



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

**"Evaluación Superficial de la Vía Vecinal Tramo Desvío Villa
Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas
– Piura, 2021"**

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

AUTORES:

Navarro Santos, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3351-3510)

Vilela Seminario, Luis Miguel (ORCID:0000-0003-2353-7030)

ASESOR:

Mgtr. Ordinola Enríquez, Luis Enrique (ORCID: 0000-0003-0439-4388)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA – PERU

2021

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, Juan Navarro, Elizabeth Crisanto y Martin Navarro por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, a mi hermano Jerico Navarro por su apoyo en todo momento.

Luis Alberto Navarro Santos

A mis padres, Carolina y Wilfredo, por ser guías y enseñarme a ser constante y resiliente en el camino a alcanzar objetivos y metas en la vida.

A mis abuelos, Julia y Miguel, por el desinteresado e incondicional apoyo a lo largo de toda mi formación personal.

A mis hermanos Sergio, Nadia y Mafer y a toda mi familia, por ser clave en continuar trazando metas en un horizonte lleno de oportunidades y a la vez disfrutar de cada logro obtenido.

Luis Miguel Vilela Seminario

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida.

Dicen que la mejor herencia que nos pueden dejar los padres son los estudios, sin embargo, no creo que sea el único legado del cual yo particularmente me siento muy agradecido, mis padres me han permitido trazar mi camino y caminar con mis propios pies. Ellos son mis pilares de la vida, les dedico este trabajo de titulación. Gracias mamá Eliza y papá Juan.

Luis Alberto Navarro Santos

A Dios, por hacer posible la oportunidad de entrar en una nueva etapa de mi vida profesional.

Al Asesor Mgrt. Luis Enrique Ordinola Enriquez y al Dr. Juan Asalde Vives, por su constante predisposición para concretar este trabajo de investigación.

Luis Miguel Vilela Seminario

Índice de contenidos

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	36
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	36
3.2. Variables y operacionalización	37
3.3. Población, muestra y muestreo	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.5. Procedimiento	43
3.6. Método de análisis de datos	44
3.7. Aspectos éticos	44
IV. RESULTADOS	46
V. DISCUSIÓN.....	64
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	71
ANEXOS	74

Índice de tablas

Tabla 1.	Clasificación de vías interurbanas	8
Tabla 2.	Clasificación por Demanda.....	17
Tabla 3.	Clasificación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tráfico	18
Tabla 4.	Características de una Carretera No Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	20
Tabla 5.	Factores de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Tráfico en el carril de Diseño	21
Tabla 6.	Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas	25
Tabla 7.	Clase de extensión de los deterioros/fallas de las carreteras no pavimentadas.....	33
Tabla 8.	Clase de densidad de los baches (huecos) de los pavimentos flexibles.	33
Tabla 9.	Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de carreteras afirmadas o no pavimentadas.	34
Tabla 10.	Calificación de condición	35
Tabla 11.	Tipos de condición según calificación de condición.....	35
Tabla 12.	Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 0+000 – 0+500	49
Tabla 13.	Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 0+500 – 1+000	50
Tabla 14.	Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 1+000 – 1+500	51
Tabla 15.	Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 1+500 – 2+000	52
Tabla 16.	Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 2+000 – 2+500	53
Tabla 17.	Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 2+500 – 3+000	54
Tabla 18.	Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 3+000 – 3+500	55
Tabla 19.	Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 3+500 – 4+000	56
Tabla 20.	Síntesis de Resultados en la Ruta Rural PI-789	57

Tabla 21. Tipos de vehículos - IMDs	58
Tabla 22. Resumen de tráfico vehicular. IMD's E IMDA.....	59
Tabla 23. Calculo del factor camión total para vehículos ligeros y pesados (IMDA * Fca.).....	60
Tabla 24. Calculo de repeticiones de ejes equivalentes	60
Tabla 25. Calculo de repeticiones de ejes equivalentes - 2027	61
Tabla 26. Calculo de repeticiones de ejes equivalentes - 2028	61
Tabla 27. Tráfico total del proyecto	62

Índice de figuras

Figura 1. Red Vial por tipo de Superficie	9
Figura 2. Clasificación de Pavimentos.....	10
Figura 3. Principales Elementos de un Camino Vecinal	11
Figura 4. Sección Transversal de un Camino Vecinal	11
Figura 5. Tipos de Tratamientos Superficiales.....	14
Figura 6. Factores de crecimiento acumulado (Fca.) para el cálculo de numero de repeticiones de EE	22
Figura 7. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE), para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.....	23
Figura 8. Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes para caminos no pavimentados	23
Figura 9. Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes	24
Figura 10. Cálculo de ejes equivalentes por vehículo.....	24
Figura 11. Deformación, Gravedad 1: Huellas/hundimientos sensibles al usuario < 5 cm.	26
Figura 12. Deformación, Gravedad 2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm.	27
Figura 13. Gravedad 3: Huellas/hundimientos entre \geq 10 cm.	27
Figura 14. Erosión, Gravedad 1: Sensible al usuario, pero < 5cm.	28
Figura 15. Erosión, Gravedad 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm.....	28
Figura 16. Gravedad 3: Profundidad \geq 10 cm.....	29
Figura 17. Baches (huecos)/Gravedad 1: Pueden repararse por mantenimiento rutinario.	30
Figura 18. Baches (huecos)/Gravedad 2: Necesita una capa de material adicional.	30
Figura 19. Necesita una reconstrucción.	30
Figura 20. Encalaminado/Gravedad 1: Sensible al usuario, pero < 5cm.....	31
Figura 21. Lodazal.....	32
Figura 22. Cruce de Agua.	32
Figura 23. Tipos de conservación según calificación de condición	35
Figura 24. Mapa de Red Vial de la Zona de trabajo	39
Figura 25. Mapa de la red Vial	40
Figura 26. Mapa de Ubicación – Vista Satelital del Camino Vecinal.....	40
Figura 27. Localización de la ruta evaluada, tramo Villa Batanes – Charanal Bajo... ..	46

Figura 28. Interpolación de datos para obtener el puntaje de condición resultante por falla	47
Figura 29. Interpolación de datos para obtener el puntaje de condición resultante por falla	48
Figura 30. Distribución porcentual del IMDs	58

Resumen

El desarrollo del trabajo de investigación ha establecido como objetivo general Evaluar el estado a nivel superficial de la vía vecinal tramo desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021 y formular alternativas de mejora para el elemento calzada de rodadura, y permite conocer la condición superficial de la vía no pavimentada, refiriéndose a los tipos de deterioros o daños superficiales que presenta, las solicitudes a las que actualmente se exige a la vía y las alternativas de solución que se pueden formular para devolverle a la vía rural las mejores condiciones de transitabilidad, que garanticen a los usuarios un rodaje o circulación cómodo seguro y económico y así mismo asegurar la permanencia de esta, durante su vida útil. Esta investigación es de tipo aplicada y descriptiva, con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental – transversal. La población coincide con la muestra que está constituida por 4.00 km, la muestra es no probabilística de acuerdo al expertiz de los investigadores. Los resultados nos arrojan que la vía no pavimentada requiere de mantenimiento periódico y rutinario a través de la metodología establecida en el Manual de Mantenimiento y Conservación Vial del MTC. Por otro lado, también nos arroja que la demanda de flujo vehicular, que hace uso de la vía, categorice al camino vecinal como una vía de bajo volumen de tráfico en caminos no pavimentados según el manual del Ministerio de Transportes y Carreteras - MTC, Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014. Finalmente, basándose en los resultados obtenidos se propuso dos alternativas de solución: “Reposición del afirmado” y “Colocación de una nueva capa de afirmado con tratamiento superficial de Slurry Seal”.

Palabras Claves: Vía no pavimentada, estudio de tráfico, tipo de daños, mantenimiento, tratamiento superficial.

Abstract

The development of the research work has established the general objective of Evaluating the state at the surface level of the neighborhood road, the deviation section Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, District of Chulucanas - Piura, 2021 and formulating improvement alternatives for the rolling carriageway element, and allows to know the surface condition of the unpaved road, referring to the types of deterioration or superficial damage that it presents, the demands that are currently required of the road and the alternative solutions that can be formulated to return it to the rural road the best conditions of trafficability, which guarantee users a comfortable, safe and economical filming or circulation and likewise ensure the permanence of this, during its useful life. This research is applied and descriptive, with a quantitative approach and a non-experimental - cross-sectional design. The population coincides with the sample that is made up of 4.00 km, the sample is non-probabilistic according to the experts' expertise. The results show us that the unpaved road requires periodic and routine maintenance through the methodology established in the MTC Road Maintenance and Conservation Manual. On the other hand, it also shows us that the demand for vehicular flow, which makes use of the road, categorizes the local road as a road with low volume of traffic on unpaved roads according to the manual of the Ministry of Transport and Highways - MTC, Manual of Roads: Soils Geology, Geotechnics and Pavements, 2014. Finally, based on the results obtained, two alternative solutions were proposed: "Replacement of the affirmed" and "Placement of a new layer of affirmed with surface treatment of Slurry Seal".

Keywords: Unpaved road, traffic study, type of damage, maintenance, surface treatment

I. INTRODUCCIÓN

A finales del 2019 se manifiestan, en China, los primeros casos de lo que sería la enfermedad del nuevo coronavirus. Desde entonces el número de contagios se ha visto incrementado en gran magnitud a nivel global, produciéndose así una nueva pandemia llamada COVID-19. Esta pandemia ha generado en nuestro país, como en varios países, una severa crisis económica, social y de salud, nunca antes vista y en paralelo ha demostrado los grandes desafíos que tenemos como sociedad.

Perú ha tenido un notable desarrollo y estabilidad de su economía durante muchos años y ha sabido salvaguardar sus ahorros con la finalidad de que en casos como este se vea obligado a inyectar flujo de dinero para que su economía no se vea desacelerada. La industria de la construcción es uno de los muchos cimientos primordiales de la economía en Perú.

El departamento de Piura es uno de los principales contribuyentes a la economía nacional gracias a la gran diversidad de recursos naturales que posee. Piura, se encuentra ubicado noroeste del litoral peruano y además es uno de los departamentos con más población a nivel nacional. En la región Piura, la agricultura es una actividad fundamental que da trabajo a cierto porcentaje de los habitantes económicamente activos; esta economía gira en torno al agro.

