente. En tal sentido, el manual de (**Braja, 2015**), describe que los caminos sin pavimentar son estructuras constituida por sustancias granulares y expuestos a reparaciones constantemente superficiales, con trabajos de mantenimiento progresivo en los tramos transversales y longitudinales de la carretera, también es favorable contar con un sistema de drenaje pluvial para reducir el nivel de daño de la carretera que se pueda dar por la presencia de lluvias en los casos de la sierra o de temporada para los casos de la costa y selva del país, es por ello que, el manual mencionado anteriormente, establece que los elementos primarios que componen esta forma de calle son: a) La plataforma, que está particularmente constituida a modo de superficie de rodadura, una banda que se utiliza para el movimiento de automóviles y tiene la función de resistir a las cargas vehiculares y mejorar el drenaje para un mayor mantenimiento con el tiempo, en este aspecto, se define que estas formas son relativas al eje importante que se expande con dirección a los taludes (comúnmente entre 2% y 3% de bombeo). En la misma línea, se considera el siguiente punto b) La construcción de drenes pluviales, que configuran un sistema y evita la acumulación de agua en el fondo o sub base, lo que ocasiona lesiones superficiales y estructurales, además, dentro de este factor tenemos el drenaje superficial (bombeo, cunetas, canaletas y canales de regadío) y sub – drenaje (sistema de red de agua y desagüe, etc.) Así mismo, **Saavedra (2006)** menciona que los caminos sin pavimentar se clasificación según su composición estructural o carpeta de rodadura, la cual se compone en cuatro categorías: la primera corresponde a: Caminos de tierra, que está conformado por suelos, grava, en ella

también podemos encontrar vegetales, seguido de ello, está la segunda categoría: Caminos de ripio, aquel sistema donde se incluye capa de revestimiento natural granulada seleccionada, donde el diámetro máximo de las partículas granulares a emplear será la tercera parte como máximo del espesor del afirmado, posterior a ello, se tiene la tercera categoría: Vías sin pavimentar, las cuales, se definen por su condición defectuosa al no contar con una carpeta de rodadura, aquí es donde surgen los problemas de aislamiento, desgaste de vehículos, obstrucción del paso y otros factores más que afectan la transpirabilidad vehicular. Bajo el mismo concepto, **Mendoza (2001, citando a Rico y Del Castillo, 1984)** explica que en la actualidad se utiliza sellos asfálticos en carpeta de rodadura, su uso en carreteras se aplica desde hace varios años en países como Chile, Argentina y Colombia por necesidades que de mejora, de las cuales se menciona lo siguiente: reducir la necesidad de conservación de caminos, reducir considerablemente los factores que dañan la salud de los usuarios como el polvo, así mismo de tiene el confort al transitar por los caminos no pavimentados. Al respecto, los defectos más comunes en las carreteras sin pavimentar, son siete, de las cuales, el primero de ellos es: Sección de paso inadecuada, indicando que, cuando esto ocurre, la carretera puede estar en riesgo de deterioro debido a deficiencias en el sistema de evacuación de las aguas acumulables, como las lluvias, agua de regadíos y otros, por lo que se debe considerar una pequeña inclinación transversal necesaria para que el agua del piso se evacue rápidamente de la plataforma. El segundo defecto sería: Drenaje inadecuado, que se caracteriza por la acumulación de agua del piso en la plataforma, ya no siempre por drenaje superficial negativo o ausencia de elementos de drenaje profundo, sino por falta de conservación en el interior de las obras de arte. Mientras que el tercer defecto es Ondulaciones, que corresponden a las malformaciones presentadas en la capa superior de la carpeta de rodadura o superficie de la carretera, las cuales se manifiestan por la presencia de un tránsito masivo o de vehículos pesados no aptos para transitar por dicha pavimentación, las mismas que ocasionan congestión vehicular, reducción de la capacidad del suelo, lesiones en la carretera y otros factores perjudiciales. Así mismo, el cuarto defecto le corresponde a: Polvo excesivo, esto se debe a la falta de la fracción excepcional del fondo o de la capa granular de afirmado cuyo contenido material dentro de la combinación es inmoderado, ya que la generación de polvo, no solo

afecta la transpirabilidad vehicular y peatonal; sino también la salud humana. Además, el quinto defecto fue: Baches, donde se manifiestan las malformaciones de las carreteras con mal diseño estructural, ya sea por la precariedad de los materiales utilizados, malformación del territorio, incapacidad de los especialistas, la no aplicación de las normas estimadas para pavimentos y otros factores. Del mismo modo, el sexto defecto estuvo considerado como: Surcos de rueda o ahuellamiento, lo cual corresponde a las deficientes resistencias de los materiales que componen la carpeta de rodadura, también se pueden presentar de forma longitudinal en el eje de la carretera o cuando la capacidad del suelo no es la suficiente para ser utilizada como vía. **(Catalogo Centroamericano de daños a pavimentos viales, 2010, p.15-22)**. En cuanto a la estabilización química de suelos, el **MTC (2012)** especifica que es un tipo de procedimiento para mejorar la composición del suelo, llevando a una base impermeable, resistente (CBR> 100%) y flexible. De tal manera, el método de estabilización necesita observar los suelos a manipular, empleando aditivos que podrían ser líquidos o sólidos, en algunos casos suelen considerarse ambas, donde el diseño del pavimento depende del resultado de dichos elementos incrustados en el suelo. Últimamente, en el Perú se están considerando varias normativas relativas a la estabilización de suelos denominadas pavimentos sostenibles, con el deseo de mejorar los rasgos físicos – mecánicos del suelo que componen las redes viales de la costa, sierra y selva del Perú, además, se utilizan estabilizadores químicos, para mejorar la composición estructural de las carreteras, siendo esta una alternativa rápida de solución frente a las malformaciones de los caminos no pavimentados, la cual se podrá evaluará mediante la actual Oficina de Estudios Especiales vinculado a las normativas peruanas **(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.12)**. Finalmente, para los investigadores, la oportunidad ante esta situación es buscar una propuesta de mejora a través de pavimentos convencionales, en el corto, mediano o largo tiempo debido a la baja rentabilidad social de este tipo de proyectos.

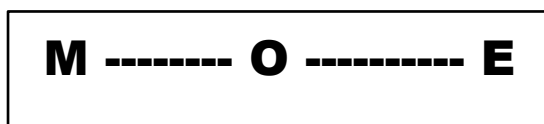
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El estudio se considera, de acuerdo a lineamientos como aplicada, definido por Neill y Cortez (2018), las investigaciones que presentan como base de estudio en la revisión sistemática de información de diferentes fuentes, presentado con el propósito justificar el sustento necesario que permitan la justificación de la variable que se viene analizando.

así mismo se considera cuantitativo, por el estudio que se fundamenta en emplear tablas y gráficos estadísticos para el procesamiento de la información recopilada, la recopilación del acontecimiento que se puedes encontrar en la preparación del estudio (Ochoa, 2018).

El estudio se basa en un diseño no experimental, ya que no interviene en el comportamiento de la variable, solo se basa en la observación a través del estudio que se presenta con la aplicación del análisis de pavimento. De tal manera, se considera un estudio descriptivo por el hecho de que se analiza la presentación de la variable y se menciona la forma que presenta (Cohen y Gómez, 2019). Del mismo modo se analiza a base de inspecciones visuales, verificando en forma natural los fenómenos, para luego ser analizada mas no manipular la variable independiente. Así mismo sostiene una sección transversal, dado a que la información recaudada se hará en un determinado tiempo. Respecto al esquema, el presente estudio quedó representado de la siguiente manera.



Donde:

M = Muestra (Tramo +0.000 km al +8.000 km de la carretera Parco – Viñauya)

O = Observación de la variable (Carretera PARCO – Viñauya)

E = Evaluación (Situación actual de la carretera Parco – Viñauya / Propuesta de mejora)

3.2. Operacionalización de la variable:

Variable del estudio: Propuesta de mejora de la carretera Parco – Viñauya.

Definición conceptual:

según el manual de INVIAS (2015), los caminos sin pavimentar son estructuras constituida por sustancias granulares y expuestos a reparaciones constantemente superficiales, con trabajos de mantenimiento progresivo en los tramos transversales y longitudinales de la carretera, también se debe contar con un sistema de drenaje pluvial para reducir el nivel de daño de la carretera en temporadas de lluvia en la costa sierra y selva del Perú, especialmente en la sierra.

Definición operacional:

Las condiciones de las carreteras, están limitadas a las intervenciones de los especialistas y autoridades gubernamentales, los cuales no han tomado conciencia sobre el problema que ocasiona el mal estado de estas estructuras; como consecuencia se viene viendo el abandono de pueblos, aislamiento de personas, baja interacción sociocultural y económica, la misma que se compone de la siguiente dimensión e indicadores:

- **Dimensiones:**
 - ✓ Condición de la carretera:
 - *Estado de conservación.*
 - *Daños viales.*
 - *Topografía del territorio.*
 - ✓ Estudios de mecánica del suelo:
 - *Calicatas.*
 - *Conteo vehicular.*
 - *Clasificación vehicular.*
 - ✓ Mejoramiento del suelo:
 - *Normativa peruana.*
 - *Estabilización compatible*
 - *Diseño de la carpeta de rodadura.*

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

En este estudio se considera población a todo sujeto u objetivo involucrado en el estudio y del cual se extrae información para el análisis de una problemática (Neill y Cortez, 2018). Al momento de desarrollar el estudio se plantea como población el tramo +0.000km - +5.000km de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022.

3.3.2 Muestra:

La muestra se considera parte de la población, para ello se puede realizar la extracción de manera probabilística por la aplicación de fórmulas estadísticas para su cálculo o también se pueden extraer de manera no probabilística cuando se seleccionan a criterio de los investigadores (Ochoa, 2019). En el presente estudio se considerará que la muestra es igual a la población, +0.000km - +5.000km, Para la muestra se consideró el tipo de muestreo no probabilístico, compuesto por la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba 2022.

3.3.3 Muestreo:

Según Cuesta (2019), el muestreo no probabilístico es una técnica de muestreo donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Esta técnica es considerada por Tamara y Manterola (2017) como una acción realizada en una investigación para analizar el problema a través de un equipo. Para realizar la investigación se seleccionó un método de observación en el que los datos relacionados con el análisis se registraron a través de un formato. En esta etapa, se realiza un recorrido a pie, para verificar y tomar las muestras de las calicatas distribuidas en la carretera y un análisis de compatibilidad del suelo, para finalmente, seleccionar el más apropiado.

Instrumento:

El instrumento según Montalván et al. (2019), un medio tangible que se emplea durante la ejecución del estudio con la finalidad de conocer el propósito de los sucesos encontrados de esa manera analizar la problemática, para el estudio se realizó fichas técnicas, formatos estandarizados y ensayos de laboratorio que permitan la verificación de la carretera empleando las normas peruanas en el desarrollo de la propuesta de diseño de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba 2022, además, se tomó en cuenta los parámetros normativos de estabilización de suelos para la parte sierra y así determinar la compatibilidad de ello al momento de seleccionar el estabilizador más adecuado.

Validez:

Este proceso se desarrolla a través de la verificación de expertos. Los expertos realizarán un análisis del formato utilizado, en base a criterio y experiencia, y tomarán decisiones de uso durante el desarrollo de este estudio (Montalván et. al, 2019).

Confiabilidad:

La valides y confiabilidad se tabularon por medio del uso de las normativas peruanas para desarrollar la propuesta de diseño en calidad el mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba 2021.

3.5. Procedimientos

La investigación comienza solicitando el permiso correspondiente para acceder a la sección para realizar la investigación. Este permiso se realiza en un formato diseñado por el investigador, utilizando las tablas de datos registradas en el sitio y el análisis representado por el gráfico (Microsoft Excel). Si se encuentra un error, desde allí se realizará un análisis del gabinete de acuerdo con las pautas establecidas en la normativa y el reglamento peruano, para ello se tomó en cuenta las condiciones climáticas y del lugar para poder determinar los problemas superficiales y por ende estructurales, así mismo, el procesamiento es la acción, que se ejecuta en el procesamiento de la información recaudada, en este caso

sobre los datos obtenidos en los trabajos de campo y visita al sector de estudio, con ello, lograr una transformación (Maloa, 2016).

3.6. Método de análisis de datos

Durante el desarrollo del estudio se realizó por medio del diseño de fichas de observación, además se realizó la extracción de muestras del suelo para llevarlos al laboratorio y así obtener los resultados de la composición mecánica del suelo, la cual será importante para el diseño o fabricación de la carpeta de rodadura puesta en la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba - 2022. Según lo expuesto por Hernández et. Al (2016) para el análisis de datos se debe considerar el procedimiento de aplicación de los instrumentos del estudio, con ello se verifica si la información recaudada es suficiente para ser procesada mediante esquemas estadísticos y así obtener resultados para luego plantear conclusiones y recomendaciones.

3.7. Aspectos éticos

En esta parte, los investigadores presentan los lineamientos que deben seguir para llevar a cabo con éxito su investigación. Para ello, la información obtenida en campo durante el estudio de la propuesta de mejoramiento mediante la aplicación de normativa y reglamentos peruano, con responsabilidad y veracidad, sin alterar la información, Además del anonimato, puesto que en todo el proceso del estudio no se registran datos personales de las personas que ayuden con información relevante para el desarrollo del estudio (Salazar, Icaza y Alejo, 2018).

IV. RESULTADOS

Respecto al primer objetivo, **Objetivo Especifico 1:** Determinar la situación actual de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022, se tuvo en cuenta el emplazamiento y contextos de las localidades del Centro Poblado Viñauya y Distrito de Parco, situados en Pomabamba, la cual consta de un tramo de 5 km de longitud en condición de trocha; así mismo, se tomaron los siguientes datos:

Figura 1. Emplazamiento de la localidad de Parco – Viñauya, Pomabamba.