El distrito de Chulucanas, con una clara vocación agrícola, se ubica al este de la ciudad de Piura. Se caracteriza por sus tierras fértiles y un adecuado clima para el progreso de la agricultura, es uno de los importantes abastecedores de mango y limón a nivel nacional y además importante productor de arroz, banano orgánico y uva. La comercialización de los productos agrícolas, dentro del territorio nacional, generalmente se realiza por vía terrestre y es por eso que se han llevado a cabo proyectos de caminos y carreteras de manera que se facilite la interacción y comercialización de productos entre más ciudades y/o pueblos. Generalmente los caminos y/o carreteras una vez construidos están expuestos a diferentes tipos de factores que pueden conducir a su deterioro, estos pueden ser: el incremento del flujo vehicular, la erosión del viento y del agua, sumado a esto que las autoridades locales no cuenten con un plan gestión de mantenimiento y conservación vial.

En efecto, las vías que no cuentan con capa de rodadura y/o una protección son más vulnerables a deteriorarse en menor tiempo por los factores anteriormente mencionados y no cumplir con su vida útil proyectada.

La red viaria de cualquier país posibilita a su población cubrir las principales necesidades elementales de educación, trabajo, alimentación y salud. Según Gálvez y Vásquez (2019), “Menciona que para un país es trascendental desplegar su plan de gestión vial porque es el único modo de satisfacer las insuficiencias esenciales de la población” (p.02). Desde esta perspectiva, la construcción de caminos, vías, accesos, rutas y carreteras traen consigo el desarrollo de los pueblos o ciudades que se interconectan o que se involucran en su recorrido.

“El Fenómeno del Niño Costero” ocurrido a inicios del 2017 afectó distintas vías, siendo una de éstas la ruta PI – 789, que conecta los Centros Poblados Villa Batanes y Charanal Bajo, el cual se encontraba a nivel de trocha carrozable. Ante la problemática de poder reestablecer la conectividad vial de este tramo, ubicado en el Distrito de Chulucanas – Departamento de Piura, es que las autoridades municipales del distrito de Chulucanas decidieron realizar trabajos orientados a mejorar las condiciones de serviciabilidad, a través del mejoramiento de la capa inferior (subrasante) y posterior colocación de una capa de agregado (afirmado).

Acero (2011), menciona que: “La desintegración de las carreteras de acceso a las regiones de distribución, las regiones agrarias y los pueblos que dependen de sus trochas carrozables o caminos vecinales, hace que se genere un aumento en la necesidad de contar con la ejecución de proyectos viales no asfaltados de bajo costo y de poco tráfico” (p.01). Esto, consecuentemente ha provocado que se utilicen prácticas como la “estabilidad de los suelos” para tener una calzada de rodadura de mejores características físicas y mecánicas que la existente. Aun así, este tipo de práctica no nos garantiza que los caminos no estén propensos a sufrir deterioros fácilmente si no son cubiertos por una capa superior apropiada (rasante), para vías no asfaltadas de bajo volumen de tráfico, “Tratamiento Superficial”

Ejecutados los trabajos de recuperación de la vía, hoy en día nos topamos con una nueva situación problemática: que es el notable aumento de tráfico vehicular y diversos tipos de fallas superficiales que muestra la vía vecinal no pavimentada.

Alatta e Izaguirre (2019) afirman que “Los bienes públicos para las conservaciones viales en el Perú, se asignan al sistema de vías nacionales y regionales, el sistema rural casi no recibe consideración de estas oficinas” (p. 17). En efecto, este es el caso de la vía antes mencionada, que luego haberse realizado los trabajos de reparación, posterior al fenómeno del niño en 2017, a la fecha no se ha realizado ningún tipo de trabajo para conservar las situaciones de transitabilidad inicial en la vía.

Se ha realizado el estudio para decretar la situación superficial del camino no pavimentado, por medio de la metodología del Manual de Mantenimiento y/o Conservación Vial del Ministerio de Transportes y Carreteras del Perú (MTC). Además, se realizó el estudio de tráfico y finalmente se propusieron alternativas que mejoren la condición de transitabilidad de la vía vecinal, en base a la metodología descrita en el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, 2008.

Conocida la situación problemática en la zona de investigación se precisa como pregunta general: ¿De qué manera se determinará la evaluación superficial de la vía vecinal tramo Desvió Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, distrito de Chulucanas, Piura, 2021? Y como preguntas específicas se presentan: ¿Qué tipos de fallas superficiales se encuentran en la vía vecinal tramo Desvió Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021?, ¿Cómo conocer el tráfico vehicular que la vía vecinal soporta en el tramo Desvió Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021? ¿Cómo mejoro el elemento estructural superficial en la vía vecinal tramo Desvió Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021?

La justificación del desarrollo de la investigación se sustenta, conocer las metodologías para la estimación superficial y poner en conocimiento los resultados conseguidos y para que se tomen acciones correctivas que contribuyan a extender la vida útil y que mejoren la transitabilidad de la vía no pavimentada que une los centro poblados de Villa Batanes y Charanal Bajo, ya que esto permitirá interrelacionarse con más pueblos y cubrir las principales necesidades elementales

de educación, trabajo, alimentación y salud. Los beneficiarios directos será la población misma.

Además, el fundamento teórico de nuestra investigación, se soporta fundamentalmente en emplear de procedimientos para el mantenimiento, conservación y rehabilitación vial que van acorde con las normas vigentes y que definen diferentes tipos de alternativas para la conservación de la vía vecinal de forma que se garantice a los usuarios, una transitabilidad o rodaje cómodo, seguro, económico y ordenado.

El estudio tiene como objetivo general: Evaluar el estado a nivel superficial de la vía vecinal tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021 y formular alternativas de mejora para el elemento calzada de rodadura; y como objetivos específicos se proponen los siguientes: Determinar los tipos de fallas superficiales en la vía vecinal tramo desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021; Realizar el estudio de tráfico de la vía vecinal, tramo desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021 y Formular una propuesta de mejora para el elemento estructural superficial en la vía vecinal tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021.

El proyecto de tesis se basa en realizar inspecciones visuales, del tramo en estudio, con herramientas manuales básicas utilizadas en el ámbito de la construcción por lo tanto se concluye que es una investigación viable. Las limitaciones de este proyecto serían los efectos colaterales de la actual pandemia y además de la negatividad de la comunidad de realizar ensayos invasivos y destructivos en el camino vecinal que a futuro perjudiquen más aún la vida útil de la vía.

II. MARCO TEÓRICO

Existen investigaciones que anteceden al desarrollo de investigación, estas son de carácter internacional y nacional, y han facilitado la evaluación a nivel superficial de la vía vecinal que conecta los centros Poblados Villa Batanes y Charanal Bajo en el distrito de Chulucanas.

Dentro del ámbito internacional se cuenta con los siguientes antecedentes:

Chavarro y Molina (2015) realizaron una tesis que se denominó “Evaluación de Alternativas de Pavimentación para Vías de Bajos Volúmenes de Tránsito” Se propuso como un objetivo principal para describir y evaluar las opciones de recuperación y mantenimiento para la superficie de las calles terciarias, distinto a la conformación de vías con material granular, asumiendo que hay diversas opciones utilitarias tipo funcional y estructural, es decir, son funcionales cuando su diseño es para abordar problemas o imperfecciones en la rasante de rodadura, además de la creación de polvo, o la rugosidad, y estructurales cuando buscan mejorar y aumentar el soporte de la vía no pavimentada. El tipo de procedimiento utilizado o la combinación de estos debería dar una respuesta completa al problema de la libre circulación vehicular; como tal, es inútil si hay un límite capacidad portante de la estructura del pavimento si no se garantiza la utilidad ideal en el camino.

Becerra y Sánchez (2018) en su investigación denominada “Estudio de la Condición del Pavimento del Sector el Valle y su Marco Sostenible” realizó el estudio en una vía que integra tramos de pavimento con capa de rodadura asfáltica, también se realiza vías con capa rodadura de concreto hidráulico y aquellas que no cuentan con capa de rodadura (no pavimentadas); definió como uno de sus objetivos específicos el uso de estándares o normas, la recolección de datos, la condición PCI, Windshield Pavement Condition Index y el formulario MTOP para la apreciación de la situación del pavimento; y como otro de sus objetivos específicos determinar las ventajas y desventajas de los métodos manejados, para definir el más idóneo para futuros inventarios de la condición; y llegó a concluir que se logró evaluar la condición de la red pavimentos en el sector “El Valle” utilizando las metodologías antes mencionadas y que de acuerdo a los resultados obtenidos en campo, la metodología Windshield es el método más apropiado en cuánto a tiempo

y costo pero no permite obtener con exactitud de fallas que presentan las vías a diferencia de la metodología del PCI que muestra la magnitud real de las fallas en las vías asfaltadas o cementadas, sin embargo el tiempo de valoración y costo son mayores.

Dentro del ámbito nacional, se mencionan los siguientes antecedentes:

Zarate (2016), presenta en su tesis la cual se denominó “Modelo de Gestión de Mantenimiento Vial para disminuir los Costos de Mantenimiento y Operación de Vehículos de la Vía Vecinal Raypa - Huanchay - Molino, Distrito Culebras - Huarmey” donde creyó conveniente plantear como uno de sus objetivos examinar las particularidades, evaluación, inventario e investigación de tráfico de la carretera no pavimentada y como otro de sus propósitos específicos expresar el ahorro en los gastos de actividad vehicular y sostenimiento vial al ejecutar prácticas de conservación en la vías, deduciendo que el tráfico es una variable decisiva, ya que, en el supuesto de que esté mal encaminado o mal realizado, muy bien podría ser la situación que en el camino no pavimentado presente una reiteración más notable de cargas de tráfico, haciendo que el paquete estructural del pavimento sufra daños considerables, por lo que se debe investigar de forma continua el tráfico presente en la vía y en particular su cargas permitidas. Asimismo, razonó que mantener una vía en condiciones ideales, a través de prácticas relacionadas a la conservación periódica y rutinaria significa un ahorro enorme a las entidades que tienen a cargo las redes viales, cuando se contrasta con caminos que no se han mantenido y que han estado desiertos hasta el punto de destruirse totalmente y que deben ser restaurados con la reconstrucción de las vías en toda su integridad. La proporción referente al estudio de investigación indica que es de 9 a 1, esto se refiere, que se gastaría varias veces más si se llegara al lugar de avería grave, comparable a conservar los caminos en circunstancias ideales de circulación favorable.

Sánchez (2018) en su tesis el cual llevo como título “Evaluación de la condición superficial del carretera no pavimentada El Milagro - El Zapote mediante dos técnicas de gestión y conservación de mantenimiento de carreteras sin pavimentar, provincia de Utcubamba, 2018” determino como objetivo describir las estrategias de estudio de fallas en trochas carrozables y resolvió que las cualidades más significativas de los métodos utilizados en la conservación de carreteras son: que

es una revisión visual, abstracta, ya que se basa en la experiencia y grado de instrucción del investigador de deficiencias en carreteras, con una zona de investigación ordenada por seis deficiencias, concretamente: deformaciones, erosiones, baches, encalaminado, lodazal y cruce de agua; en cuanto a Unsurfaced Road Maintenance Management, es una evaluación visual, objetiva, por su definición de manera detallada y manejo de información para cada anomalía presente en la carretera y clasificado de la siguiente manera: elemento con área de transversal incorrecto, drenaje incorrecto, oleajes, polvo, baches, surcos y agregado suelto.

Según Alatta e Izaguirre (2019), en su Tesis denominada “Evaluación del estado de servicio de las trochas carrozables y propuesta de inclusión de sus estándares de conservación al Manual de Conservación de MTC” propuso evaluar el estado de prestación de las caminos o calles vecinales para formular la incorporación de pautas de preservación en el manual de protección del MTC y resolvió que esencia se alcanzó clasificar eficazmente las rutas vecinales para catalogarlas según el sistema de la red vial que a su vez la condición de conservación que requiere, se averiguo la condición de los distintos tipos de calzada de rodadura y se formuló una condición de equidad en los tipos de mantenimiento; así mismo se planteó que las prácticas de mantenimiento estén fundamentadas en el estudio de tráfico.

Según Beteta (2020), en su investigación el cual se denominó Gestión Vial y Mantenimiento de Trochas Carrozables del Instituto Vial de la Municipalidad Provincial de San Martín 2016 - 2019 en el cual estableció como propósito principal elegir la correlación entre gestión vial y mantenimiento vial de trochas Carrozables del Instituto Vial de la Municipalidad Provincial de San Martín 2016-2019 lloego a concluir que se halla una concordancia bastante clara entre la administración (gestión) vial y el mantenimiento de vías rurales.

Posteriormente se han conceptualizado definiciones y base teórica relacionadas al trabajo de investigación:

Vía: Sendero, camino, arteria, acceso, calle, ruta o carretera, que facilita el traslado de un sitio a otro, cuenta principalmente con un suelo que contribuye con la fácil circulación. Este engloba la plataforma de circulación y sus trabajos adicionales.

Clasificador de Rutas: Documento legal del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC, legalmente aprobado por el MTC – Perú, que contiene las carreteras - vías que existen o que se encunetran en proyecto. Las vías vecinales son las más prolongadas con un 63% de toda la red vial; además, en su gran totalidad están establecidas por vías afirmadas (Ministerio de Transportes y Carreteras (MTC) y Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), 2013).

Tabla 1. Clasificación de vías interurbanas

Sistema vial	Características	Competencia
Sistema Nacional	Rutas que interconectan las importantes ciudades a nivel nacional con puertos y fronteras.	MTC - Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú
Red Vial Departamental O Regional	Rutas que interconectan capitales de provincias o sectores con importante crecimiento económico y social el cual esta adentro de un departamento y excepcionalmente entre dos departamentos.	Gobiernos Regionales del Perú
Red Vial Vecinal O Rural	Caminos que interconectan capitales, distritales, pueblos, villas entre sí o los interconectan con calles más importantes.	Gobiernos Locales del Perú

Fuente: Decreto Supremo N°012-2013 Aprobación de la actualización de clasificador de Rutas

La red vial Nacional se constituye de 133 Itinerarios, repartidas entre ejecutadas y disponibles y proceso de ejecución, como se consigue visualizar en la siguiente imagen, en:

- 3 Ejes longitudinales - 6 rutas
- 20 Ejes Transversales - 48 rutas
- Variantes y Ramales - 79 rutas



Figura 1. Red Vial por tipo de Superficie

Fuente: Ministerio de Transportes y Carreteras (MTC) y Sistema Nacional de Carreteras (SINAC)

Vías Urbanas: avenidas o pasajes conformantes de un anexo, caserío o comunidad y que no integran el sistema nacional estas se reglamentan por disposiciones de las administraciones municipales.

Pavimento: El pavimento es la disposición de capas llamadas base, subbase y superficie móvil hechas del material elegido, según los requisitos previos específicos de la subrasante, dando una superficie móvil, que debe funcionar de manera competente. Estas capas obtienen directamente montones de tráfico y las envían a las capas inferiores en una estructura diseminada. (Ordinola Enriquez, 2015, p.06). Un pavimento está dotado de características relacionadas a la resistencia y al confort de los usuarios. Las características de resistencia se vinculan directamente a la parte estructural mientras que las características de confort se asocian a la parte superficial del pavimento. Los pavimentos se clasifican en tres grandes grupos: P. Rígidos, formados por capas granulares y de concreto; P. Flexible formados por capas granulares y bituminosas y P. Semirígido, que es

una combinación de los ya antes mencionados. Se muestra la clasificación de pavimentos como sigue en la imagen:

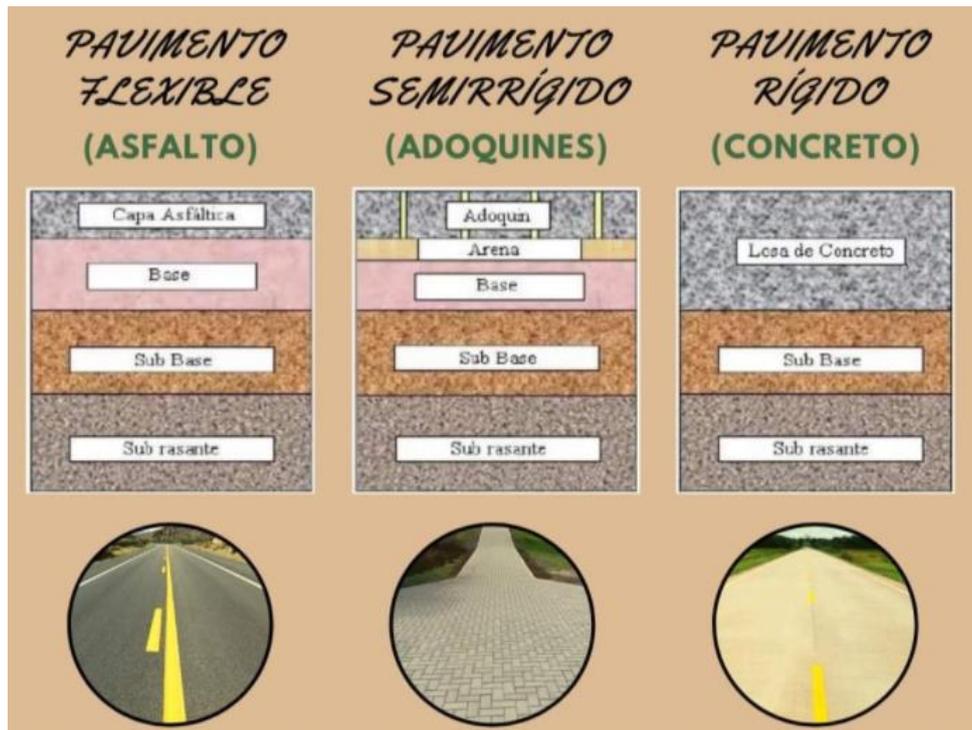


Figura 2. Clasificación de Pavimentos

Fuente: Elaboración Propia

Carreteras No Pavimentadas: Camino cuya extensión de rodadura están integradas por gravas y/o afirmado, superficies estabilizadas o suelo natural, que componen un armazón de resistencia en el firme. Estos caminos no pavimentados pueden construirse o no con tratamientos superficiales.

Según Joya y Pezo (2015) “Son aquellos que tienen una $IMD \leq 200veh / día$, están hechos de una superficie móvil compuesta por materiales granulares y que han sido expuestos a tratamiento de superficie”. (p.25).

Camino Vecinal: Es un camino rural que es competencia de los Gobiernos Locales. sirven para ofrecer accesibilidad a centros poblados, pueblos o dominios rurales (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011, p.41). Este tipo de vías están incluidas dentro de la jurisdicción de los gobiernos municipales, suelen ser de bajo tráfico y contribuyen a las poblaciones con vocación netamente agrícola.



Figura 3. Principales Elementos de un Camino Vecinal

Fuente: Guía Simplificada Para La Identificación, Formulación Y Evaluación Social De Proyectos De Rehabilitación Y Mejoramiento De Caminos Vecinales, A Nivel Perfil