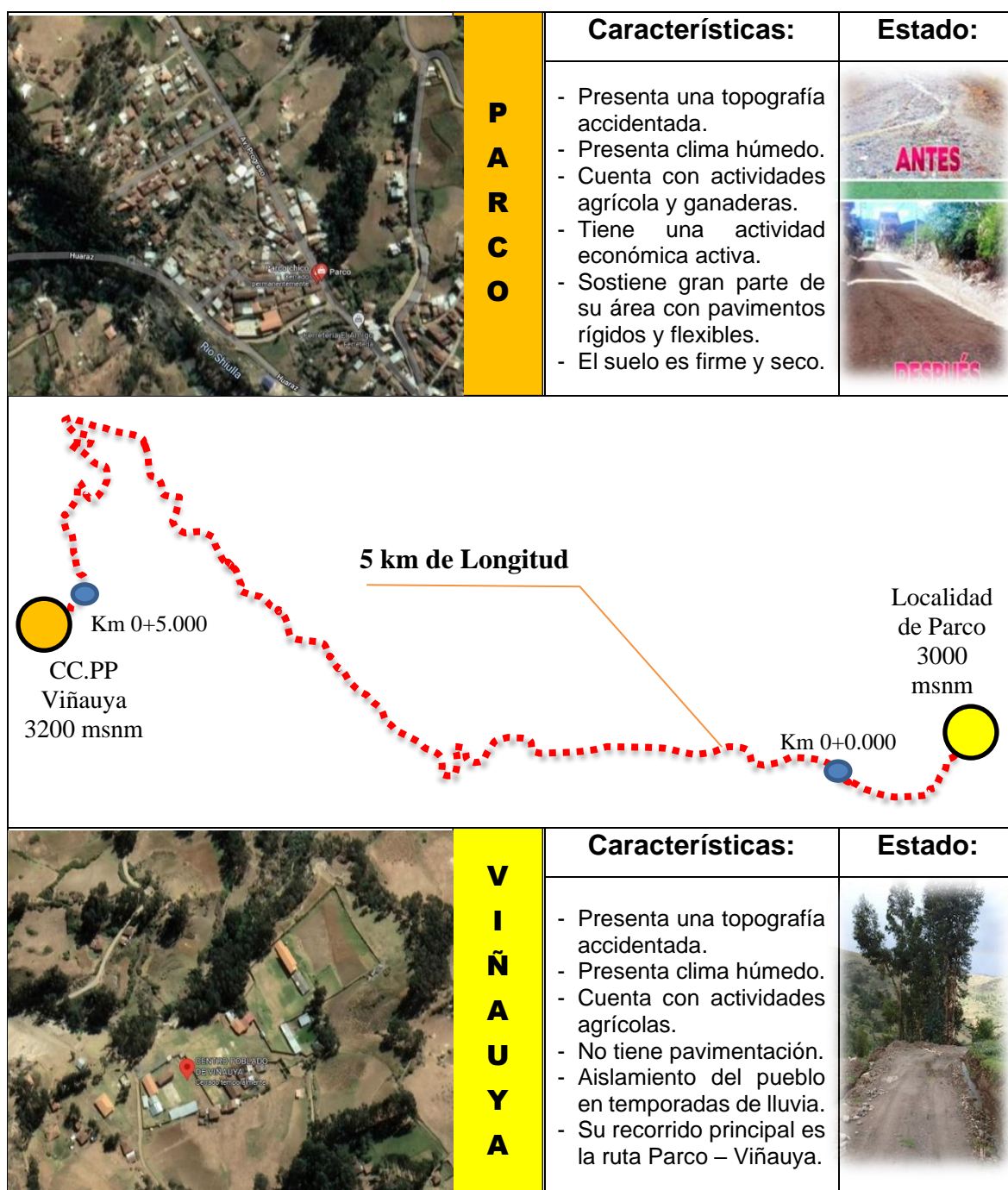


Figura 2. Condición actual de la carretera Parco – Viñauya, en el distrito de Pomabamba.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 1, muestra mal estado de conservación y malformaciones en el tramo Parco – Viñauya, debido a las lluvias de la región, por ende, es necesario hacer un estudio de suelos, para conocer sus características mecánicas y así aplicar una posible solución.

Frente a ello, se realizó un trabajo de campo, para conocer a fondo la condición de la carretera y su estado actual, para responder a la formulación del primer objetivo, encontrándose lo siguiente:

Tabla 1. Trabajo de campo para identificar el estado actual de la carretera Parco – Viñauya en la localidad de Pomabamba.

INVENTARIO VIAL	
CARRETERA	TRAMO PARCO - VINAUYA
<u>1. Características de la Vía</u>	
Longitud (km)	5.00
Tipo de Material de Superficie	Tierra - afirmado
Ancho de Calzada (m)	3.60 - 4.0
Estado de Conservación	Malo
Tipo de daño	Encalaminado, baches
Bombeo	No
N.º. De canteras	1
N.º de Plazoletas de Paso	3
Señalización	No
<u>2. Obras de Arte.</u>	
N.º. Puentes y luz (m)	1
<i>Estado de Conservación</i>	Regular
<i>Estado de Conservación</i>	Regular
Muro de Sostenimiento (h<4m)	03
<i>Estado de Conservación</i>	Regular
<u>3. Drenaje</u>	
Cunetas sin revestir	si
<i>Estado de Conservación</i>	sin mantenimiento
Canaleta de Coronación	No
<u>4. Impacto Ambiental</u>	
Zona de Botaderos	No

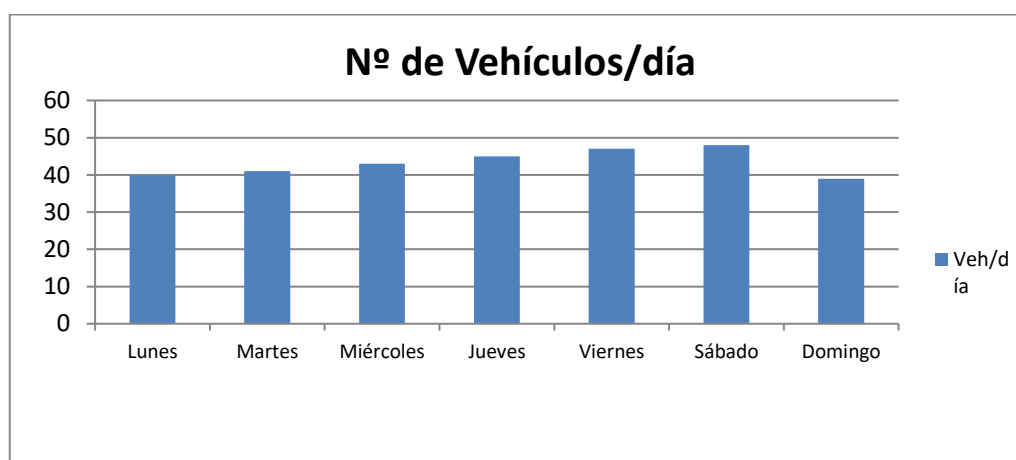
Fuente: formulario del MTC – Trabajo de campo

En la tabla 2 se muestra que la carretera mencionada, tiene un mal estado de conservación, aun no hay una intervención para la mejora y conservación de la vía aplicando revestimiento en la capa de rodadura para una mejor conservación de la vía, así mismo no cuenta con un sistema pluvial, los cuales podrían ser, los agentes primarios que la deterioran. Considerando el estado actual de la carretera Parco – Viñauya en la localidad de Pomabamba, se realizó un estudio de tráfico vehicular durante el mes de mayo del año 2022, durante las 24 horas del día en un periodo de una semana, a continuación, el cuadro resumen de conteo por el tipo de vehículo.

Tabla 2. Trabajo de campo – Conteo y clasificación vehicular en el tramo Parco – Viñauya, entre el km 0+0.000 y el km 0+5.000.

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Prom. 7 días
Automóvil	13	14	16	16	16	20	18	114
Camioneta	15	15	15	16	15	13	12	101
C.R.	4	4	4	4	4	4	3	27
Micro	3	3	3	3	4	4	2	22
Bus Grande	1	1	1	1	1	1		6
Camión 2E	3	3	3	3	4	4	2	22
Camión 3E	1	1	1	2	2	2	2	11
TOTAL	40	40	43	45	47	48	39	303

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo 03).



Fuente: Elaboración propia (Ver anexo 03).

Descripción: En la tabla 3 y figura 2 se observa que el día lunes, el número de vehículos hallado fue 45, el día martes, se contó 45 vehículos, para el día miércoles, se contabilizó 47 vehículos, además, el día jueves, se encontró a 53 vehículos, mientras que el día viernes, pasaron 55 vehículos, de igual manera se contó a 56 vehículos para el día sábado, por último, el día domingo se tomó una cantidad de 39 vehículos que transitan por la zona de estudio, de los cuales, el más predominante fue el **automóvil** en todos los días evaluados.

De los datos obtenidos, se realizó la proyección de vehículos al año a través de la fórmula para hallar el **Índice Medio Anual** (IMD_a), para efecto de ello, se aplicó el siguiente procedimiento:

Factores de correlación:

F.C.E. Vehículos ligeros: 0.97990785

F.C.E. Vehículos pesados: 0.99904528

Fuente: MTC – Anexo 03

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

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

Donde:

- IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
- IMD_a = Índice Medio Anual
- V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
- FC = Factores de Corrección Estacional

Tabla 3. Proyección de tráfico vehicular en un año - IMD_a (Índice Medio Anual).

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD_s	FC	IMD_a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
automóvil	13	14	16	16	17	20	18	114	16	0.97990785	16
Camioneta	15	15	15	18	18	18	12	101	14	0.97990785	14
C.R.	4	4	4	4	4	4	3	27	4	0.97990785	4
Micro	3	3	3	3	4	4	2	22	3	0.97990785	3
Bus Grande	1	1	1	1	1	1	0	6	1	0.97990785	1
Camión 2E	3	3	3	3	4	4	2	22	3	0.99904528	3
Camión 3E	1	1	1	2	2	2	2	11	2	0.99904528	2
TOTAL	40	41	43	45	47	48	39	303	43		43

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 se muestra que el índice medio anual, sostiene un promedio de 49 vehículos por día, de los cuales, 20 es para automóviles, 16 para camionetas, 4 para C.R., 3 para micro, 1 para bus grande, 3 para camión 2E y 2 para camión 3E.

De lo obtenido, el análisis de la demanda, corresponde a los siguientes datos:

Tabla 4. *Trafico actual por tipo de vehículo.*

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN
		(%)
- AUTOMOVIL	16	37.21
- CAMIONETA	14	32.56
- C.R.	4	9.30
- MICRO	3	6.98
- BUS GRANDE	1	2.33
- CAMIÓN 2E	3	6.98
- CAMIÓN 3E	2	4.65
IMD	43	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Por último, para identificar la demanda proyectada, se tomó en cuenta la aplicación de la siguiente formula:

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Considerando que la tasa de crecimiento por región es la que sigue:

r_{vp} = **1.60** Tasa de Crecimiento Anual de la Población

r_{vc} = **0.60** Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional

Teniendo en cuenta que:

r_{vp} = % Para vehículos de pasajeros.

r_{vc} = % Para vehículos de carga.

Tabla 5. Proyección de tráfico normal (TN) bajo la demanda actual encontrada.

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
TRÁFICO NORMAL	43	43	43	44	45	45	45	46	47	48	48
AUTOMÓVIL	16.00	16.00	16.00	17.00	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00
CAMIONETA	14.00	14.00	14.00	14.00	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00	16.00
C.R.	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00
MICRO	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
BUS GRANDE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
CAMIÓN 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
CAMIÓN 3E	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 6 presenta la proyección de tráfico vehicular estimada en un periodo de 10 años consecutivos, partiendo de los datos hallados en el índice de tráfico vehicular anual, para ello, se tomó en cuenta el aporte de la guía del MTC en la sección pavimentos, lo que indica lo siguiente:

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

Donde el porcentaje asignado para el tráfico normal es 15%, de lo cual se estima una intervención de mejoramiento en el tramo evaluado, de acuerdo, a lo manifestado por el MTC, donde se clasifican los tipos de mejora según el comportamiento del suelo, en este caso se tiene un suelo húmedo al cual se le podría intervenir con una estabilización que reduzca dicha humedad y con ello, hacer que el estado de conservación perdure más de lo actual

Figura 4. Características básicas para la superficie de rodadura de las carreteras no pavimentadas de bajo volumen de Tránsito.

Carretera de BVT	IMD Proyectado	Ancho de Calzada (M)	Estructuras y Superficie de Rodadura Alternativas (**)
T3	101-200	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado
T2	51-100	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16-50	1 carril(*) o 2 carriles 3.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T0	<15	1 carril(*) 3.50-4.50	Afirmado (tierra) En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm
Trocha carrozable	IMD Indefinido	1 sendero(*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

(*) Con plazoletas de cruce, adelantamiento o volteo cada 500 – 1000 m; mediante regulación de horas o días, por sentido de uso.

(**) En caso de no disponer gravas en distancia cercana las carreteras puede ser estabilizado mediante técnicas de estabilización suelo-cemento o cal o productos químicos u otros.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos (2008).

Descripción: En la figura 3 clasificamos de la estructura, así como el ancho mínimo de la calzada que debe presentar el tramo 3.5 m a 6 m, partido desde el primer objetivo específico, **OE1:** Determinar la situación actual de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022. según Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos (2008) emplear un afirmado de espesor de 15 cm como mínimo para un crecimiento de IMD proyectado de 16 a 50 con proyección vehicular para un periodo de 10 años

Por consiguiente, en el segundo objetivo, **OE2:** Elaborar los estudios básicos para la elaboración de la propuesta del mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022, se realizaron los estudios de mecánicas de suelo en laboratorio de suelos, concreto y asfalto de la empresa Zelada Cenzano Ingeniería y Consultoría S.A.C. considerando la extracción de 04 muestras aleatorias en determinados puntos, para la previa evaluación del comportamiento del suelo en la carretera estudiada, tal como se muestra a continuación:

En la primera muestra, se tomó una extracción del suelo con una dimensión de 1m x 1 m x 1.5 m de profundidad, alcanzando los siguientes datos:



Tabla 6. Muestra 01 en la carretera Parco – Viñauya, Km 0 + 100.

DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO :	CANTERA	COORDENADA	TAMAÑO MÁXIMO	:	3"
CALICATA :	C - 02	8.81344073S 77.46841758W	Peso inicial seco	:	11145.0 g
MUESTREO :	M-01	- -	Peso Fracción N° 04	:	759.3 g

TAMIZ	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION "A"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"						Contenido de Humedad (%) : 3.6
3"				100.0		Límite Líquido (LL) : 23
2"	416	3.7	3.7	96.3		Límite Plástico (LP) : 20
1 1/2"	999	9.0	12.7	87.3	100	Índice Plástico (IP) : 3
1"	733	6.6	19.3	80.7	90 100	Clasificación (SUCS) : GP - GM
3/4"	876	7.9	27.1	72.9	65 100	Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	1126	10.1	37.2	62.8		Índice de Grupo : (0)
3/8"	601	5.4	42.6	57.4	45 80	Descripción (AASHTO) : BUENO
N° 4	1724	15.5	58.1	41.9	30 65	Descripción (SUCS) : Grava pobremente gradada con limo y arena
N° 8						
N° 10	96.6	5.3	63.4	36.6	22 52	
N° 16						
N° 20	62.0	3.4	66.9	33.1		
N° 30						
N° 40	81.7	4.5	71.4	28.6	15 35	OBSERVACIONES :
N° 50						Bolonería > 3" : 0.0
N° 60						Grava 3" - N° 4 : 58.1
N° 100	252.4	13.9	85.3	14.7		Arena N°4 - N° 200 : 32.0
N° 200	86.8	4.8	90.1	9.9	5 20	Finos < N° 200 : 9.9
< N° 200	179.8	9.9	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 62.0 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 41.2 (%)

En la tabla 7 se describen los componentes mecánicos y químicos del suelo en el tramo de estudio, cuya calicata se realizó a través de un trabajo de campo, asignándose un código C – 01 (**Ver Anexo 03**).

Descripción: En la figura 3 se observa que la cantidad de humedad, corresponde a un 3.6%, constituido por un límite líquido de 23%, un límite plástico de 20%, un índice plástico de 3%, además, la clasificación SUCS, estimó una sección A-1-a (0), presentando un estado de composición **bueno**, de acuerdo a lo normado por AASHTO, añadiendo que el suelo estuvo compuesto por grava pobremente gradada con limo y arena. Por otro lado, la misma muestra, arrojó que la densidad máxima presentó un valor de 2.238 gr/cm³, mientras que la humedad optima tuvo un 5.6%, para el cual, se pudo determinar que el valor del C.B.R. al 100% de la M.D.S. 01” fue igual a 62% y el valor del C.B.R. de la M.D.S. 01” sostuvo un promedio de 41.2%

Con respecto a la segunda muestra, se tomó una extracción del suelo con una dimensión de 1 m de ancho x 1 m de largo x 1.5 m de profundidad, del cual, se alcanzaron los siguientes datos:

Figura 6. Extracción de muestra para calicata 02.



Tabla 7. Muestra 02 en la carretera Parco – Viñauya, Km 2 + 500.

DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO :	pista	COORDENADAS	TAMAÑO MAXIMO	:	2"
CALICATA :	C - 02	<u>8.8082709S</u> <u>77.48398451W</u>	Peso inicial seco	:	108 g - 00.0
MUESTREO :	M - 02	- -	Peso Fracción N° 04	:	780. g - 0

TAMIZ	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION "A"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"						Contenido de Humedad (%) : 9.4
3"						Límite Líquido (LL) : 26
2"				100.0		Límite Plástico (LP) : 21
1 1/2"	897	8.3	8.3	91.7	100	Índice Plástico (IP) : 5
1"	1018	9.4	17.7	82.3	90 100	Clasificación (SUCS) : GC - GM
3/4"	1022	9.5	27.2	72.8	65 100	Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	1051	9.7	36.9	63.1		Índice de Grupo : (0)
3/8"	1021	9.4	46.4	53.6	45 80	Descripción (AASHTO) : BUENO
N° 4	1027	9.5	55.9	44.1	30 65	Descripción (SUCS) : Grava limo arcillosa con arena
N° 8						
N° 10	149.4	8.5	64.3	35.7	22 52	
N° 16						
N° 20	129.0	7.3	71.6	28.4		
N° 30						
N° 40	125.4	7.1	78.7	21.3	15 35	OBSERVACIONES :
N° 50						Bolonería > 3" : 0.0
N° 60						Grava 3" - N° 4 : 55.9
N° 100	126.0	7.1	85.8	14.2		Arena N°4 - N° 200 : 31.1
N° 200	19.2	1.1	86.9	13.1	5 20	Finos < N° 200 : 13.1
< N° 200	231.0	13.1	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 51.0 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 33.6 (%)

En la figura 4 se describen los componentes mecánicos y químicos del suelo en el tramo de estudio, cuya calicata se realizó a través de un trabajo de campo, asignándose un código C – 02 (*Ver Anexo 03*).

Descripción: En la figura 5 se observa que la cantidad de humedad, corresponde a un 9.4%, constituido por un límite líquido de 26%, un límite plástico de 21%, un índice plástico de 5%, además, la clasificación SUCS, estimó una sección A-1-a (0), presentando un estado de composición **bueno**, de acuerdo a lo normado por

AASHTO, añadiendo que el suelo estuvo compuesto por grava limo arcillosa con arena. Por otro lado, la misma muestra, arrojó que la densidad máxima presentó un valor de 2.151 gr/cm³, mientras que la humedad optima tuvo un 8.8%, para el cual, se pudo determinar que el valor del C.B.R. al 100% de la M.D.S. 01" fue igual a 51% y el valor del C.B.R. de la M.D.S. 01" sostuvo un promedio de 33.6%

Respecto a la tercera muestra, se tomó una extracción del suelo con una dimensión de 1 m de ancho x 1 m de largo x 1.5 m de profundidad, del cual, se alcanzaron los siguientes datos:

Figura 7. Extracción de muestra para calicata 03.



Tabla 8. Muestra 03 en la carretera Parco – Viñauya, Km 5 + 000.

DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO	PIS TA	COORDENADAS	-	TAMAÑO MAXIMO	: 2"
CALICATA	C - 03	8.80704277S 77.49084823W	-	Peso inicial seco	: 872 g -
MUESTREO	M - 3	-	-	Peso Fracción N° 04	: 609.3 g -

TAMIZ	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION "A"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"						Contenido de Humedad (%) : 6.0
3"						Límite Líquido (LL) : 20
2"				100.0		Límite Plástico (LP) : 16
1 1/2"	411	4.7	4.7	95.3	100	Índice Plástico (IP) : 4
1"	632	7.2	12.0	88.0	90 100	Clasificación (SUCS) : GP - GC
3/4"	554	6.3	18.3	81.7	65 100	Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	867	9.9	28.2	71.8		Índice de Grupo : (0)
3/8"	640	7.3	35.6	64.4	45 80	Descripción (AASHTO) : BUENO
Nº 4	2298	26.3	61.9	38.1	30 65	Descripción (SUCS) : Grava pobremente gradada con arcilla y arena
Nº 8						
Nº 10	134.5	8.4	70.3	29.7	22 52	
Nº 16						
Nº 20	102.9	6.4	76.8	23.2		

Nº 30							
Nº 40	53.9	3.4	80.1	19.9	15	35	OBSERVACIONES :
Nº 50							Bolonería > 3" : 0.0
Nº 60							Grava 3" - Nº 4 : 61.9
Nº 100	92.9	5.8	85.9	14.1			Arena Nº4 - Nº 200 : 27.2
Nº 200	51.4	3.2	89.1	10.9	5	20	Finos < Nº 200 : 10.9
< Nº 200	173.7	10.9	100.0	0.0			

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	=	64.5 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	=	42.1 (%)

En la figura 5 se describen los componentes mecánicos y químicos del suelo en el tramo de estudio, cuya calicata se realizó a través de un trabajo de campo, asignándose un código C – 03 (**Ver Anexo 03**).

Descripción: En la figura 5 se observa que la cantidad de humedad, corresponde a un 6%, constituido por un límite líquido de 20%, un límite plástico de 16%, un índice plástico de 4%, además, la clasificación SUCS, estimó una sección A-1-a (0), presentando un estado de composición **bueno**, de acuerdo a lo normado por AASHTO, añadiendo que el suelo estuvo compuesto por grava pobremente gradada con arcilla y arena.

Por otro lado, la misma muestra, arrojó que la densidad máxima presentó un valor de 2.171 gr/cm³, mientras que la humedad óptima tuvo un 6.9%, para el cual, se pudo determinar que el valor del C.B.R. al 100% de la M.D.S. 01" fue igual a 64.5% y el valor del C.B.R. de la M.D.S. 01" sostuvo un promedio de 42.1%

Respecto a la cuarta muestra sobre la propuesta de una cantera para realizar el mejoramiento del tramo de estudio, se tomó una extracción del suelo con una dimensión de 1 m de ancho x 1 m de largo x 1.5 m de profundidad, para determinar las características físicas y mecánicas del cual, se obtuvo los siguientes resultados de laboratorio de mecánica de suelos:

Figura 8. Extracción de muestra para calicata 04.



Tabla 9.

Muestra

04 en la carretera Parco – Viñauya, Km 4 + 200.

DATOS DE LA MUESTRA						
AGREGADO	: cantera	COORDENADA	TAMAÑO MAXIMO	:	11/2"	
CALICATA	: C - 04	8.80827097S 77.48398451W	Peso inicial seco	:	718 g	-
MUESTREO	: M - 04	- -	Peso Fracción N° 04	:	401.4 g	-

TAMIZ	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION GRADACION "A"		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"							Contenido de Humedad (%) : 6.4
3"				100.0			Límite Líquido (LL) : 23
2"		0.0	0.0	100.0			Límite Plástico (LP) : 19
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	100		Índice Plástico (IP) : 4
1"	363	5.1	5.1	94.9	90	100	Clasificación (SUCS) : GC - GM
3/4"	519	7.2	12.3	87.7	65	100	Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	1105	15.4	27.7	72.3			Índice de Grupo : (0)
3/8"	621	8.6	36.3	63.7	45	80	Descripción (AASHTO) : BUENO
N° 4	1997	27.8	64.1	35.9	30	65	Descripción (SUCS) : Grava limo arcillosa con arena
N° 8							
N° 10	94.9	8.5	72.6	27.4	22	52	
N° 16							
N° 20	52.1	4.7	77.2	22.8			
N° 30							
N° 40	29.9	2.7	79.9	20.1	15	35	OBSERVACIONES :
N° 50							Bolonería > 3" : 0.0
N° 60							Grava 3" - N° 4 : 64.1
N° 100	31.1	2.8	82.7	17.3			Arena N°4 - N° 200 : 20.2
N° 200	18.1	1.6	84.3	15.7	5	20	Finos < N° 200 : 15.7
< N° 200	175.3	15.7	100.0	0.0			

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 65.5 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 43.2 (%)

En la figura 6 se describen los componentes mecánicos y químicos del suelo en el tramo de estudio, cuya calicata se realizó a través de un trabajo de campo, asignándose un código C – 04 (**Ver Anexo 03**).

Descripción: En la figura 6 se observa que la cantidad de humedad, corresponde a un 6.4%, constituido por un límite líquido de 23%, un límite plástico de 19%, un índice plástico de 4%, además, la clasificación SUCS, estimó una sección A-1-a (0), presentando un estado de composición **bueno**, de acuerdo a lo normado por AASHTO, añadiendo que el suelo estuvo compuesto por grava limo arcillosa con arena. Por otro lado, la misma muestra, arrojó que la densidad máxima presentó un valor de 2.183 gr/cm³, mientras que la humedad optima tuvo un 5.6%, para el cual, se pudo determinar que el valor del C.B.R. al 100% de la M.D.S. 01” fue igual a 65.5% y el valor del C.B.R. de la M.D.S. 01” sostuvo un promedio de 43.2%

Con relación a los datos encontrados de los ensayos de CBR de las cuatro muestras según el manual de suelos pavimentos sección afirmados, se calcula el espesor del afirmado a emplear en el tramo de estudio , el planteamiento del espesor de la capa de afirmado se toma mediante la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) la cual relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE.

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

En las figura N° 8 se presentan los espesores de afirmado propuestos considerando subrasantes con CBR > 6% hasta un CBR > 30% y tráfico con número de repeticiones de hasta 300,000 ejes equivalentes.

Figura 9. Cuadro resumen de espesor del material del afirmado.

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																		
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
> 30 *	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Fuente: “Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, por MTC (2013, p. 139).

Por último, los datos encontrados en el estudio de conteo vehicular, y los estudios de mecánica de suelo, contribuyeron en la propuesta de mejoramiento de la carretera Parco – Viñaúya, lo cual consistirá aplicar Slurry Seal, en la capa de rodadura, teniendo como base material afirmado que consiste en una capa compactada de material granular o procesada de cantera analizada en laboratorio, al aplicar el estudio de se podrá revertir el problema hallado

Teniendo como tercer objetivo, **OE3:** Describir la propuesta de mejoramiento de la carpeta de rodadura a través del método SLURRY SEAL en la carretera Parco – Viñaúya, Pomabamba – 2022. Se realizó la investigación sobre el tratamiento del SLURRY SEAL para determinar su influencia en la propuesta, según lo encontrado en pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras, actualizado al año 2015, se considera factible aplicar en vías de bajo tránsito vehicular hasta de 500,000 EE.

Este diseño de pavimentos económicos con la capa superficial revestida con lechada asfáltica (Slurry Seal) de 12mm se realiza por el Método guía referencia

AASHTO 93 de pavimentos flexibles donde debe considerarse un espesor de base granular de 15 cm como mínimo; así mismo se debe tener en cuenta que este tipo de revestimiento no ayuda al pavimento en aporte estructural.

Por ende, su uso se considera dentro de los estándares internacionales: ISSA, Instituto del asfalto, AASHTO, PIARC donde mencionan que su aplicación del tratamiento superficial en un pavimento económico se realiza para la conservación Vial, con el propósito de llenar vacíos y fisuras de superficie, reducir el desprendimiento de los agregados, aumentar la resistencia al deslizamiento y proteger al pavimento del agua.

La aplicación de Slurry Seal sobre un afirmado en Sudáfrica es reconocido como un trabajo de conservación vial por el mismo resultado de impermeabilizar y mejorar la adherencia de los vehículos a la superficie de rodadura.

Figura 10. Coeficiente estructural de las capas del pavimento.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_1 (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a_1	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos (2014).

Descripción: La figura 9 muestra que la aplicación de soluciones básicas en carreteras, debe contener una evaluación del comportamiento del suelo, para identificar su compatibilidad y modo de empleo, ante ello, se obtuvo que el componente del pavimento corresponde a una lechada asfáltica de tipo Slurry Seal de 12 mm con una codificación "a₁" y un valor de coeficiente estructural de a₁: 0.150 (*) cm, del cual se percibe en el manual de carreteras del MTC – Sección de suelos y pavimentos (2014), que la capa superficial recomendada para tráfico ≤ 500.000EE no aplica en tramos con pendientes mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos.

V. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta los datos obtenidos, el estudio denominado “Propuesta de mejoramiento del tramo +0.000 km al +5.000 km de la carretera Parco – Viñaúya, Provincia de Pomabamba – 2022”, tuvo como objetivo general establecer una propuesta para mejorar las condiciones actuales en la que se encuentra dicha carretera, considerando que su ubicación está enmarcada en la parte sierra del país, para ello, se estableció la aplicación del método Slurry Seal como elemento resistente a la humedad y supresor de polvo, compatible con el tipo de suelo, económico y superficialmente beneficioso para el sector de estudio, ya que presenta una carpeta de rodadura llana, mejorando la transitabilidad.