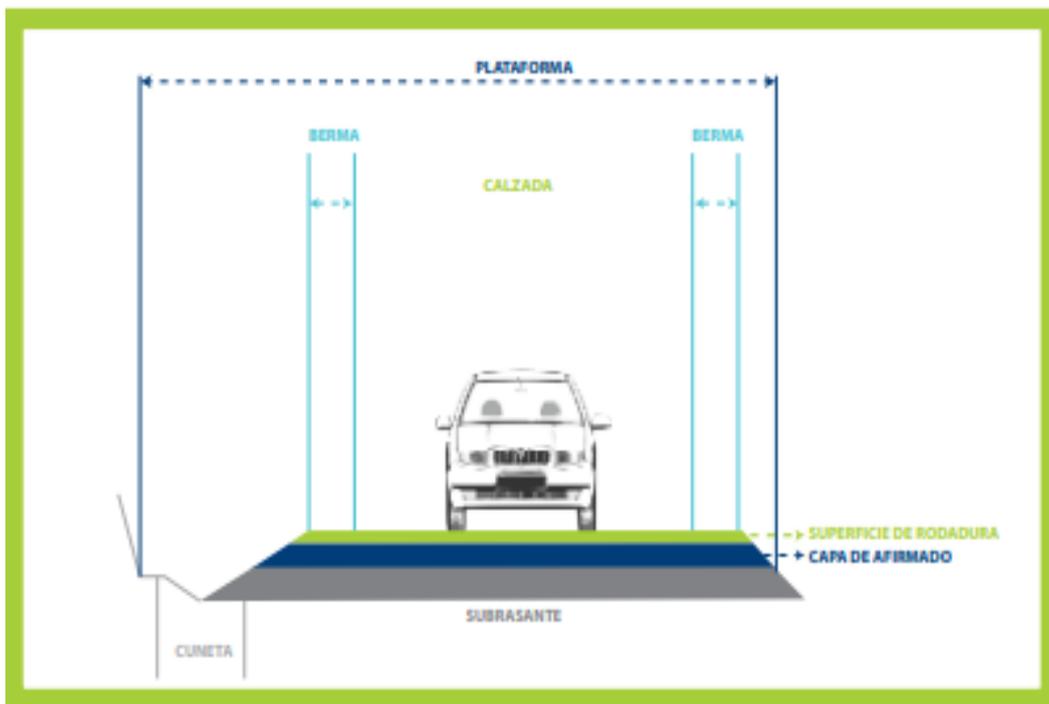


Figura 4. Sección Transversal de un Camino Vecinal

Fuente: Guía Simplificada Para La Identificación, Formulación Y Evaluación Social De Proyectos De Rehabilitación Y Mejoramiento De Caminos Vecinales, A Nivel Perfil

Inventario de condición: muestra el estado de las vías no asfaltadas, pero con material granular como capa de rodadura. se determina por las presentes imperfecciones o patologías, la celeridad media y la forma senoidal del itinerario del medio de transporte como consecuencia de los deterioros de la carretera.

Mantenimiento vial: Conjunto de trabajos técnicos destinados a mantener en manera permanente y apoyó el excelente estado de la infraestructura vial, para garantizar un apoyo digno del cliente; puede ser de naturaleza normal (rutinaria) u ocasional (periódica).

En efecto, decimos preservación periódica al grupo de tareas, programables cada incuestionable tiempo, que se ejecutan en las carreteras para rehabilitar sus cualidades de servicio. Estos trabajos consiguen ser manuales o mecánicos y constan fundamentalmente de: i) Restauración de capas de rodamiento, reciclado de asfalto, recapeo, aplicación de capas nivelantes, métodos superficiales y sellos, ii) utilización de procedimientos esenciales, expertamente evaluados y ambientalmente razonables, en las capas de rodadura, iii) rehabilitación puntual de capas debajo de la carretera, iv) rehabilitación precisa de: túneles, defensas, red de drenaje pluvial, mecanismos de protección y señalización, v) rehabilitación precisa de suelo de la vía, que puede englobar dispositivos de drenaje y trabajos que conlleven a la solidez de la misma, y vi) restauración precisa de los elementos de los puentes, proporción de la superestructura, como de la subestructura. Este tipo de trabajos se ejecutan según el tipo de procedimiento presupuestario ya sea directo o indirecto; coexistiendo que, en este último procedimiento, se respaldarán en términos de referencia expuestos en base a los “estudios de preservación vial por grados de servicio” o en “criterios fundamentales de ingeniería”, preliminarmente acreditados.

Por otra parte, se define como el soporte o mantenimiento rutinario al grupo de trabajos que se ejecutan en las carreteras con representación constante para sostener sus valores de prestación de servicio. estas tareas logran ser manuales o mecánicas y son relacionadas, primordialmente, a tareas de limpieza, reparación de baches y refinado de la plataforma, fricción y limpieza del marco que engloba el derecho de vía, limpieza integral de la red de desagüe, protección de la señalización y componentes de seguridad vial, destierro de derribes de menor magnitud; así

como, limpieza de juntas de expansión, instrumentos de apoyo, pintura y desagüe en la superestructura y subestructura de los puentes. Este tipo de trabajos se ejecutan según el tipo de procedimiento presupuestario ya sea directo o indirecto; coexistiendo que, en este procedimiento el cual es el último, se respaldarán en cláusulas de referencia expuestos y basados en los “estudios de preservación vial por grados de servicio” o en “juicios fundamentales de ingeniería”, preliminarmente acreditados.

Tratamientos superficiales en vías no pavimentadas:

Acero (2011), conceptualiza que "Los tratamientos superficiales son prácticas muy utilizadas cuando un camino es asfaltado y su primordial intención otorgar a las vías no pavimentadas o trochas Carrozables ciertas propiedades en la calzada de rodadura (...), sin el incremento natural y considerable de la capacidad de soporte. Se entiende que es revestimiento fino parecido a una textura de piel o corteza con una dimensión en espesor variable entre 1 cm y 4 cm (p.23).

Bañón y Beviá (2012) Define un tratamiento superficial como toda operación cuya razón es darle a su base ciertos atributos superficiales Figura N ° 02, sin que por ello busque un incremento aparente en sus características físicas y mecánicas o en su consistencia superficial cotidiana. Muy bien se puede decir que forman una capa de piel que cubre el suelo. Se pueden reconocer tres tipos de procedimientos para tratamientos superficiales dependiendo de los materiales con los que se produzca:

- a) Riegos sin gravilla: Habitualmente integran parte de los trabajos secundarios o adicionales en el procedimiento de construcción o mantenimiento del suelo. Se distinguen por conformarse precisamente de cubiertas bituminosas.
- b) Riegos con gravilla: pueden denominarse excelentes tratamientos de superficie. Se constituyen como una mezcla de productos bituminosos con altas características de viscosidad y roca triturada hasta el tamaño de una gravilla que se utiliza para restablecer las propiedades superficiales de la superficie de la carretera e incluso como capa de desgaste en carreteras naturales o carreteras con poco tráfico.

c) Lechadas bituminosas: Pueden denominarse un tipo de compuesto que está integrado por una mezcla o mixtura de emulsión bituminosa con finos que cumplan de manera exigente un tipo de granulometría establecida como justa, para lograr un mortero con notables características superficiales, definitivamente es de gran utilización a nivel mundial en vías no pavimentadas y se le denomina como Slurry Seal.

Tipo	Clase	Ligante
RIEGOS RIEGOS SIN GRAVILLA	• En negro	FR-100, EAL-1, EAM
	• Antipolvo	FM/R-100, EAM, EAL
	• De imprimación	EAI, ECI, [EAL, FM-100]
	• De adherencia	EAR-1, ECR-1
	• De curado	EAR-1, ECR-1
TRATAMIENTOS SUPERFICIALES RIEGOS CON GRAVILLA	• Monocapa o STS	EAR-1, EAR-2 ECR-1, ECR-2, ECR-3
	• Bicapa o DTS	
	• Monocapa doble engravillado	FX-175, FX-350
	• En sandwich	
SLURRYS LECHADAS BITUMINOSAS		EAL-1, EAL-2 ECR-1, ECR-2

Figura 5. Tipos de Tratamientos Superficiales

Fuente: Manual de Mantenimiento de Carreteras Volumen I y II, Tratamientos Superficiales

A nivel nacional se vienen ejecutando varios mejoramientos de vías no pavimentadas con tratamiento superficial de Slurry Seal, por lo que nos adentraremos en la definición de lechadas bituminosas, comúnmente conocido como Slurry.

Según Joya y Pezo (2015), "Lechada Bituminosa es un tipo de tratamientos de superficie - conocidos predominantemente como Slurry Seal, se caracterizan por ser suministrado sobre una zona de al menos una capa de mortero bituminoso.

Los usos de este tipo de artículos son únicos y van más allá del campo de las carreteras: calles de terminales aéreas, asfaltos modernos, lugares de trabajo deportivos, techos de las casas, etc. En las carreteras se utilizan para conseguir o perfeccionar los atributos relacionados al confort que a continuación de mencionan:

- Procedimientos de Sellado (tratamientos de sellado): impermeabilidad de superficies de asfaltos abiertos, o con grietas de gran magnitud avejentados o exorbitantemente fisurados de forma irrazonable.
- Mejora del deslizamiento: por su superficie rugosa y en alto relieve áspera, uniformizando dicha zona y este contribuye a una mejoría en la circulación de la capa rasante o superior de la pista.
- Fines meramente estéticos: dada la adaptabilidad, economía y diversidad de matices, que se adquiere agregando colores que ofrece. Además, la terminación es bastante refinada, teniendo la opción de hacer señalización horizontal cómodamente sobre la superficie de la pista o vía (rasante).

Los tratamientos superficiales aplicados en vías de bajo volumen de tráfico y no pavimentadas, contribuyen a mejorar las características superficiales, que a su vez están asociadas a la seguridad y confort de los usuarios, siendo algunas de las más importantes las que se mencionan a continuación:

- Regularidad: conveniente para evitar percibir las sensaciones de alabeo longitudinal y transversal en la vía no pavimentada, es decir, garantizar que se tenga una geometría uniforme del camino.
- Rozamiento: conveniente para asegurar el contacto en cada instante entre el medio de transporte y la vía, sobre todo en los tramos dificultosos.
- Reflexión: conveniente para garantizar la visibilidad de la vía, por motivos relacionados con fuentes luminosas, como los faros de los vehículos y el sol, sobre todo en la noche.
- Drenaje: conveniente para la acelerada evacuación de aguas que puedan desintegrar los finos y gruesos del afirmado y tener como resultado una vía en pésimo estado.
- Ruido: conveniente para bajar considerablemente los niveles contaminación acústica por contacto del pavimento con el caucho (neumático) del medio de transporte.

El mecanismo de desintegración o proceso de deterioramiento de una vía no pavimentada difiere de un camino que tiene un paquete estructural definido por un diseño (pavimento), es decir, forma parte de una separación progresiva más apresurada de las partículas de ciertas características que conforman el camino no

asfaltado. Los finos al contacto con humedad envuelven los granos más gruesos y, bajo la actividad brusca de las ruedas (actividad del tráfico), se aplastan convirtiéndose en polvo en circunstancias secas. Estas partículas suspendidas en el aire generan polución y la frecuente pérdida de granos gruesos, ante el tránsito vehicular, teniendo como resultado el deterioro progresivo de la zona de rodadura y que a la vez aparezcan distintos tipos de fallas. Generalmente estos problemas estructurales y superficiales presentes en vías no pavimentadas, son los resultados que sufre la vía por las condiciones climáticas y la acción del tráfico. Es por eso, que actualmente la mayoría de vías vecinales a nivel de afirmado, se les brinda un tratamiento superficial con el objeto, intención y finalidad de extender la su vida útil.