Seguido de ello, se tuvo como primer objetivo **OE1**: Determinar la situación actual de la carretera Parco – Viñaúya, Pomabamba – 2022, se tuvo que la condición actual de dicha carretera, presenta graves deformaciones, de tipo onduladas y con grandes agrietamientos, tal como se refleja en la figura 1 y 2, además, se evidenció una transitabilidad moderada, donde el tipo de vehículo que tiene más concurrencia fue el automóvil, con 114 pasadas en una semana, equivalente a un tráfico normal de 15% y un tipo de intervención de mejoramiento; a ello, se añade lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos (2008) deduciendo que, para tal caso, se debería emplear un afirmado de espesor de 15 cm como mínimo para un crecimiento de IMD de 16 a 50 con proyección vehicular para un periodo de 10 años.

Para ello, se tomó el caso de Rodríguez (2018), en su estudio de maestría en ingeniería civil titulada "Modelo de gestión de conservación vial para disminuir las tarifas de mantenimiento vial y operación de vehículos en las trochas de la Provincia de Chimborazo", concluyendo que la idea de una inversión en gestión de mantenimiento vial, en la que se pueda llevar un control del funcionamiento de las carreteras y así brinden rangos de servicios de alta calidad, para que, con seguridad y comodidad, permitirán que los gastos de funcionamiento del automóvil disminuyan en términos de tarifas.

Además, dicho escenario, se relación con la fundamentación teórica de la Norma de diseño de carreteras DG (2014) donde se expresa que las carreteras o conocidas también como trochas carrozables, son caminos que no se encuentran en condiciones para brindar el tránsito vehicular y peatonal, que comúnmente tienen un IMDa de 200 vehículos/día y sus calzadas deben tener una anchura mínima de 4 m, en cuyo caso se van a construir extensiones denominadas plazoletas de paso a cada 500m, con la finalidad de determinar el número aproximado de vehículos que suelen transitar por la zona y así poder definir el tipo de intervención para cualquiera que sea el caso (p.13).

Por consiguiente, en el segundo objetivo, **OE2:** Elaborar los estudios básicos para la elaboración de la propuesta del mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022, como iniciativa, se realizó un estudio de mecánicas de suelo, compuesta por la extracción de 04 muestras que fueron llevadas a laboratorio y así obtener la composición química de las respectivas calicatas, cuyas dimensiones fueron de 1m x 1m x 1.5 m de profundidad, de las cuales, la calicata 01, presentó que la cantidad de humedad, correspondió a un 3.6%, constituido por un límite líquido de 23%, un límite plástico de 20%, un índice plástico de 3%, además, la clasificación SUCS, estimó una sección A-1-a (0), presentando un estado de composición **bueno**, mientras que la calicata 02, tuvo que la cantidad de humedad, correspondió a un 9.4%, constituido por un límite líquido de 26%, un límite plástico de 21%, un índice plástico de 5%, además, la clasificación SUCS, estimó una sección A-1-a (0), presentando un estado de composición **bueno**, de igual manera, la calicata 03 sostuvo que la cantidad de humedad, correspondió a un 6%, constituido por un límite líquido de 20%, un límite plástico de 16%, un índice plástico de 4%, además, la clasificación SUCS, estimó una sección A-1-a (0), presentando un estado de composición **bueno**, por último, la calicata 04, se obtuvo que la cantidad de humedad, corresponde a un 6.4%, constituido por un límite líquido de 23%, un límite plástico de 19%, un índice plástico de 4%, además, la clasificación SUCS, estimó una sección A-1-a (0), presentando un estado de composición **bueno**.

Tal como se vincula con el estudio presentado por Huampiri (2017), en su investigación para adquirir la maestría en ingeniería civil con su estudio titulado "Análisis superficial de pavimentos flexibles para mantenimiento vial en la Región Puno", se concluyó que es necesario tomar en cuenta los criterios de diseño de las normativas para proyectar a futuro el funcionamiento de las vías, tales como la aplicación de estudios básicos, topográfico y mecánicas de suelo.

A ello, se sumó el aporte de INVIAS (2015), donde se encontró que el comportamiento del suelo no suele ser el mismo en todo el Perú, ya que las condiciones climatológicas generan cambios en el comportamiento del suelo, se podría apreciar en la composición estructural que tiene la costa, sierra y selva, ya que depende mucho de la humedad relativa que presenta cada sector y la temperatura a la cual estará expuesta la estructura puesta sobre el suelo, también, se debería tomar en cuenta el tipo de agregados y aditivos que se utilizan en las construcciones viales, ya que es importante conocer la compatibilidad de estos con el tipo de suelo existente.

Por último, se tomó el tercer objetivo **OE3**: Describir la influencia del tratamiento superficial a través del método SLURRY SEAL en la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022. Se realizó la investigación sobre el tratamiento de esta metodología para determinar su influencia en la propuesta, según lo encontrado en pautas técnicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras, actualizado al año 2015, se considera factible aplicar en vías de bajo tránsito vehicular. Por ende, la aplicación de soluciones básicas en carreteras, debe contener una evaluación del comportamiento del suelo, para identificar su compatibilidad y modo de empleo, ante ello, se obtuvo que el componente del pavimento corresponde a una lechada asfáltica de tipo Slurry Seal de 12 mm con una codificación "a₁" y un valor de coeficiente estructural de a₁: 0.150 (*) cm, del cual se percibe en el manual de carreteras del MTC – Sección de suelos y pavimentos (2014), que la capa superficial recomendada para tráfico ≤ 500.000EE no aplica en tramos con pendientes mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos.

Lo mencionado anteriormente, se relación con el estudio de Martínez (2017), en su investigación "Propuesta para la reposición del Diseño Geométrico de la trocha Chancos – Vicos", concluyó que es necesario realizar una propuesta de mejoramiento en la vía evaluada, para una mejor atención a los usuarios, con mejores condiciones para en el transporte de automotores que transita por dicha zona y obtener un desarrollo ascendente de la población Pomabambina, debido a la necesidad de tener una vía de comunicación en condiciones adecuadas y no se vea interrumpida la circulación vehicular aplicando el método Slurry Seal por ser un método fácil de ejecutar, rápido, económico y compatible con el sector.

Así mismo, (Castiblanco, 2015) su investigación se relaciona con lo redactado líneas arriba, donde se indica que últimamente el uso slurry seal permite alargar la vida del pavimento, reduce los costes de inversión en materiales y en definitiva reduce la presencia de partículas en suspensión "polvo", contaminante ambiental. Finalmente, el autor concluye que la que los micropavimentos se adoptan a las condiciones que presenta cada tipo de terreno, y aplicar capas de revestimiento en las medidas que sean necesarias, que su función será de proteger la estabilidad de las capas o bases, como una capa de rodadura impermeable, así mismo su renovación según sea el desgaste superficial ocasionado por el uso vehicular.

VI. CONCLUSIONES

- General:** Se estableció, que la aplicación del método Slurry Seal como elemento resistente a la humedad y supresor de polvo, compatible con el tipo de suelo, económico y superficialmente beneficioso para el sector de estudio, es la propuesta ideal para iniciar un cambio en la zona de estudio, además se buscó general un cambio en la infraestructura vial de tal trocha y mejorar las condiciones físicas que actualmente se pueden evidencia en la carretera, ante ello, la metodología propuesta, reúne los caracteres de una vía transitable no muy compleja pero factible para su ejecución; ya que presenta una carpeta de rodadura llana y mejorando la transitabilidad.
- Primera:** La condición actual de dicha carretera, presenta graves deformaciones, de tipo onduladas y con grandes agrietamientos, tal como se refleja en la figura 1 y 2, además, se evidenció una transitabilidad moderada, donde el tipo de vehículo que tiene más concurrencia fue el automóvil, con 141 pasadas en una semana, equivalente a un tráfico normal de 15% y un tipo de intervención de mejoramiento; a ello, se añade lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos (2008) deduciendo que, para tal caso, se debería emplear un afirmado de espesor de 15 cm como mínimo para un crecimiento de IMD de 16 a 50 con proyección vehicular para un periodo de 10 años..
- Segunda:** Se efectuaron 4 pruebas de laboratorio, de las cuales, la primera muestra arrojó que el tipo de suelo sostiene una composición regular, denominado con un valor bueno, al respecto la segunda calicata alcanzó que los resultados expresan un suelo bueno, mientras que en la tercera calicata, el tipo se suelo fue bueno, de acuerdo a su comportamiento mecánico y por último, la cuarta calicata dedujo que el suelo es bueno, ya que sus componentes químicos, está altamente calificados para realizar una intervención de pavimentación vial.

Tercera: Se realizó la investigación sobre el tratamiento de esta metodología para determinar su influencia en la propuesta, según lo encontrado en pautas técnicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras, actualizado al año 2015, se considera factible aplicar en vías de bajo tránsito vehicular hasta de 500,000 EE.

Por ende, la aplicación de soluciones básicas en carreteras, debe contener una evaluación del comportamiento del suelo, para identificar su compatibilidad y modo de empleo, ante ello, se obtuvo que el componente del pavimento corresponde a una lechada asfáltica de tipo Slurry Seal de 12 mm con una codificación “a₁” y un valor de coeficiente estructural de a₁: 0.150 (*) cm, del cual se percibe en el manual de carreteras del MTC – Sección de suelos y pavimentos (2014), que la capa superficial recomendada para tráfico ≤ 500.000EE no aplica en tramos con pendientes mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos.

VI. RECOMENDACIONES

- General:** Actualmente el Perú, se vienen desarrollando diferentes metodologías en cuanto a la estabilización de suelos, pero la mayoría de ellos, no cuentan con una alta demanda, debido a su alto costo y complicado procedimiento que se debe manejar para culminar exitosamente la aplicación de dichos métodos, lo contrario pasa con el método SLURRY SEAL, ya que, su principal función es la de adherirse a cualquier tipo de superficie, por lo tanto, es compatible con el suelo de las tres regiones del país, por ser un absorbente de la humedad, tiene bajo costo y sobre todo, se puede ejecutar a corto plazo, cuyos factores, lo han convertido en el más usado y recomendable en los últimos tiempos, tal como se estableció en la presente investigación.
- Primera:** Ante los resultados encontrados, es recomendable mantener el mismo criterio de la propuesta de mejora, a través de la aplicación de estabilizadores básicos, teniendo en cuenta que el tipo de vehículos con más transitabilidad, es la de automóvil, frente a ello, la circulación peatonal y vehicular tendrán mejoras en la movilización de un lugar a otro.
- Segunda:** Es necesario que se realicen pruebas de laboratorio para conocer el comportamiento físico y mecánico del suelo sobre el cual se pretende hacer una intervención de carácter vial, ya que toda pavimentación tiene que ver con la interacción entre el suelo y los elementos que se colocan sobre él, por ello, es determinante hacer las pruebas necesarias para conocer sus componentes y no alterarlos.
- Tercera:** Según lo encontrado en pautas técnicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras, actualizado al año 2015, se considera factible aplicar en vías de bajo tránsito vehicular hasta de 500,000 EE.

REFERENCIAS

- AASHTO (1998) *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. EEUU – Washington.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (1998) *Standard Practices for Design, Testing, and Construction of Slurry Seal D3910 – 98*. (Traducido p.1 – p.2). EEUU – Philadelphia.
- AUSTROADS (2012) *Guide to Pavement Technology*. Part 2: Pavement Structural Design. Sydney, Australia.
- Ministerio de Economía y Finanzas. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Lima. 2015
- Bonilla, P. (2017) *Diseño Para el Mejoramiento de la Carretera Tramo, Emp. Li842 (Vaquería) – Pampatac – Emp. Li838, Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad*. Tesis (para optar el título profesional de ingeniero civil). Trujillo, Perú: Universidad cesar vallejo facultad de ingeniería civil, 178pp.
- Braja, M. (2015) *Principios de Ingeniería de Cimentaciones*. Cuarta Edición. International Thomson Editores. México, 2001.
- Bravo, J. (2018) *Análisis Estructural del Pavimento Flexible en la Calle La Prensa entre By Pass y Avenida Las Orquídeas del Cantón Portoviejo*. Tesis (Ingeniero Civil). Jipijapa: Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Técnicas, 2018, 213 pp.
- Casia, J. (2016) *Evaluación Estructural del Pavimento Flexible usando el Deflectómetro de Impacto en la Carretera Tarma – La Merced*. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad del Centro de Perú, Facultad de Ingeniería Civil, 2016, 174 pp.

Montejo, A. (2006). Ingeniería de Pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño. Orellana, M, Peña, E y Perez, B (2015) Propuesta de diseño y proceso constructivo de lechada asfáltica en el mantenimiento de obras viales en El Salvador (tesis de

pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador, El Salvador. Carranza, D., Guinea, K. y García, E. (2009) Guía de diseño estructural, construcción y mantenimiento en caminos de baja intensidad de tránsito usando tratamientos superficiales asfálticos. Universidad de El Salvador, San Salvador – El Salvador.

CONSEJO SECTORIAL DE MINISTROS DE TRANSPORTE DE CENTRO AMÉRICA (COMITRAN, 2012) Manual Centroamericano de Especificaciones para la construcción de carreteras y puentes regionales – Guatemala.

Cruz, Y. y Valera G. (2018) Evaluación de la Carretera Asfaltada Comprendida entre el Centro Poblado El Castillo y el Centro Poblado Rinconada, Distrito de Santa, Provincia del Santa, Departamento de Ancash - Propuesta de Mejora. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 313 pp.

Dawson, A. y Kolisoja, P. (2004) Permanent deformation. (Traducido p. 12– p.16), Scotland, United Kingdom. Roadex II Project.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (1996) Earth and Aggregate Surfacing Design Guide for Low Volume Roads. EEUU.

Castiblanco C. (2015). Uso de micro pavimento para adecuación de vías municipales (trabajo de grado), Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

Cea C; Guinea L. y Rosa G. (2009) Guía de diseño estructural, construcción y mantenimiento en caminos de baja intensidad de tránsito usando tratamientos

superficiales asfálticos (tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.

García, L. (2016) Evaluación del Diseño Geométrico de la Carretera Casma – Huaraz, Tramo Km 135+000 AL Km 145+600, Aplicando el Manual de Diseño Geométrico DG2014, AÑO 2016. Tesis (para optar el título profesional de ingeniero civil). Ancash: Universidad Alas Peruanas facultad de ingeniería y arquitectura, 151pp.

Pequeño, D. (2015). Comparación de Costos y Tecnología de Mantenimiento Utilizando Slurry Seal y mantenimiento convencional en un pavimento flexible (tesis), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

Hernández, G. y Torres, J. (2016) *Evaluación Estructural y Propuesta de Rehabilitación de la Infraestructura Vial de la Av. Fitzcarrald, Tramo Carretera Pomalca 33 – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre*. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 170 pp.

Hurtado, W. (2016) Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdón Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Civil, 2016, 217 pp.

Delgado G. (2020) selección y diseño de pavimento de bajo tráfico con tratamiento superficial del paso inferior san clemente - pisco – ica, 2020, 92 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (2006). Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. Lima – Perú.

INTERNATIONAL SLURRY SURFACING ASSOCIATION (2010). Recommended Performance Guideline for Emulsified Asphalt Slurry Seal A105. (Traducido p.2 – p.4) Washington, DC. EEUU.

- Jiménez, M., Fuentes, L. y Rojas, A. (2009) Mezclas Asfálticas, Mezclas Asfálticas en Frío en Costa Rica, conceptos, ensayos y especificaciones. Recuperado del sitio <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/publicaciones/prl-02-09.pdf>
- Kraemer, C., Merter, W. y Carter, K. (2004) Ingeniería de Carreteras. Volumen II. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Leiva, F., Sánchez, T. Honorio, G. (2016). Modelo de deformación permanente para la evaluación de la condición de pavimento. Revista Ingeniería de Construcción. Volumen 32 (N°1), pp. 37-46. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000100004.
- MANUAL BÁSICO DE EMULSIONES ASFÁLTICAS N°19 (2000). *Manual Series N°1 (MS-1). Diseño de espesores: Pavimentos Asfálticos para calles y Carreteras*. EEUU – Instituto del Asfalto.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2008). *Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos*. Lima – Perú.
- Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías. Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. Bogotá. 2008
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (2012). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima – Perú.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (2016). *Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG – 2013*. Lima – Perú.
- Montejo, A. (2006). *Ingeniería de Pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño*.

- Orellana, M, Ospina, C. y Espinoza, F. (2015) *Propuesta de diseño y proceso constructivo de lechada asfáltica en el mantenimiento de obras viales en El Salvador*. Universidad de El Salvador, El Salvador, El Salvador.
- Padilla, A. (2004). *Análisis de la resistencia a las deformaciones plásticas de mezclas bituminosas densas de la normativa mexicana mediante el ensayo de pista (tesina)*. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3334>.
- Otoya, D. (2015). *Comparación de Costos y Tecnología de Mantenimiento Utilizando Slurry Seal y mantenimiento convencional en un pavimento flexible* (tesis), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Palomino, J. (2004). *Las emulsiones asfálticas y el Slurry Seal* (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Rico, A. y Del Castillo, H. (1984) *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres*. Segunda Edición. LIMUSA. México, 1984.
- Saavedra, B. (2006) *Manual de Estabilización de Suelo Tratado con Cal, Estabilización y Modificación con Cal*. Publicación de la National Lime Association, Boletín 326, 2006.
- Vásquez, C. y Toscano, E. (2018) *Evaluación de la Carretera Shacsha – Tunin, Propuesta de mejora, Santa - Ancash*. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 264 pp.
- Zea, C., Ortiz, L. y Zamudio, M. (2019) *Diagnóstico de la vía actual y propuesta de diseño geométrico del tramo comprendido entre el k0+000 hasta el k3+000 de la vía municipio de tena, Los Alpes – Cundinamarca*. (Tesis para optar el título en Ingeniería Civil). Bogotá D. C: Universidad de la Salle facultad de Ingeniería, 121pp.

ANEXOS

Anexo 01:

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
“Propuesta de mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, Provincia de Pomabamba.	según el manual de INVIAS (2015), los caminos sin pavimentar son estructuras constituida por sustancias granulares y expuestos a reparaciones constantemente superficiales, con trabajos de mantenimiento progresivo en los tramos transversales y longitudinales de la carretera, también es favorable contar con un sistema de drenaje pluvial para reducir el nivel de daño de la carretera que se pueda dar por la presencia de lluvias en los casos de la sierra o de temporada para los casos de la costa y selva del país.	Las condiciones de las carreteras, están limitadas a las intervenciones de los especialistas y autoridades gubernamentales, los cuales no han tomado conciencia sobre el problema que ocasiona el mal estado de estas estructuras; como consecuencia se ha encontrado la desarticulación de pueblos, aislamiento de personas, baja interacción sociocultural y económica.	Condición de la carretera	Estado de conservación	Ficha de observación	Razón
				Daños visibles		
				Topografía del territorio		
			Estudios de mecánica del suelo	Calicatas	Ficha de verificación	Intervalo
				Conteo vehicular		
				Clasificación vehicular		
			Mejoramiento del suelo con estabilizadores	Normativa peruana	Ficha descriptiva	Razón
				Agregados y aditivo		
				Aplicación de carpeta de rodadura		
				Estabilizadores básicos		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 02:

MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL ESTUDIO

TITULO	PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICION	
<p align="center">“Propuesta de mejoramiento del tramo +0.000 km al +5.000 km de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022”.</p>	<p>¿Cuál será la propuesta de mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022?</p>	<p>“objetivo general: “Proponer una alternativa de mejoramiento del tramo +0.000km al +5.00km de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022”; Objetivos Específicos: Objetivo Especifico 1.- Determinar la situación actual de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba - 2022, Objetivo Especifico 2.- Elaborar los estudios básicos para la elaboración de la propuesta del mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba – 2022 Objetivo Especifico 3.- Describir la influencia del tratamiento superficial a través del método SLURRY SEAL en la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba - 2022</p>	<p align="center">“Propuesta de mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, Pomabamba.</p>	<p>según el manual de INVIAS (2015), las carreteras no pavimentadas son aquellas que tienen una superficie de rodadura formada por materiales granulares y que han sido sometidas a tratamientos superficiales, con trabajos previos de alineación, con apropiada sección transversal y longitudinal, y adecuado drenaje; o que han sido trabajadas sin ningún tratamiento alguno tales como los caminos de herradura o trochas que son construidos por la necesidad de acceder a lugares remotos.</p>	<p>Las condiciones de las carreteras, están limitadas a las intervenciones de los especialistas y autoridades gubernamentales, los cuales no han tomado conciencia sobre el problema que ocasiona el mal estado de estas estructuras; como consecuencia se ha encontrado la desarticulación de pueblos, aislamiento de personas, baja interacción y económica.</p>	Condición de la carretera.	Estado de conservación	<p align="center">Ficha de observación</p>	<p align="center">De Razón</p>	
							Daños visibles			
							Topografía del territorio			
						Estudio de mecánica del suelo.	Calicatas	<p align="center">Ficha de verificación</p>	<p align="center">Intervalo</p>	
							Conteo vehicular			
							Clasificación vehicular			
						<p align="center">Criterios de diseño para la carretera Parco – Viñauya-</p>	Normativa peruana	<p align="center">Ficha descriptiva</p>	<p align="center">De Razón</p>	
							Agregados y aditivo			
							Aplicación de carpeta de rodadura			
						Estabilizadores básicos				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 03:
INSTRUMENTOS

FORMATO DE CONTEO VEHICULAR.

TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACION													
SENTIDO										DIA													
UBICACIÓN										FECHA													
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
0-1																							
1-2																							
2-3																							
3-4																							
4-5																							
5-6																							
6-7																							
7-8																							
8-9																							
9-10																							
10-11																							
11-12																							
12-13																							
13-14																							
14-15																							
15-16																							
16-17																							
17-18																							
18-19																							
19-20																							
20-21																							
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTALES																							

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016)

- Para la determinación de los estudios de mecánica del suelo, se considerará la evaluación del suelo en un laboratorio con los parámetros reglamentarios para dar validez a los resultados que se van a recaudar.
- Así mismo, para los criterios de diseño de la propuesta de mejoramiento de la carretera Parco – Viñauya, se tomarán en cuenta la aplicación de las normativas vigentes del reglamento peruano, de tal forma que los resultados obtenidos sean convincentes, reales y eficiente.

RESULTADOS DE VISITA DE CAMPO

SITUACIÓN ACTUAL: RESULTADOS DE LA VISITA DE CAMPO

Condiciones Iniciales del Proyecto

SUPERFICIE
TIPOLOGIA


INVENTARIO VIAL

CARRETERA	TRAMO I
1. Características de la Vía y Pavimento	
Longitud (km)	5 Km.
Tipo de Material de Superficie	TIERRA AFIRMADA
Ancho de Calzada (m)	3.60 - 4.5M
Estado de Conservación	MALO
Tipo de daño	QUICIAMDO BACHES
Pendiente (%)	8 %
Bombeo	NO
Nº. De canteras	01.
Nº de Plazoletas de Paso	03
Señalización	NO
	=
2. Obras de Arte.	
. Nº. Puentes y luz (m)	01.
Estado de Conservación	REGULAR
. Nº Pontones - y luz(m)	-
Estado de Conservación	-
. Badenes	-
Estado de Conservación	-
. Muro de Sosténimiento (h<4m)	03
Estado de Conservación	REGULAR
3. Drenaje	
. Alcantarillas de TMC 24"	NO
Estado de Conservación	-
. Tajeas	-
Estado de Conservación	SI
. Cunetas sin revestir	NO SI
Estado de Conservación	MALO
. Canaleta de Coronación	NO
4. Impacto Ambiental	
Zona de Botaderos	NO

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

PRUEBAS DE LABORATORIO

Muestra 01

	"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO"
---	--

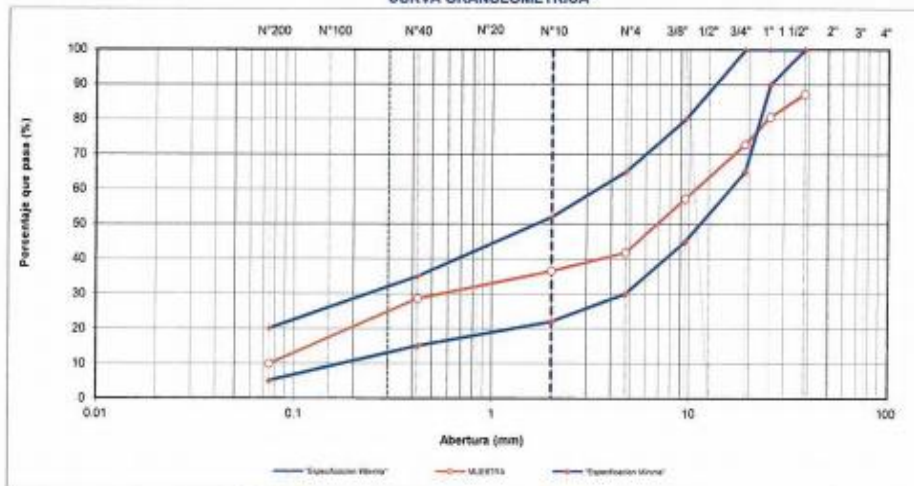
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-107, AASHTO T-27, ASTM D422)

PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022" TRAMO : PARCO - VIÑAUYA MATERIAL : PISTA MUESTRA : PISTA PROGRESIVA : Km 0+100 LADO : LI	N° REGISTRO : Gran-0522-01 TÉCNICO : EBER GONZÁLES A. ING. RESP. : MARIA GAMARRA C. FECHA : 25/05/2022
--	---

DATOS DE LA MUESTRA			
AGREGADO	: PISTA	COORDENADA	: 3"
CALCATA	: C - 01	8.81344073S 77.46841758W	PESO INICIAL SECO : 11145.0 g
MUESTREO	: M - 01		PESO FRACCIÓN N° 60 : 759.3 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	REFERIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN GRADACIÓN "A"	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101.600				100.0		Contenido de Humedad (%) : 3.6
3"	76.200						Límite Líquido (LL) : 23
2"	50.800	416	3.7	3.7	96.3		Límite Plástico (LP) : 20
1 1/2"	38.100	999	9.0	12.7	87.3	100	Índice Plástico (IP) : 3
1"	25.400	733	6.6	19.3	80.7	90 100	Clasificación (SUCS) : GP - GM
3/4"	19.000	676	7.9	27.1	72.9	65 100	Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	12.500	1126	10.1	37.2	62.8		Índice de Grupo : (0)
3/8"	9.500	801	5.4	42.6	57.4	45 80	Descripción (AASHTO) : BUENO
N° 4	4.750	1724	15.5	58.1	41.9	30 65	Descripción (SUCS) : Grava pobremente gradada con limo y arena
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	96.6	5.3	63.4	36.6	22 52	
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	62.0	3.4	66.9	33.1		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	81.7	4.5	71.4	28.6	15 35	OBSERVACIONES :
N° 60	0.300						Bolonería > 3" : 0.0
N° 60	0.250						Grava 3" - N° 4 : 58.1
N° 100	0.150	252.4	13.9	85.3	14.7		Arena N°4 - N° 200 : 32.0
N° 200	0.075	66.8	4.8	90.1	9.9	5 20	Finos < N° 200 : 9.9
< N° 200	FONDO	179.8	9.9	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




 Maria M. Gamarra Cenzano
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO	: Lim-0522-01
TRAMO	: PARCO - VIÑAUYA	TÉCNICO	: EBER GONZÁLES A.
MATERIAL	: PISTA	ING. RESP.	: MARIA GAMARRA C.
MUESTRA	: PISTA	FECHA	: 25/05/2022
PROGRESIVA	: Km 0+100		
LADO	: LI		

DATOS DE LA MUESTRA	
AGREGADOS	: PISTA TAMAÑO MÁXIMO : N° 40
MUESTREO	: M - 01

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO		9	11	13
PESO TARRO + SUELO HÚMEDO (g)		51.91	50.95	58.57
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		49.35	48.93	55.52
PESO DE AGUA (g)		2.55	2.03	3.05
PESO DEL TARRO (g)		38.35	40.00	41.85
PESO DEL SUELO SECO (g)		11.0	8.9	13.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		23.2	22.7	22.1
NÚMERO DE GOLPES		17	23	32

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO		9	11	
PESO TARRO + SUELO HÚMEDO (g)		25.88	27.44	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		23.85	25.53	
PESO DE AGUA (g)		2.0	1.9	
PESO DEL TARRO (g)		13.83	15.85	
PESO DEL SUELO SECO (g)		10.0	9.9	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		20.3	19.3	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	22.6
LÍMITE PLÁSTICO	19.8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3.0