La mejor manera para evaluar los tipos de fallas en los tratamientos superficiales, es mediante la realización de un estudio que se sustenta en inspeccionar y reconocer de manera detallada todos los tipos de fallas presentes en la vía.

Legalmente no existe ningún tipo de metodología para determinar, clasificar o enumerar tipos de fallas específicamente en vías con tratamientos superficiales; caso contrario para vías pavimentadas y afirmadas que actualmente cuentan con sustento legal aprobado por el MTC.

Como se había mencionado los tratamientos superficiales no tienen ningún tipo de aporte estructural, sino que más bien dotan a las vías únicamente de ciertas características superficiales.

Por otro lado, la vía en estudio se trata de una VIA SIN PAVIMENTAR DE BAJO VOLUMEN DE TRÁFICO, en la que se realizará un estudio de tráfico, por lo tanto, la base teórica en la que fundamenta el desarrollo de la investigación se describe a continuación:

La metodología descrita en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico en su Capítulo I Clasificación de las Carreteras en la sección 101, Clasificación por demanda, presenta que las carreteras, vías y caminos rurales en el Perú se catalogan como se muestra:

Tabla 2. Clasificación por Demanda

Descripción	IMDA (índice medio diario anual)
Autopistas de primera clase	> 6000 Veh./día
Autopistas de segunda clase	4001 - 6000 Veh/día
Carreteras de primera clase	2001 - 4000 Veh/día
Carreteras de segunda clase	400 - 2000 Veh/día
Carreteras de tercera clase	< 400 Veh/día
Trochas Carrozables	< 200 Veh/día

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 RD N°03 - 2018 MTC/14

El Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, (2014), deduce y afirma que los tipos de superficies de rodadura pueden ser de tipo asfaltadas, empedradas, enlosadas (...) es decir, de tipo pavimentadas y también pueden ser de tipo granular y/o en estado natural, es decir, de tipo no pavimentadas. La calzada de rodadura está directamente relacionada a las densidades de flujo de transporte y la catalogación de vías. Las carreteras sin pavimentar con recubrimiento granular en sus capas principales y calzada de contacto o de rodadura son en gran mayoría, carreteras con bajo volumen de tráfico y que están solicitadas a soportar hasta un máximo de 300,000 EE (Ejes Equivalentes) en un período de diez (10) años, estas calles sin asfaltar se consiguen estructurar, como se detalla a continuación:

Tabla 3. Clasificación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tráfico

Tipo	Descripción
Carreteras de tierra	Compuesto por suelo original de la zona y mejorado con roca triturada (grava) elegida por zarandeo y finos ligantes.
Carreteras gravosas	Fabricado con una capa de recubrimiento con material pétreo normal crudo, elegido físicamente o por zarandeo, con un tamaño máximo de 75 mm.
Carreteras afirmadas	Formadas como una cobertura de recubrimiento con materiales de cantera, típicamente dosificado o también realizado con técnicas mecánicas (tamizado), con una medida razonable (dosis), hecho de una mezcla de ajuste de tres calibres o tipo de material; piedra, arena y finos o tierra, estando el TMN de 25 mm. Estos pueden ser: Afirmado con piedra ordinaria o sin asentar, o Afirmado con piedra homogeneizada golpeando.
Carreteras con superficie de rodadura tratada con materiales industriales	Conformado por material granular (afirmado) con roca triturada (grava) con una superficie equilibrada (estabilizada) con materiales, por ejemplo, cloruros, sustancias químicas añadidas, productos bituminosos, Clinker procesado (cemento), cal u otros estabilizadores sintéticos. Suelos originales asentados con: emulsión de capa negra, Clinker procesado, cal, cloruros, geosintéticos y diferentes sustancias añadidas que mejoran las propiedades del suelo.

Fuente: (Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos)

El estado peruano con el fin de velar por el desarrollo y crecimiento de cada población a nivel nacional promueve la inversión en carreteras, y como resultado actualmente se tiene un considerable incremento en estudios especializados, de viabilidad y factibilidad de megaproyectos carreteros. Estos estudios involucran calcular las solicitaciones a los que es sometido cada camino en particular (proyecto) a causa de la demanda del transporte – Estudio de Tráfico.

El estudio o investigación de tráfico es una variable inherente al correcto diseño de un pavimento y tiene como propósito y meta catalogar por tipo de vehículo y contar el volumen, flujo, densidad o demanda vehicular diaria en unidades de transporte que utilizan la vía. De esta manera, se obtiene los componentes esenciales para la determinación de los parámetros de diseño de la vía rural. Asimismo, la

investigación de tráfico es significativo para estimar una valoración presupuestaria de las varias propuestas formuladas.

Las investigaciones de tránsito se orientan en la congregación de transeúntes y carga que circulan en un área de la vía a través de unidades móviles, aplicando conteos volumétricos vehiculares para hallar el Índice Medio diario anual (IMDA).

El IMDA (Índice Medio Diario Anual), es el monto numéricamente considerado del tránsito vehicular en un definido espacio de la red vial en un periodo o año. Es exponer, es el conteo volumétrico y categorización vehicular conseguidos en campo en un establecido ciclo.

El MTC (2008) dentro de la estructura del manual para el diseño de carreteras sin pavimentar con bajo volumen de tráfico, advierte que, para elegir la superficie de la calle ordenada, cuanto más pesado sea el tráfico, evaluado en Ejes Equivalentes la vía estará más cercana a tener un índice de peligrosidad cuando sea transitada, y tendrá un alto costo para devolverlo a sus condiciones iniciales de transitabilidad, los materiales de las zonas de extracción (canteras) deben para disminuir los costos de trabajo, por lo que se puede sugerir la utilización de procedimientos que contribuyan a mantener cierto índice o grado de transitabilidad, como podemos descubrir en la Tabla N ° 6 que cuanto más alta se anticipa la tasa diaria típica (investigación del tráfico) de un tipo más alto de superficie de carrera, para la circunstancia actual de una carretera con poco tráfico elegir una calidad inferior a la comunicada (p.17).

Tabla 4. Características de una Carretera No Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico

Carretera de BVT	IMD proyectado	Ancho de calzada (m)	Estructura y superficie de rodadura alternativas (**)
T3	101 - 200	2 carriles 5.50 - 6.00	Afirmado (material granular, roca de tamaño extremo 5 cm homogeneizada por tamizado o pulverización) con calzada de rodadura (mínimo 15 cm), compensada con sellos finos u otros; perfilado y compactación
T2	51 - 100	2 carriles 5.50 - 6.00	Afirmado (material granular regular, roca, elegido por zarandeo o chancado) tamaño mayor 5 cm; perfilado y compactación, min. 15 cm.
T1	16 - 50	1 carril(*) o 2 carriles 3.50 - 6.00	Afirmado (material granular regular, roca triturada (grava), elegido por tamizado o golpeando) tamaño mayor 5 cm; perfilado y compactación, min. 15 cm.
T0	< 15	1 carril(*) 3.50 - 4.50	Afirmado (suelo original) Mejorado donde sea posible con roca triturada (grava) elegida mediante tamizado, perfilado y compactación, mín. 15 cm
Trocha carrozable	IMD indefinido	1 sendero (*)	Suelo original (tierra) cuando sea concebible mejorado con roca normal elegida; perfilado y compactado.

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

El Factor Direccional (Fd) se refiere a las unidades móviles pesadas que circulan en un sentido del tráfico dentro de la trayectoria del camino en estudio. Frecuentemente, es equivalente a la mitad de la densidad vehicular que circula en ambos sentidos dentro de la trayectoria del camino estudiado, en algunos casos es variable y depende según la cuantificación vehicular.

El Factor Carril (Fc) se refiere a la parte de la calzada o carril que recibe el más alto número de repeticiones de EE's (ejes equivalentes). La siguiente tabla señala los factores direccional y carril respectivamente dependiendo del número de calzadas que tenga la vía.

Tabla 5. Factores de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Tráfico en el carril de Diseño

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

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

En el apartado - Geología, Suelos y Capas de Revestimiento Granular del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito del MTC (2008), hace mención que “unicamente el flujo pesado de vehiculos (camiones y buses) son un grupo a los que mas les llama la atención, en que se plantee un diseño del elemento estructural, llamese capa de rodadura o rasante de circulación, eligiendo a aquellos vehiculos cuyo tonelaje total bruto exceden los 2.5 tn. Los demás vehículos con un tonelaje menor a 2.5 tn, apenas generan efecto mínimo sobre la calzada y en consecuencia no se toman en cuenta cuando se realiza el mencionado diseño de la calzada” (p.127).

Para calcular de la tasas de crecimiento y proyección se utilizará la fórmula

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

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

Según el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), “La circulación vehicular proyectada es corregida en función a los índices de crecimiento, para este caso en dividen en dos tipos. La primera proyección se define de acuerdo a la tasa de crecimiento poblacional y es una proyección para vehículos de pasajeros, la segunda proyección se define con la tasa de crecimiento de la economía a nivel nacional (PBI) y es una proyección para vehículos de carga” (p.65).

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

Figura 6. Factores de crecimiento acumulado (Fca.) para el cálculo de numero de repeticiones de EE

Fuente: Guía AASHTO 93 para Diseño de Estructuras de Pavimentos , 1993

El manual AASHTO 93 para Diseño de Estructuras de Pavimentos define a los Ejes Equivalentes como “El resultado final ocasionado inmediatamente sobre el paquete estructural del pavimento a causa de un eje simple de dos ruedas tipicos con un tonelaje de 8.2 tn de peso, con cauchos, llantas o neumaticos de 80 lbs/pulg². Los Ejes Equivalentes son indicadores que muestran el resultado destructivo de las variables cargas de vehiculos, por clase de eje que conforman cada modelo de vihículo pesado, sobre el paquete estructural del pavimento”

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

Figura 7. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE), para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos

Fuente: Guía AASHTO 93 para Diseño de Estructuras de Pavimentos, 1993

Según la magnitud de ejes equivalentes en trochas carrozables o caminos no pavimentados se muestra la siguiente catalogación.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{NP1}	≤ 25,000 EE
T _{NP2}	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
T _{NP3}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{NP4}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Nota: T_{NPX}: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

NPX = No Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3)

Figura 8. Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes para caminos no pavimentados

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

Finalmente, para calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Nrep de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \sum [\text{EE}_{\text{día-carril}} \times \text{Fca} \times 365]$$

Figura 9. Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes

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

$$\text{EE}_{\text{día-carril}} = \text{IMD}p_i \times \text{Fd} \times \text{Fc} \times \text{Fvp}_i \times \text{Fp}_i$$

Figura 10. Cálculo de ejes equivalentes por vehículo

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

Anteriormente se mencionó que los caminos y/o carreteras una vez construidos están expuestos a diferentes tipos de factores que pueden conducir a su deterioro. Ello es evidenciable a través de los tipos de fallas que existen y/o presentan las vías. Los tipos de fallas pueden ser fallas superficiales y estructurales.