OBSERVACIONES


 María M. Gamarra Cenzano
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157



"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO"

HUMEDAD NATURAL
(NORMA MTC E-108)

PROYECTO	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO	: H.Nat-0821-01
TRAMO	: PARCO - VIÑAUYA	TÉCNICO	: EBER GONZÁLES A.
MATERIAL	: PISTA	ING. RESP.	: MARIA GAMARRA C.
MUESTRA	: PISTA	FECHA	: 25/05/2022
PROGRESIVA	: Km 0+100		
LADO	: LI		

DATOS DE LA MUESTRA

N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	2279.00	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	2200.00	
PESO DE TARA (gr.)	0	
PESO DE AGUA (gr.)	79.00	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	2200.00	
HUMEDAD NATURAL (%)	3.6	

Observaciones:



Ingeniera Civil
C.I.P. 97157



**"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO"**

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

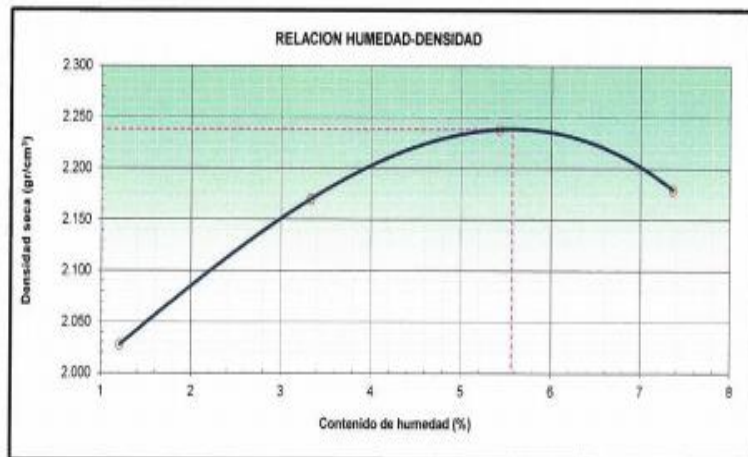
PROYECTO	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO : Proct-0522-01
TRAMO	: PARCO - VIÑAUYA	TÉCNICO : EBER GONZÁLES A.
MATERIAL	: PISTA	ING. RESP. : MARIA GAMARRA C.
MUESTRA	: PISTA	FECHA : 25/05/2022
PROGRESIVA	: Km 0+100	
LADO	: LI	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS	: PISTA	CLASF. (SUCS)	: GP - GM
MUESTREO	: M - 01	CLASF. (AASHTO)	: A-1-a (0)

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : C

Peso suelo + molde	gr	10065.0	10468.0	10717.0	10675.0		
Peso molde	gr	5710.0	5710.0	5710.0	5710.0		
Peso suelo húmedo compactado	gr	4355.0	4758.0	5007.0	4965.0		
Volumen del molde	cm ³	2122.0	2122.0	2122.0	2122.0		
Peso volumétrico húmedo	gr	2.052	2.242	2.360	2.340		
Recipiente N°		1	2	3	4		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	623.0	428.5	347.8	501.0		
Peso del suelo seco + tara	gr	615.6	414.7	329.9	495.7		
Tara	gr						
Peso de agua	gr	7.4	13.8	17.9	34.4		
Peso del suelo seco	gr	615.6	414.7	329.9	495.7		
Contenido de agua	%	1.21	3.33	5.43	7.36		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.028	2.170	2.238	2.179		
						Densidad máxima (gr/cm ³)	2.238
						Humedad óptima (%)	5.6




 Maria M. Gamarra-Cenozo
 Ingeniera Civil

**"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO"**

**RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)**

PROYECTO	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 6+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO	: CBR_0522_01
TRAMO	: PARCO - VIÑAUYA	TÉCNICO	: EBER GONZÁLES A.
MATERIAL	: PISTA	ING. RESP.	: MARIA GAMARRA C.
MUESTRA	: PISTA	FECHA	: 26/06/2022
PROGRESIVA	: Km 0+100		
LADO	: LI		

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS	: PISTA	CLASF. (SUCS)	: GP - GM
MUESTREO	: M - 01	CLASF. (AASHTO)	: A-1-a (5)

COMPACTACIÓN

Molde N°	2		3		12	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12952	12879	12355	12383	12380	12408
Peso de molde (g)	7860	7860	7596	7596	7847	7847
Peso del suelo húmedo (g)	5002	5018	4759	4787	4513	4559
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2124	2124	2121	2121
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.364	2.371	2.241	2.254	2.128	2.149
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	567.3	590.8	552.7	548.3	545.3	565.8
Peso suelo seco + tara (g)	537.1	513.8	523.4	509.5	516.4	524.2
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	30.2	37.0	29.3	38.8	28.9	41.6
Peso de suelo seco (g)	537.1	513.8	523.4	509.5	516.4	524.2
Contenido de humedad (%)	5.62	7.20	5.59	7.62	5.60	7.94
Densidad seca (g/cm ³)	2.238	2.212	2.122	2.094	2.015	1.991

EXPANSIÓN

	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/06/2022	08:10	0	0.0	0.000	0.0	2.0	0.000	0.0	47.0	0.000	0.0
19/06/2022	08:16	24	8.0	0.203	0.2	25.0	0.584	0.5	63.0	0.408	0.4
20/06/2022	08:22	48	24.0	0.610	0.5	44.0	1.057	0.9	74.0	0.686	0.6
21/06/2022	08:28	72	32.0	0.813	0.7	58.0	1.422	1.2	95.0	1.219	1.1
22/06/2022	08:34	96	37.0	0.940	0.8	65.0	1.500	1.4	107.0	1.524	1.3

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		45	44.6			30	29.7			19	18.1		
1.270		210	213.9			141	142.1			87	87.4		
1.905		604	640.1			405	420.6			251	256.7		
2.540	70.5	812	877.7	857.0	62.0	544	573.3	568.7	40.4	337	348.2	338.9	24.5
3.180		1047	1158.4			701	750.4			435	453.4		
3.810		1236	1386.7			828	896.4			513	539.4		
5.080	105.7	1696	1850.8	1837.1	88.5	1060	1183.5	1175.9	56.7	663	706.6	702.7	33.9
7.620		2256	2765.3			1512	1740.0			937	1024.7		
10.160		2953	3841.5			1986	2379.5			1231	1382.2		

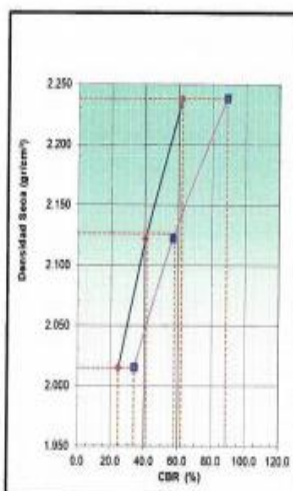

 Maria M. Gamarra Cenzano
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97167



"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO"

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 9+099 AL KM 9+099 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -3522"	N° REGISTRO	CBR_0522_01
TRAMO	PARCO - VIÑAUYA	TÉCNICO	EBER GONZÁLES A.
PROGRESIVA	Km 9+100	ING. RESP.	MARIA GAMARRA C.
LADO	LI	FECHA	25/05/2022
DATOS DE LA MUESTRA			
AGREGADOS	PISTA	CLASF. (SUCS)	GP - GH
MUESTREO	M - 01	CLASF. (AASHTO)	A-1-a (II)

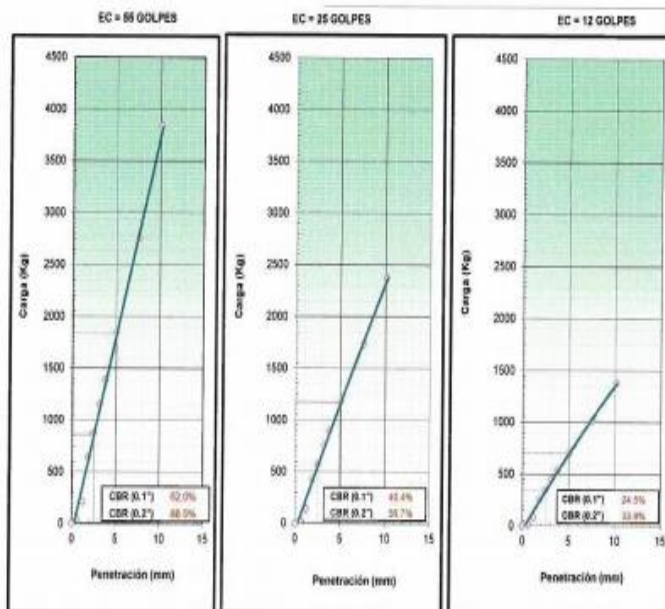


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.238
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.6
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.127

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	62.0	0.2"	85.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	41.2	0.2"	57.9


RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 62.0 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 41.2 (%)

OBSERVACIONES:



(Signature)
 Maria Gamarra C.
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157

Muestra 02

	"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS, MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO"
---	--

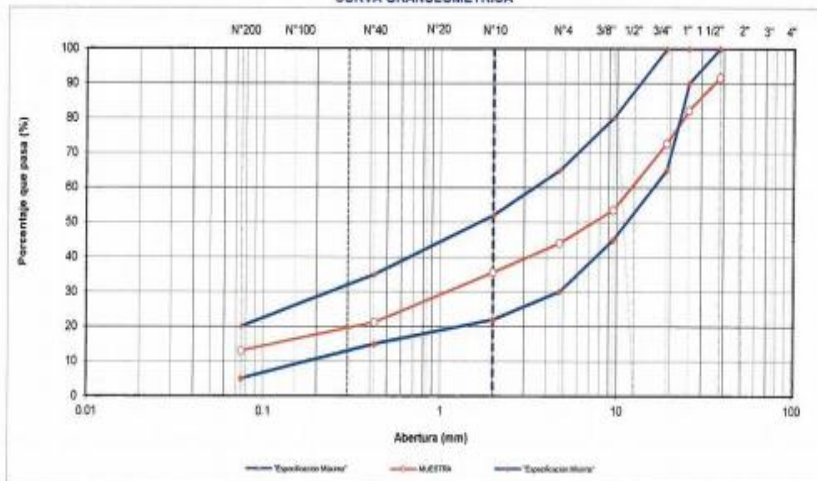
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-107, AASHTO T-27, ASTM D422)

PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 6+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑALUYA, PROVINCIA DE POMAHAMABA -2022" TRAMO : PARCO - VIÑALUYA MATERIAL : PISTA MUESTRA : PISTA PROGRESIVA : Km 02+300 LADO : LID	N° REGISTRO : Gran-0522-02 TÉCNICO : EBER GONZALES A. ING. RESP. : MARIA GAMARRA C. FECHA : 30/05/2022
--	---

DATOS DE LA MUESTRA			
ADREGADO : PISTA	COORDENADAS	TAMAÑO MÁXIMO	: 2"
CALICATA : C-02	8.8082709S 77.48398451W	PESO INICIAL SECO	: 10800.0 g
MUESTREO : M-02		PESO FRACCIÓN N° 04	: 780.0 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN GRADACIÓN "A"	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101.600						Contenido de Humedad (%): 9.4
3"	76.200						Límite Líquido (LL): 26
2"	50.800				100.0		Límite Plástico (LP): 21
1 1/2"	38.100	897	8.3	8.3	91.7	100	Índice Plástico (IP): 5
1"	25.400	1018	9.4	17.7	82.3	90 100	Clasificación (SUCS): GC - GM
3/4"	19.000	1022	9.5	27.2	72.8	85 100	Clasificación (AASHTO): A-1-a
1/2"	12.500	1051	9.7	36.9	63.1		Índice de Grupo: (0)
3/8"	9.500	1021	9.4	46.4	53.6	45 80	Descripción (AASHTO): BUENO
N° 4	4.750	1027	9.5	55.9	44.1	30 65	Descripción (SUCS): Grava fino arcillosa con arena
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	149.4	8.5	64.3	35.7	22 52	
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	128.0	7.3	71.6	28.4		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	125.4	7.1	78.7	21.3	15 35	OBSERVACIONES:
N° 50	0.300						Bolonesa > 3": 0.0
N° 60	0.250						Grava 3" - N° 4: 55.9
N° 100	0.150	125.0	7.1	85.8	14.2		Arena N° 4 - N° 200: 31.1
N° 200	0.075	19.2	1.1	86.9	13.1	5 20	Finos < N° 200: 13.1
< N° 200	FONDO	231.0	13.1	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMÉTRICA




 Maria H. Gamarra Cenzano
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157



**"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO"**

LÍMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 6+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO	: Lim-0522-02
TRAMO	: PARCO - VIÑAUYA	TÉCNICO	: EBER GONZALEZ A.
MATERIAL	: PISTA	ING. RESP.	: MARIA GAMARRA C.
MUESTRA	: PISTA	FECHA	: 30/05/2022
PROGRESIVA	: Km 02+500		
LADO	: L/D		

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS	: PISTA	TAMAÑO MÁXIMO	: N° 40
MUESTREO	: M - 02		

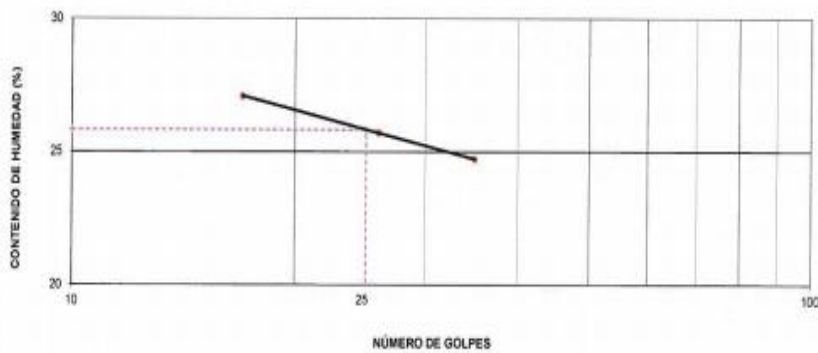
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO		18	30	11	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		30.76	29.00	26.50	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		27.23	26.44	24.05	
PESO DE AGUA (g)		3.53	3.16	2.45	
PESO DEL TARRO (g)		14.20	14.15	14.14	
PESO DEL SUELO SECO (g)		13.0	12.3	9.9	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.1	25.7	24.7	
NÚMERO DE GOLPES		17	26	35	

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO		13	10		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.23	21.71		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		20.01	20.35		
PESO DE AGUA (g)		1.2	1.4		
PESO DEL TARRO (g)		14.07	14.14		
PESO DEL SUELO SECO (g)		5.9	6.2		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		20.5	21.9		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	26
LÍMITE PLÁSTICO	21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5

OBSERVACIONES

--

Maria Gamarra C.
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157



"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO"

HUMEDAD NATURAL
(NORMA MTC E-108)

PROYECTO	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO : H.Nat-0821-02
		TÉCNICO : EBER GONZALES A.
TRAMO	: PARCO - VIÑAUYA	ING. RESP. : MARIA GAMARRA C.
MATERIAL	: PISTA	FECHA : 30/05/2022
MUESTRA	: PISTA	
PROGRESIVA	: Km 02+600	
LADO	: LID	

DATOS DE LA MUESTRA

N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	1626.10	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	1486.50	
PESO DE TARA (gr.)	0	
PESO DE AGUA (gr.)	139.60	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	1486.50	
HUMEDAD NATURAL (%)	9.4	

Observaciones:


Maria M. Gamarra C.
Ingeniera Civil
C.I.P. 97157

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

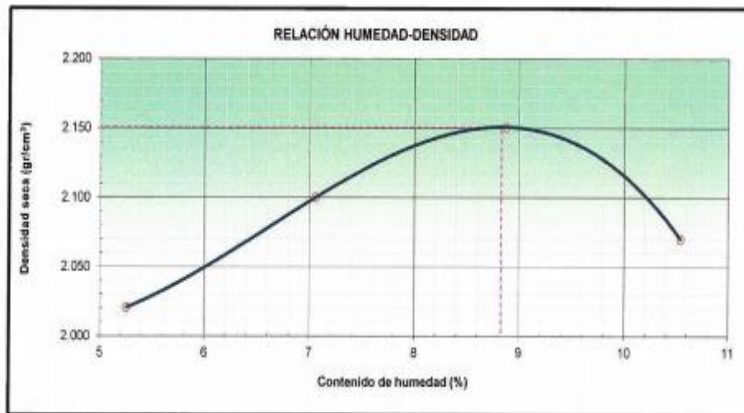
PROYECTO	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO : Procl-0522-02
TRAMO	: PARCO - VIÑAUYA	TÉCNICO : EBER GONZALES A.
MATERIAL	: PISTA	ING. RESP. : MARIA GAMARRA C.
MUESTRA	: PISTA	FECHA : 30/05/2022
PROGRESIVA	: Km 02+500	
LADO	: I/D	

DATOS DE LA MUESTRA


AGREGADOS	: PISTA	CLASF. (SUCS) : GC - GM
MUESTREO	: M - 02	CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)

METODO DE COMPACTACIÓN : C

Peso suelo + molde	gr	10221.0	10479.0	10677	10664	
Peso molde	gr	5710.0	5710.0	5710	5710	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4511.0	4769.0	4967	4854	
Volumen del molde	cm ³	2121.0	2121.0	2121	2121	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.127	2.248	2.342	2.289	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	526.6	549.0	490.7	513.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	500.3	512.8	450.7	464.8	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	26.3	36.2	40.0	49.0	
Peso del suelo seco	gr	500.3	512.8	450.7	464.8	
Contenido de agua	%	5.26	7.06	8.88	10.64	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.021	2.100	2.151	2.070	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.151
					Humedad óptima (%)	8.8




 Dra. M. Gamarra C.
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157



ZELADA CENZO
Ingenieros y Consultores S.R.L.

**"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO"**

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022" TRAMO : PARCO - VIÑAUYA MATERIAL : PISTA MUESTRA : PISTA PROGRESIVA : Km 02+500 LADO : LD	N° REGISTRO : CBR_0522_02 TÉCNICO : EBER GONZALES A. ING. RESP. : MARIA GAMARRA C. FECHA : 30/05/2022
---	--

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS : PISTA MUESTREO : M - 02	CLASF. (SUCS) : GC - GM CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)
--	--

COMPACTACION

	5		6		9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	5		6		9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13003	13019	13056	13004	12967	12713
Peso de molde (g)	8024	8024	8264	8264	8198	8198
Peso del suelo húmedo (g)	4979	4995	4792	4820	4469	4515
Volumen del molde (cm ³)	2126	2126	2118	2118	2124	2124
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.342	2.349	2.263	2.276	2.104	2.126
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	583.3	580.1	536.5	588.6	545.5	541.3
Peso suelo seco + tara (g)	535.8	531.4	484.3	537.1	500.9	492.5
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	47.5	48.7	52.2	51.5	44.6	48.8
Peso de suelo seco (g)	535.8	531.4	484.3	537.1	500.9	492.5
Contenido de humedad (%)	8.87	9.16	10.78	9.59	8.90	9.91
Densidad seca (g/cm ³)	2.151	2.152	2.042	2.077	1.932	1.934

EXPANSIÓN

HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	%		mm	%		mm	%
08:10	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
08:16	24	1.0	0.025	0.0	2.0	0.051	0.0	3.0	0.076	0.1
08:22	48	1.0	0.025	0.0	2.0	0.051	0.0	3.0	0.076	0.1
08:28	72	1.0	0.025	0.0	2.0	0.051	0.0	4.0	0.102	0.1
08:34	96	2.0	0.051	0.0	3.0	0.076	0.1	4.0	0.102	0.1

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		55	54.7			37	36.4			23	22.3		
1.270		263	269.4			176	178.8			109	109.9		
1.905		558	568.8			374	387.4			232	236.7		
2.540	70.5	698	746.4	705.5	51.0	468	489.1	462.4	33.4	290	297.9	281.6	20.4
3.180		799	862.6			535	563.6			332	342.5		
3.810		948	1037.7			635	675.2			394	408.9		
5.080	105.7	1141	1271.1	1288.9	62.1	764	822.6	834.4	40.2	474	496.0	503.2	24.3
7.620		1425	1628.0			955	1045.7			592	626.6		
10.160		1475	1692.6			988	1085.7			613	649.9		


 Maria Gamarra C.
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157



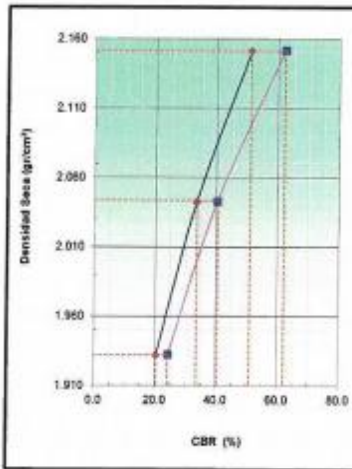
"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO"

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1893)

PROYECTO	*PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 3+003 AL KM 5+050 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE PUNAMAYO -2022*	N° REGISTRO	CBR_0622_02
TRAMO	PARCO - VIÑAUYA	TÉCNICO	EBER GONZALES A.
PROGRESMA	Km 02+500	ING. RESP.	MARIA GAMARRA C.
LADO	L/D	FECHA	30/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS	: PISTA	CLASF. (SUCS)	: GC - GM
MUESTREO	: M - 02	CLASF. (AASHTO)	: A-1-a (0)

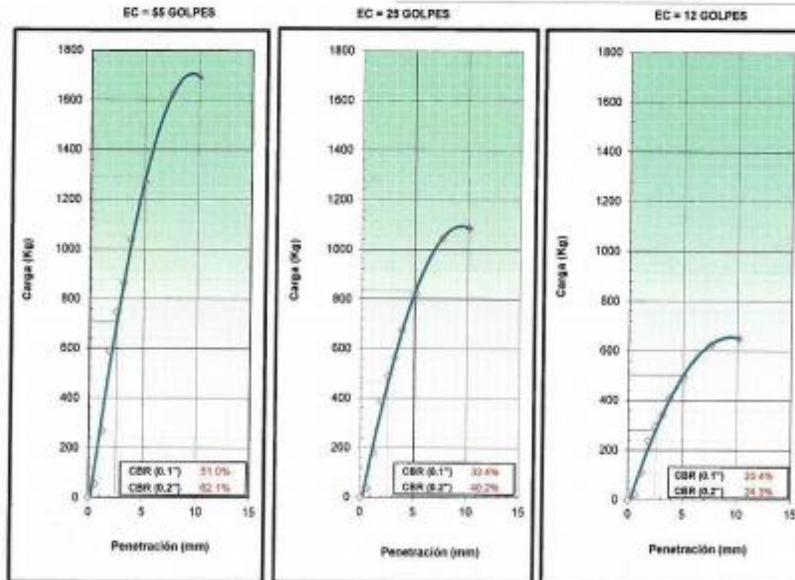


MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.151
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.8
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.043

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	51.0	0.2"	62.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	33.6	0.2"	40.4

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 51.0 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 33.6 (%)

OBSERVACIONES:



Maria Gamarra C.
 Maria Al. Gamarra C.
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97167

Muestra 03



**"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO"**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-107, AASHTO T-27, ASTM D422)

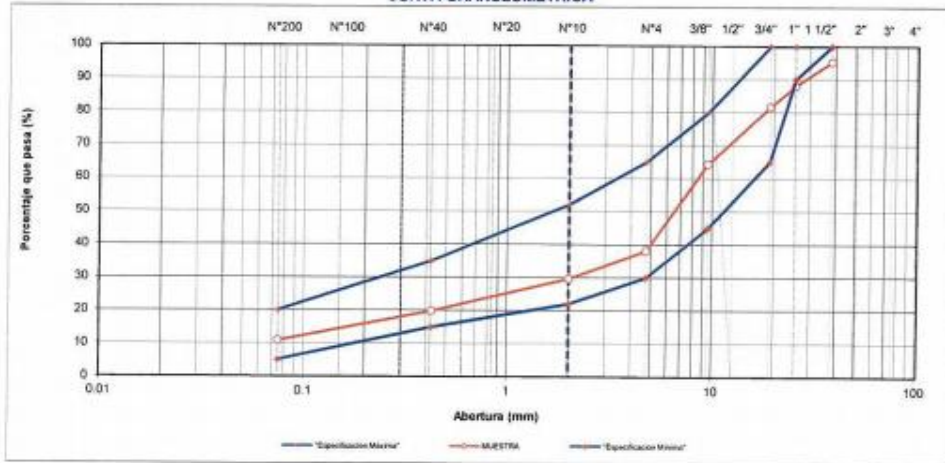
PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022" TRAMO 6 : PARCO-VIÑAUYA MATERIAL : PISTA MUESTRA : PISTA PROGRESIVA : Km 5+000 LADO : LI	N° REGISTRO : Gran-0522-03 TÉCNICO : EBER GONZALES A. ING. RESP. : MARIA GAMARRA C. FECHA : 30/05/2022
--	---

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO : PISTA CALICATA : C - 03 MUESTREO : M - 03	COORDENADAS 8.807042775 77.49084823W	TAMAÑO MÁXIMO : 2" Peso inicial seco : 8726.0 g Peso Fracción N° 04 : 609.3 g
---	--	--

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN GRADACIÓN %	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101.600						Contenido de Humedad (%): 6.0
3"	75.200						Límite Líquido (LL): 20
2"	50.800				100.0		Límite Plástico (LP): 16
1 1/2"	38.100	411	4.7	4.7	95.3	100	Índice Plástico (IP): 4
1"	25.400	632	7.2	12.0	88.0	90 100	Clasificación (SUCS): GP - GC
3/4"	19.000	554	6.3	18.3	81.7	85 100	Clasificación (AASHTO): A-1-a
1/2"	12.500	867	9.9	28.2	71.8		Índice de Grupo: (0)
3/8"	9.500	640	7.3	35.6	84.4	45 80	Descripción (AASHTO): BUENO
N° 4	4.750	2298	26.3	61.9	38.1	30 65	Descripción (SUCS): Grava pobremente gradada con arcilla y arena
N° 8	2.350						
N° 10	2.000	134.5	8.4	70.3	29.7	22 52	
N° 16	1.190						
N° 20	0.840	102.9	6.4	76.8	23.2		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	53.9	3.4	80.1	19.9	15 35	OBSERVACIONES:
N° 50	0.300						Bolonería > 3": 0.0
N° 60	0.250						Grava 3" - N° 4: 81.9
N° 100	0.150	92.9	5.8	85.9	14.1		Arena N° 4 - N° 200: 27.2
N° 200	0.075	51.4	3.2	89.1	10.9	5 20	Finos < N° 200: 10.9
< N° 200	FONDO	173.7	10.9	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



María M. Gamarra C.
Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157



**"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO"**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)**

PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO : Lim-0622-03
TRAMO 6 : PARCO-VIÑAUYA	TÉCNICO : EBER GONZALES A.
MATERIAL : PISTA	ING. RESP. : MARIA GAMARRA C.
MUESTRA : PISTA	FECHA : 30/05/2022
PROGRESIVA : Km 5+000	
LADO : LI	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS : PISTA	TAMAÑO MÁXIMO : N° 40
MUESTREO : M - 03	

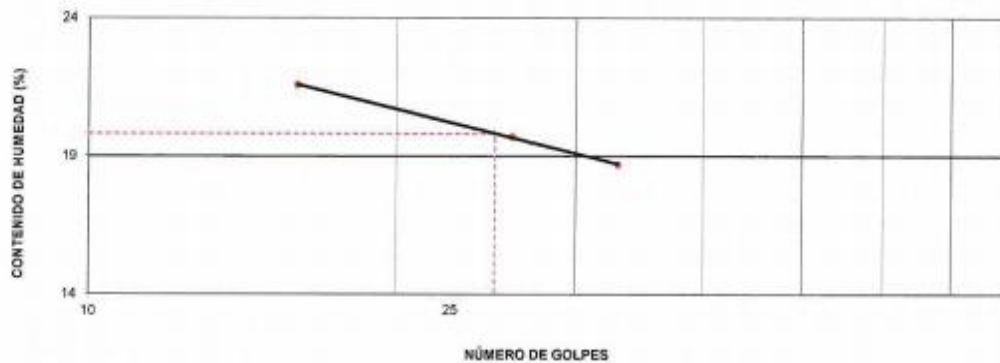
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	10	9
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	81.11	89.46	87.56
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	75.51	84.30	83.51
PESO DE AGUA (g)	5.60	5.16	4.05
PESO DEL TARRO (g)	49.56	38.11	41.85
PESO DEL SUELO SECO (g)	26.0	26.2	21.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.6	19.7	18.7
NUMERO DE GOLPES	18	26	33

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	10
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	24.10	24.11
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	22.81	22.89
PESO DE AGUA (g)	1.3	1.2
PESO DEL TARRO (g)	14.82	15.10
PESO DEL SUELO SECO (g)	8.3	7.8
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	15.6	15.7