Fallas Estructurales: Incorpora las imperfecciones de la zona móvil cuyo inicio es una falla en la estructura asfáltica o rígidas, es decir, de al menos una capa constitutiva que debe resistir a la intrincada disposición de tensiones forzadas por el tráfico y la disposición de componentes climáticos regionales (Montejo Fonseca, 2002, p.506).

Fallas superficiales: (Montejo Fonseca, 2002) Percibe los desperfectos del área de rodamiento correspondidos a las fallas de la capa asfáltica, semi rígida o regida y no obedecen a una dependencia con la estructura de la calzada (p.506).

En el Perú para llevar a cabo el estudio de la situación de una vía no asfaltada y ordenar los diferentes deterioros, patologías o fallas según el tipo y nivel de severidad o gravedad, el (MTC) hace accesible la guía de Mantenimiento Vial y/o Conservación Vial en la sección 4: Inventario de Condición, elabora el procedimiento a seguir para la circunstancia de estudiar trochas carrozables no pavimentadas a nivel de material granular o afirmado, que se valoran las averías

que tiene, la velocidad normal y la forma senoidal del camino sin pavimentar de la unidad móvil como consecuencia del daño que se presenta en la vía.

Se presenta diferentes tipos de desperfectos o fallas los cuales están listados en el catálogo que a continuación se exhibe:

Tabla 6. Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas

Código de Daño	Deterioros/Fallas	Gravedad
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5cm 2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm 3. Huellas / hundimientos \geq 10 cm
2	Erosión	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3. Profundidad \geq 10 cm
3	Baches (huecos)	1. Pueden repararse por conservación rutinaria 2. Se necesita una capa de material adicional 3. Se necesita una reconstrucción
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3. Profundidad \geq 10 cm
5	Lodazal y Cruce de Agua	1. Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia. No se definen niveles de gravedad

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

A continuación, se representan los tipos de desperfectos / fallas:

a) Deterioro/Falla 1: Deformación

Descripción:

Este rubro incluye:

- El ahuellamiento correspondiente a la alteración de la regularidad de la capa de grava y/o de la subrasante en las huellas o sendas de las llantas de los vehículos.

- El ahuellamiento correspondiente al desgaste de la superficie en las huellas o sendas de las llantas de los vehículos.
- Los asentamientos ubicados e identificados concernientes con la pérdida de capacidad de soporte de la subrasante.

Causas:

Estas fallas pueden ser originados por las siguientes causas:

- Por una cantidad de tráfico excesivo, y la insuficiencia estructural acentuada.
- Diseño Geométrico de la vía no pavimentada (que en los giros o curvas incrementan el deterioro superficial).
- Clima y drenaje, se refiere al incremento porcentual del contenido de agua en gran magnitud, conllevando a una disminución de la capacidad portante de la capa de afirmado o capa granular (rasante) y de la sub rasante.

Niveles de Gravedad:

1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario < 5cm.
2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm.
3. Huellas/hundimientos \geq 10 cm.



Figura 11. Deformación, Gravedad 1: Huellas/hundimientos sensibles al usuario < 5 cm.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)



Figura 12. Deformación, Gravedad 2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)



Figura 13. Gravedad 3: Huellas/hundimientos entre ≥ 10 cm.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

b) Deterioro/Falla 2: Erosión

Descripción:

En este rubro se incorpora los senderos erosivos formados por el derrame de agua alrededor del eje del camino rural. Su gravedad se debe a la potencia del desbordamiento y al tipo de suelo.

Causas:

Esta catalogación de fallas puede ocasionarse por los siguientes sucesos:

- Por una irregularidad bastante enmarcada en el terreno – topografía (fuertes pendientes y curvas que favorecen la intensidad de los escurrimientos).

- También se puede generar por el Clima y evacuación pluvial (una evacuación pluvial deficiente beneficia la escorrentía sobre el área de la vía no pavimentada).

Niveles de Gravedad:

1. Sensible al usuario profundidad < 5 cm.
2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm.
3. Profundidad \geq 10 cm.



Figura 14. Erosión, Gravedad 1: Sensible al usuario, pero < 5cm.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)



Figura 15. Erosión, Gravedad 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)



Figura 16. Gravedad 3: Profundidad \geq 10 cm.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

c) Deterioro/Falla 3: Baches (Huecos)

Descripción:

Los baches (aberturas) se producen debido al agua estancada en la zona. El tráfico beneficia el desarrollo de los acontecimientos. En general obstaculizan a los vehículos cuando su dimensión llega al orden de 0,20 m. Su capacidad será según el tipo de medidas de restauración emplazadas (mantenimiento de rutina, recapeo (regravar) para no realizar una nueva construcción.

Causas:

Este tipo de fallas puede originarse por las siguientes causas:

- Por una mala evacuación pluvial en la rasante de la vía.
- También se puede generar por el Clima y evacuación pluvial (una evacuación pluvial deficiente beneficia las aguas acumuladas sobre el área de circulación vehicular de la carretera).

Niveles de Gravedad:

1. Pueden restaurarse mediante trabajos rutinarios.
2. Es Necesario una capa de material adicional, ya sea material granular o afirmado.
3. Se requiere tomar acciones relacionadas a una nueva construcción - reconstrucción.



Figura 17. Baches (huecos)/Gravedad 1: Pueden repararse por mantenimiento rutinario.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)



Figura 18. Baches (huecos)/Gravedad 2: Necesita una capa de material adicional.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)



Figura 19. Necesita una reconstrucción.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

d) Deterioro/Falla 4: Encalaminado

Descripción:

Son ondas presentes en la calzada de rodadura. Son la consecuencia de la actividad de las agitaciones enviadas por las unidades móviles que actúan directamente en el material granular.

Niveles de Gravedad:

1. Sensible al usuario, pero profundidad < 5 cm.
2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm.
3. Profundidad \geq 10 cm.



Figura 20. Encalaminado/Gravedad 1: Sensible al usuario, pero < 5cm.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

e) Deterioro/Falla 5 y 6: Lodazal y Cruce de Agua

Descripción:

Se puede describir como lodazal a la parte de la superficie que se distingue por tener o brindar a los usuarios una pésima circulación o que no circulen por este camino rural en temporadas de grandes precipitaciones. En temporadas que se encuentra seca, si no se llegan a concretar gestiones relacionadas con trabajos de mantenimiento necesarias, las unidades móviles experimentan problemas por las deformaciones del material.

Causas:

El resultado de un drenaje deficiente es por ambos desperfectos o fallas.

Niveles de Gravedad:

Los niveles de gravedad, no se definen.



Figura 21. Lodazal.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)



Figura 22. Cruce de Agua.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

Proceso de los datos básicos de daños:

La motivación detrás de la interacción es calificar el estado de la superficie de la calle sin pavimentar o declarada para áreas que tienen de 500 m en su longitud sin considerar el ancho. Por cada tramo de 500 m, se califica el estado de la superficie de la capa de vía, motivo por el que cada tipo de patrón de daño, patología o falla según lo indique el nivel de gravedad o severidad de dicho tipo. Se debe encontrar el principio y el final del nivel de gravedad, según la jerarquía de cada tipo de debilitamiento, falla, patología o daño detectado. Luego, en ese punto esta

información fundamental se maneja empleando la Tabla 7, que caracteriza el tipo de expansión para el largo del segmento de 500m que muestra el desperfecto, la Tabla 8, que utiliza para baches o aberturas y la tabla en la Tabla 9, que muestra la interacción de apreciación de la circunstancia de la superficie de la condición de la superficie de la calle sin pavimentar o sin pavimentar, dependiendo del tipo de desmoronamiento o falla.

Tabla 7. Clase de extensión de los deterioros/fallas de las carreteras no pavimentadas

Clase	Descripción	Criterio (% de área de sección evaluada)
1	Leve	Menor a 10%
2	Moderado	Entre 10% y 30%
3	Severo	Mayor a 30%

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

En cuanto a baches (huecos), se espera que los datos adicionales califiquen su "Espesor" en el área influenciada, cantidad de baches (huecos) por segmento de 500 m. Se utiliza los niveles de densidad que se adjuntan a continuación:

Tabla 8. Clase de densidad de los baches (huecos) de los pavimentos flexibles.

Clase	Descripción	Criterio de Densidad de Baches (huecos) número / 500m
1	Leve	Menor a 10
2	Moderado	Entre 10 y 20
3	Severo	Mayor a 20

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas Área de Deterioro A _{ij} (m ²) Número de Deterioros (N _{ij}) Longitud del Deterioro (L _{ij})	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m ²) As	Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla a EF _{ij} = (A _{ij} /As)* 100	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por Cada Tipo de Deterioro / Falla
									0. Sin Deterioros o sin fallas	1. Leve EFp = menor a 10%	2. Moderado EFp = entre 10% y 30%	3. Severo EFp = mayor a 30%	
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	Área (A ₁₁). Daño 1 Gravedad 1 A ₁₁ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₁₁						
		2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm	Área (A ₁₂). Daño 1 Gravedad 2 A ₁₂ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₁₂	$EFp = \frac{EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}}{A_{11} + A_{12} + A_{13}}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Huellas / hundimientos >= 10 cm	Área (A ₁₃). Daño 1 Gravedad 3 A ₁₃ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₁₃						
2	Erosión	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm	Área (A ₂₁). Daño 2 Gravedad 1 A ₂₁ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₂₁						
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm	Área (A ₂₂). Daño 2 Gravedad 2 A ₂₂ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₂₂	$EFp = \frac{EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}}{A_{21} + A_{22} + A_{23}}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cm	Área (A ₂₃). Daño 2 Gravedad 3 A ₂₃ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₂₃						
3	Baches (Huecos)	1. Pueden Repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁). Daño 3 Gravedad 1										
		2. Se necesita una capa de Material Adicional	Número (N ₃₂). Daño 3 Gravedad 2					$EFp = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Se necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃). Daño 3 Gravedad 3										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm	Área (A ₄₁). Daño 4 Gravedad 1 A ₄₁ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₄₁						
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm	Área (A ₄₂). Daño 4 Gravedad 2 A ₄₂ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₄₂	$EFp = \frac{EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}}{A_{41} + A_{42} + A_{43}}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cm	Área (A ₄₃). Daño 4 Gravedad 3 A ₄₃ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₄₃						
5 y 6	(5) Lodazal (6) Cruce de Agua.	1. Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	Área (A ₅₁). Daño 5 Gravedad 1 A ₅₁ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₅₁						$EFp = \frac{EF_{51} \times A_{51}}{A_{51}}$
		1. Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	Área (A ₆₁). Daño 6 Gravedad 1 A ₆₁ = Longitud x Ancho del Deterioro	Ancho	500	Ancho x 500	EF ₆₁	$EFp = \frac{EF_{61} \times A_{61}}{A_{61}}$	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	

Tabla 9. Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de carreteras afirmadas o no pavimentadas.

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

El agregado completo no debe ser superior que 500, en este sentido, la evaluación de la situación superficial equivale a realizar la operación matemática de 500 menos el puntaje de la situación total, como figura en la tabla 10:

Tabla 10. Calificación de condición

Calificación de Condición = 500 - Suma de Puntaje de Condición
Calificación de Condición =

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

La apreciación de la circunstancia aborda el estado de la capa superior (rasante) de vías o trochas carrozables sin pavimentar y se esquematiza en 03 tipos de condición:

- Bueno.
- Regular.
- Malo.

En cuestión a los rangos de la evaluación de condición para establecer el estado de la capa en uno de los tipos de situaciones son:

Tabla 11. Tipos de condición según calificación de condición

Tipos de Condición Según Calificación de Condición	
Condición Bueno	> 400
Condición Regular	> 150 y <= 400
Condición Malo	<= 150

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

Como lo indica la evaluación de la circunstancia de la capa de vía, será factible evaluar el tipo de trabajo a ejecutar relacionados a la protección de cada parte de 500 m de largo:



Figura 23. Tipos de conservación según calificación de condición

Fuente: Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, (2014)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

Esta investigación fue de tipo aplicada, y es que se ha analizado e identificado la variable e indicadores o parámetros de estudio, es decir, creyó conveniente plantear determinar el estado a nivel superficial de la Vía Vecinal de tal manera que se pueda proponer soluciones que extiendan la vida útil de la vía.

CONCYTEC, (2018) establece que, la investigación aplicada se encuentra enfocada en Decidir a través de información lógica, los métodos, los medios (metodologías, tecnologías y protocolos) que permitan satisfacer una necesidad exacta y precisa.

Nivel de Investigación

El nivel de la presente investigación es del tipo descriptivo porque se evaluó y describió los parámetros generales (indicadores) de vía en estudio.

Según Urbano y Vargas (2019), determinaron que su investigación fue de tipo:

descriptivo, por cuanto retrata las estrategias o metodologías TMH-12, INDICE DE CONDICION SUPERFICIAL EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS - URCI y MTC ya que advierten las valoraciones de los tipos de fallas, la severidad y amplitud para adquirir los tipos de trabajo que requiere una vía rural sin asfaltar. Estos manuales se completan como ayuda para explicar las ideas, el análisis y la traducción y la correlación en el estudio para decidir el tipo de intervención.

Enfoque de la Investigación

El enfoque de la investigación tuvo una perspectiva que se enmarcó bajo un enfoque cuantitativo, ya que se determinó la condición de servicio de la vía vecinal y se obtuvo una puntuación que nos condujo a catalogar que tipo de conservación se requiere para un óptimo nivel de servicio.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), El estudio tiene una metodología cuantitativa cuando se utiliza una variedad de información para probar las hipótesis, utilizando conocimientos estadísticos, en consecuencia, estimaciones

matemáticas, en las que se pueden establecer varios límites y con ellos para probar hipótesis (p.04).

Diseño de la Investigación

El diseño de investigación el que se empleó corresponde a un diseño de investigación no experimental, ya que la información extraída a través del estudio de la vía vecinal se realizó en su estado natural sin alterar o manipular variable alguna.

Cardoza (2019), dedujo que su desarrollo de tesis tuvo un diseño no experimental, que conserva la variable y se pudo establecer el problema sin acudir a un laboratorio (p.27).

Alcance Temporal de la Investigación

El alcance de la investigación ha sido desarrollado dentro del ámbito de un estudio transversal ya que se realizó en un período de tiempo determinado.

Según Álvarez Delgado, (2016), estableció que “El diseño de su investigación es de corte transversal ya que la determinación del índice de la situación o estado superficial del asfalto flexible en la carretera Cajamarca – Otuzco, se está estudiando en un periodo determinado de mayo a julio 2016” (p.72).

3.2. Variables y operacionalización

La investigación está constituida por una sola variable independiente, que es “Evaluación Superficial”. El estudio de esta variable ha sido enmarcado durante todo el desarrollo del trabajo de tesis.

Definición Conceptual:

La evaluación superficial de una vía determina el rango de deterioro, para Urbano y Vargas, (2019) “(...) el rango de deterioro en el que se encuentra y puede ser computado según el cálculo del problema de circulación en la zona y la investigación visual de la infraestructura vial” (p.38).

Definición Operacional:

La evaluación superficial de una vía está en función de las características de fallas que esta presenta, ocasionados principalmente por el incremento del tráfico vehicular y circulación de vehículos no proyectados en el diseño de la vía; lo que ocasiona deterioros en los elementos estructurales y superficiales llámese capa de rodadura.

Dimensión e indicadores:

D1: Tipos de Fallas

- Fallas de Deformación.
- Fallas de Erosión
- Fallas de Baches
- Fallas de Encalaminado.
- Fallas por Cruces de agua.

D2: Estudio de Tráfico

- Incremento del tráfico vehicular.
- Circulación de vehículos no proyectados en el diseño de la vía.
- Calculo de ejes equivalentes actuales.

D3: Elemento Estructural Superficial

- Capa de rodadura.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Carrillo (2015), “Una población es un grupo de personas, elementos, componentes o fenómenos en las que puede suceder una determinada característica susceptible de ser estudiada que se puede contemplar” (p.05).

la población que se ha escogido, en el proceso de la reciente investigación, estuvo constituida por el tramo que conecta las comunidades de Villa Batanes y Charanal Bajo, en la ruta PI-789, con una longitud de 4 kilómetros.

Se consideró en evaluación toda la vía a nivel de la rasante in situ excepto las alcantarillas de concreto que se encuentran en el recorrido, que para este caso fueron 03.

Muestra

Según Morales (2015), “La muestra es una parte de la población que se identificó, en el cual se obtiene los datos para la investigación” (p.173).

Además, Carrillo (2015) establece que “La muestra es un fragmento de los componentes o porción de una población que se elige para la investigación de esa característica o condición” (p.08).

Para este caso y con el fin de efectuar una excelente evaluación y conseguir resultados más precisos y exactos, se asumió como muestra al total del poblado, es decir, se estudiaron los 4 kilómetros de la ruta PI-789 comprendidos entre los tramos del desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo.

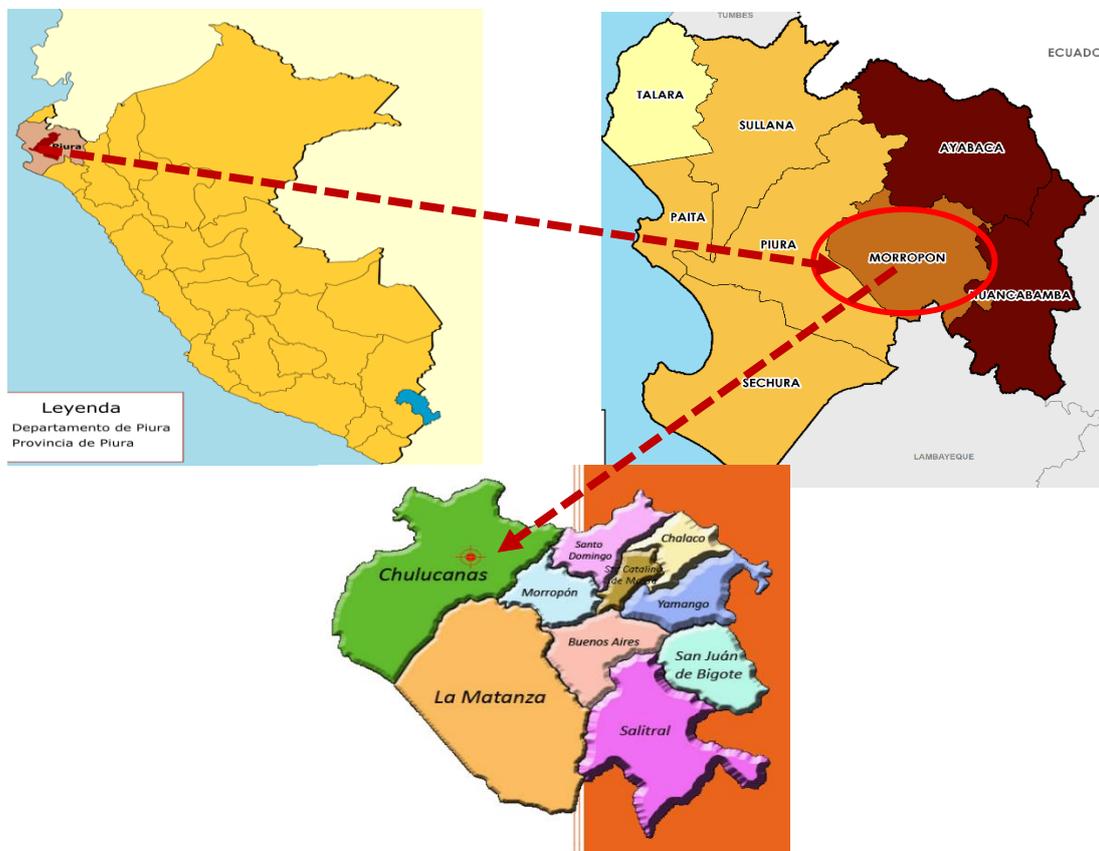


Figura 24. Mapa de Red Vial de la Zona de trabajo

Fuente: Elaboración propia



Figura 25. Mapa de la red Vial

Fuente: Ministerio de Transportes y Carreteras (MTC) y Sistema Nacional de Carreteras (SINAC)