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	19.8
LÍMITE PLÁSTICO	15.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.0

OBSERVACIONES

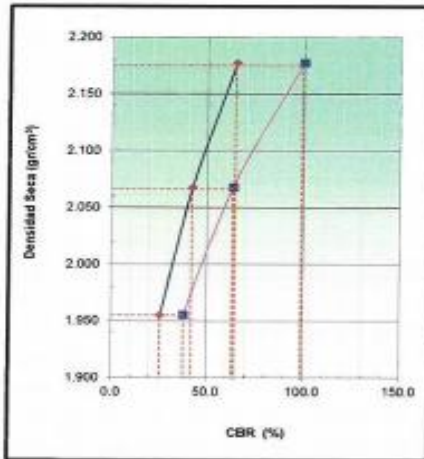

 Maria Gamarra Cenozo
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1583)

PROYECTO	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 5+000 AL KM 5+050 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO	: CBR_0522_03
TRAMO	: PARCO-VIÑAUYA	TÉCNICO	: EBER GONZALES A.
PROGRESIVA	: Km 5+000	ING. RESP.	: MARIA GAMARRA C.
LADO	: LI	FECHA	: 30/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS	: PISTA	CLASF. (SUCS)	: GP - GC
MUESTREO	: M - 03	CLASF. (AASHTO)	: A-1-a (0)



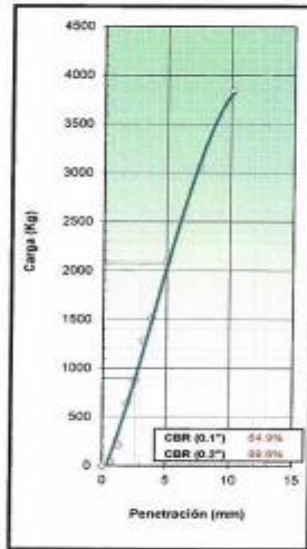
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.175
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.9
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.056

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 64.5	0.2": 99.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 42.1	0.2": 83.3

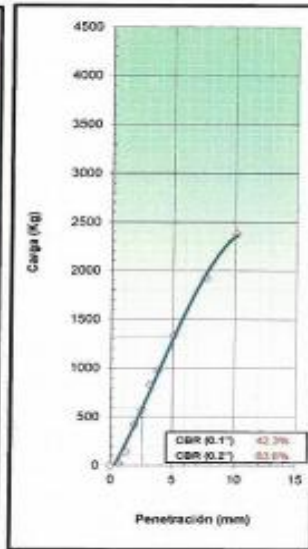
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 64.5 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 42.1 (%)

OBSERVACIONES:

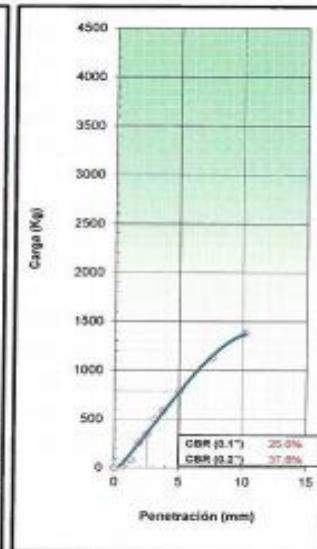
EC = 55 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



[Signature]
 Maria M. Gamarra Cenzano
 Ingeniera Civil

Muestra 04



**"EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS,
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y
ASFALTO"**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-107, AASHTO T-27, ASTM D422)

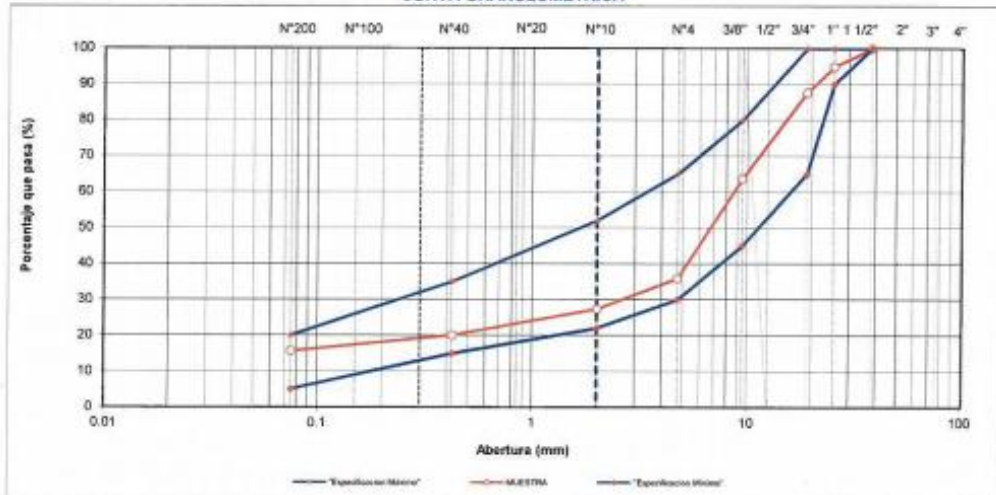
PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 6+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑALUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022" TRAMO : PARCO - VIÑALUYA MATERIAL : CANTERA MUESTRA : CANTERA PROGRESIVA : 4+200 LADO : LT	N° REGISTRO : Gran-0522-04 TÉCNICO : EBER GONZALES A. ING. RESP. : MARIA GAMARRA C. FECHA : 30/05/2022
---	---

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO : CANTERA CALICATA : C-04 MUESTREO : M - 04	COORDENADA 8.808270975 77.48398451W	TAMAÑO MÁXIMO : 1 1/2" PESO INICIAL SECO : 7186.0 g PESO FRACCIÓN N° 04 : 401.4 g
---	---	--

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN GRADACIÓN 'A'	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101.600						Contenido de Humedad (%) : 8.4
3"	76.200				100.0		Límite Líquido (LL) : 23
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) : 19
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	100	Índice Plástico (PI) : 4
1"	25.400	363	5.1	5.1	94.9	90 100	Clasificación (SUCS) : GC - GM
3/4"	19.000	519	7.2	12.3	87.7	65 100	Clasificación (AASHTO) : A-1-a
1/2"	12.500	1105	15.4	27.7	72.3		Índice de Grupo : (0)
3/8"	9.500	621	8.6	36.3	63.7	45 80	Descripción (AASHTO) : BUENO
N° 4	4.750	1997	27.8	64.1	35.9	30 65	Descripción (SUCS) : Grava limo arcillosa con arena
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	94.9	8.5	72.6	27.4	22 52	
N° 18	1.190						
N° 20	0.840	52.1	4.7	77.2	22.8		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	29.9	2.7	79.9	20.1	15 35	OBSERVACIONES :
N° 50	0.300						Bolonería > 3" : 0.0
N° 60	0.250						Grava 3" - N° 4 : 64.1
N° 100	0.150	31.1	2.8	82.7	17.3		Arena N°4 - N° 200 : 20.2
N° 200	0.075	18.1	1.6	84.3	15.7	5 20	Fines < N° 200 : 15.7
< N° 200	FONDO	175.3	15.7	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMÉTRICA




 Maria M. Gamarra Cenozo
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157



**"Ejecución de Obras Civiles, Niveles de Servicio de Carreteras,
Mantenimiento de Infraestructura, Laboratorio de Suelos Concreto y
Asfalto"**

LÍMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA Nº40
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑAUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	Nº REGISTRO	: Lim-1021-04
TRAMO	: PARCO - VIÑAUYA	TÉCNICO	: EBER GONZALES A.
MATERIAL	: CANTERA	ING. RESP.	: MARIA GAMARRA C.
MUESTRA	: CANTERA	FECHA	: 30/05/2022
PROGRESIVA	: 4+200		
LADO	: LI		

DATOS DE LA MUESTRA	
AGREGADOS	: CANTERA TAMAÑO MÁXIMO : Nº 40
MUESTREO	: M - 04

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO		8	11	12
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	51.97	50.97	58.53
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	49.35	48.92	55.61
PESO DE AGUA	(g)	2.62	2.05	3.02
PESO DEL TARRO	(g)	38.36	40.00	41.85
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.0	8.9	13.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.8	23.0	21.9
NÚMERO DE GOLPES		17	26	34

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO		8	11	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	25.79	27.26	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	23.80	25.52	
PESO DE AGUA	(g)	2.0	1.7	
PESO DEL TARRO	(g)	13.83	15.65	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.0	9.9	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20.0	17.6	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	22.9
LÍMITE PLÁSTICO	18.8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.0

OBSERVACIONES

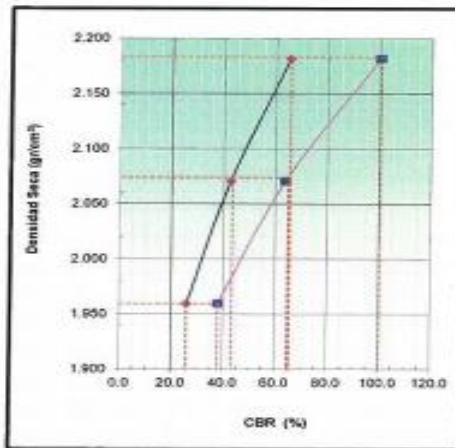
Maria M. Gamarra C.
 Ingeniera Civil
 C.I.P. 97157

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL TRAMO KM 0+000 AL KM 5+500 DE LA CARRETERA PARCO-VIÑALUYA, PROVINCIA DE POMABAMABA -2022"	N° REGISTRO	: CBR_1021_077
TRAMO	: PARCO - VIÑALUYA	TÉCNICO	: EBER GONZALES A.
PROGRESIVA	: 4+200	ING. RESP.	: MARIA GAMARRA C.
LADO	: LI	FECHA	: 30/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADOS	: CANTERA	CLASF. (SUCS)	: GC - GM
MUESTREO	: M - 04	CLASF. (AASHTO)	: A-1-a (0)



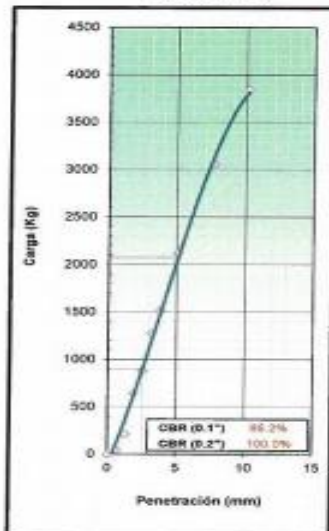
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.183
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.6
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.074

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	65.5	0.2"	100.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	43.2	0.2"	64.8

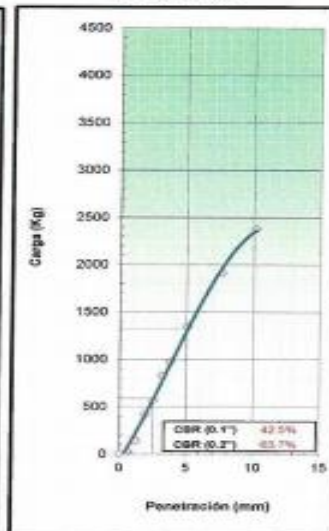
RESULTADOS:
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 65.5 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 43.2 (%)

OBSERVACIONES:

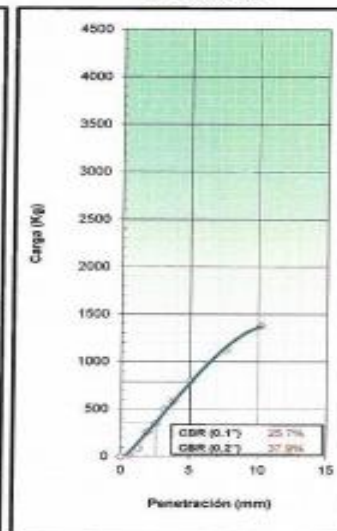
EC = 55 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Maria M. Gamarra C.
Ingeniera Civil

PANEL FOTOGRAFICO

TRAMO PARCO - VIÑAUYA - VERIFICACION DE LA SITUACION ACTUAL DE LA VIA



FOTO 1: INSPECCIÓN DE BACHES EN LA VÍA.

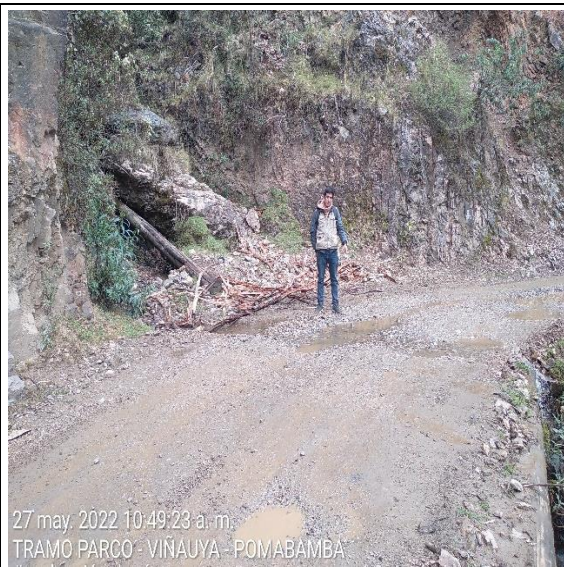


FOTO 2: INSPECCIÓN DE CRUCES DE AGUA.



FOTO 3: VERIFICACIÓN DEL ANCHO DE LA VÍA



FOTO 4: INSPECCIÓN DE PLAZOLETAS DE PASE.

Tramo parco – viñauya - Conteo vehicular para el estudio de trafico



Foto 1: LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE CBR, PENETRACION Y TOMA DE LECTURAS)



Foto 2: LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO).



Foto 3: LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO).



Foto 4: LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LAVADO DE MUESTRA)

TRAMO PARCO VIÑAUYA ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, calicatas y ensayos de laboratorio



Foto 1: MEDICIÓN PARA CALICATA C-1. DE LA CARRETERA PARCO VIÑAUYA



Foto 2: IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA DE LA CARRETERA PARCO VIÑAUYA



Foto 3: CALICATA C-1. DE LA CARRETERA PARCO VIÑAUYA



Foto 4: CALICATA C-3. DE LA CARRETERA PARCO VIÑAUYA



Foto 5: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE GRANULOMETRIA).



Foto 6: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE CBR).

ENSAYOS DE LABORATORIO



Foto 7: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE CBR).



Foto 8: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE CBR).



Foto 9: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE CBR, PENETRACION Y TOMA DE LECTURAS)



Foto 10: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO).



Foto 11: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO).



Foto 12: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LAVADO DE MUESTRA)