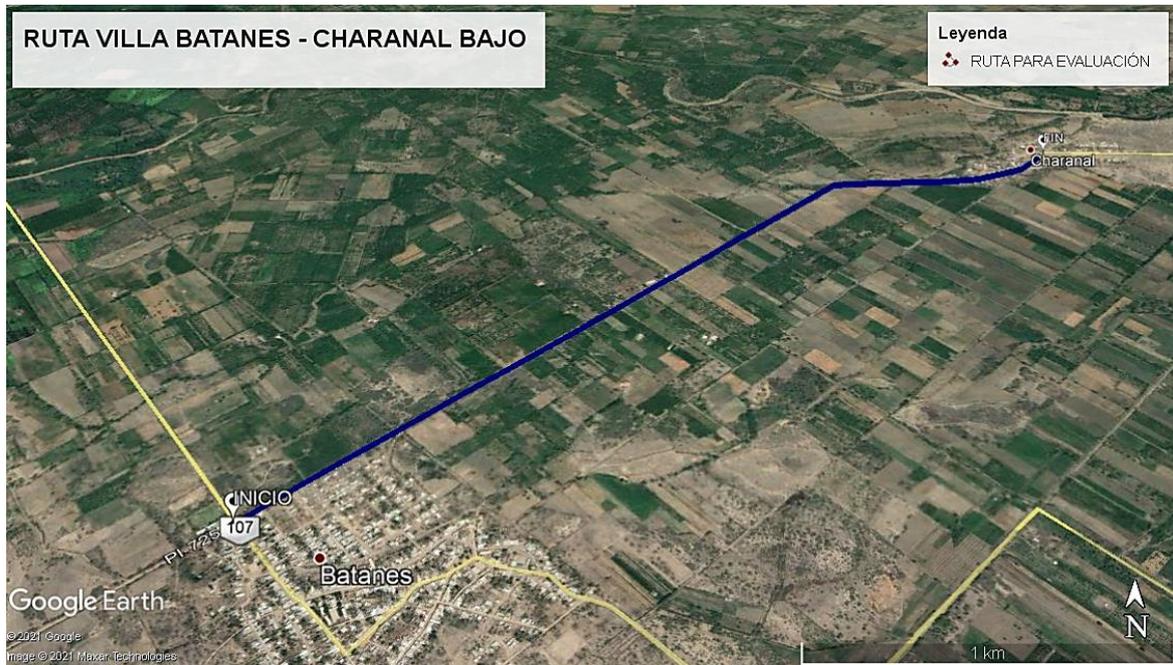


Figura 26. Mapa de Ubicación – Vista Satelital del Camino Vecinal

Fuente: Elaboración Propia

Características del Camino Vecinal Ruta PI-789 tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo

- Ruta : Villa Batanes – Charanal Bajo
- Clasificación : Camino Vecinal
- Longitud a intervenir : 4.00 km.
- Ancho de calzada : 4.50 m promedio
- Superficie de rodadura : Afirmado

Muestreo

Argibay (2009), detalla al muestreo como el proceso que busca hacer representativa a la muestra a utilizar, siendo de gran importancia la manera en que seleccionaremos a los elementos que conforman a la muestra.

Debido a que la muestra comprende el tramo de la ruta PI-789 Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, se tendrá un muestreo no probabilístico, tipo intencional o por juicio, como se puede mencionar, la selección dependerá del criterio del investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

Según Behar (2008), “Cualquiera que sea la investigación científica no tiene coherencia si es que no se utilizan prácticas de recolección de datos. Estas prácticas nos dirigen a la demostración del problema general cuestionado. Cada tipo de investigación decidirá las prácticas o técnicas que necesita y cada práctica o técnica establece los materiales, equipos, herramientas, instrumentos o medios que serán utilizados” (p.55).

El desarrollo de esta tesis, comprende las siguientes técnicas de recopilación de información:

- a) Definición e investigación analítica de lo descrito y presentado en la metodología del MTC, para mantenimientos y estudios de tráfico.
- b) Detalle analítico catalogación de condición, clase de falla o patología, nivel de severidad o gravedad y tipo de intervención necesaria para el restablecimiento. Así mismo se catalogó la densidad del flujo vehicular por

tipo de unidad móvil. Para ambas practicas recurrimos a lo publicado en los manuales del MTC.

- c) Elaboración detallada de los formatos o fichas de inspección para facilitar el estudio en campo.
- d) Reconocimiento de la caracterización y extracción de datos de la vía rural no pavimentada comprendida en la ruta PI-789 entre los tramos desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, referidos a las fallas y a la investigación de tráfico.
- e) Estudiar de manera analítica los datos extraídos, valorarlos y procesarlos según las técnicas establecidas por el MTC.
- f) Comprobar la condición superficial – superficie de rodadura de la ruta PI-789 entre los tramos desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo y además reconocer el flujo vehículos de unidades móviles.
- g) Determinar la catalogación de condición según los resultados obtenidos anteriormente. Y también se podrá cuantificar los daños a los que se expone la vía.
- h) De acuerdo a la clasificación de condición se podrá estimar el tipo de conservación para la vía en estudio y también se podrá conocer la catalogación del tráfico en vías rurales con una proyección como máximo de hasta 10 años.

Instrumento:

Según Sabino (1998), “Un instrumento de extracción de datos es en esencia, una herramienta, utensilio o material del que se vale un experto para estudiar minuciosamente un fenómeno y aprovechar de ellos información o datos relevantes”.

Camacho De Báez, (2003) hace un grandioso plan de los esenciales mecanismos utilizados que incluyen:

- Los cuestionarios
- Los inventarios
- Las listas de Verificación
- Las escalas de valorización
- Las pruebas o test
- Los sociogramas
- La encuesta participación

Los instrumentos que se contribuyeron a la realización la evaluación superficial de la vía no pavimentada, son los siguientes:

- Planos geográficos, de ubicación y localización de la ruta vecinal con código PI-789 entre los tramos desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, el cual nos indique de manera veraz y exacta la ubicación de la misma.
- Apuntes de los tipos de fallas, deterioros o patologías y de la investigación del tráfico de la ruta rural PI-789 entre los tramos desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo utilizando los formatos actualizados.
- Inspección visual, que tiene una gran dependencia de quien lo realiza y de acuerdo a lo establecido en el MTC
- Manejo de los siguientes instrumentos: vehículo motorizado (trimoto), odómetro, cinta métrica de 50 m y 5 m, regla metálica de 30 cm, regla de aluminio, conos, estacas de fierro, yeso, cordel, cámara fotográfica y Laptop.

3.5. Procedimiento

La determinación de la condición superficial de la vía vecinal, no depende únicamente de la evaluación visual sino también de la determinación del grado de severidad de las fallas, mediante el método del MTC, mediante herramientas de fácil utilización y manejo. La evaluación superficial de la vía se ejecutó con sumo cuidado inspeccionando cada uno detalles descritos en el manual del MTC.

Para poner en acción y desarrollar las técnicas, se siguió las siguientes etapas:

Etapas 01: Etapa de Campo

Para poder conocer el estado superficial de un camino vecinal no pavimentado se recolectaron datos que han sido ejecutados de la siguiente manera:

1. En mayo del 2021 se realizó el conteo de los aforos vehiculares específicos que transitaban la vía no pavimentada y así obtener el IMDA.
2. En el mes de julio, se llevaron a cabo las inspecciones a fin de determinar el nivel de servicio relacionado al confort y comodidad de la circulación de vehículos, de acuerdo a la metodología establecida en el Manual de Carreteras - Mantenimiento y Conservación Vial del MTC. El tramo en estudio consta de 4.00 km y cada muestra de estudio (unidad de estudio)

tiene una longitud de 500 m, sin tomar en cuenta el ancho de la vía; para este caso se obtuvieron ocho (08) muestras. Se reconoció los tipos de fallas (Lodazal, Cruces de agua, Encalaminado, Baches, Erosión, Deformación) presentes en cada muestra de estudio y las dimensionamos identificando sus características de la largo y ancho. Los datos han sido recogidos en una ficha de inspección que esta anexa al manual de carreteras del MTC.

Etapas 02: Etapa de Gabinete

Se realizó consecutivamente a la etapa de campo, la cual se basó en el procesamiento de la información reunida en el mismo. Está organizada de la siguiente manera:

1. Obtención del IMDA (Índice Medio Diario Anual) y cálculo de repeticiones de EE's (Ejes Equivalentes) actuales en la vía, a través de la organización de todos los datos en Excel.
2. Recogidas las características de cada tipo de falla, se procedió a determinar tipo de condición en la que se encuentra la vía y el tipo de conservación que requiere.
3. Obtenidos los resultados de los estudios previos, de tráfico y evaluación de fallas, consecuentemente se propuso una alternativa para el elemento estructural superficial.

3.6. Método de análisis de datos

El procesamiento de los datos, los cuales son de carácter cuantitativo están estructurados de la siguiente manera:

Los datos recolectados tanto del estudio de tráfico como de las inspecciones visuales se han ordenado y organizado en el software de Excel, lo cual ha contribuido a tener un mejor manejo de la base de datos reunidos en campo. Asimismo, facilitó el procesamiento de los datos para la obtención de resultados que se comprenden de mejor manera a través de gráficos y tablas.

3.7. Aspectos éticos

La ejecución del proyecto de tesis se desarrolla dentro de un marco de principios de ética, fundamentales cuando se realizar una investigación y de acuerdo a lo

estipulado en la Guía de Elaboración para Trabajos de Investigación de la Universidad Cesar Vallejo (UCV). La veracidad y autenticidad del contenido se ha desarrollado respetando el uso de Normas para citas y referencias de estudios precedentes relacionados al tema. Además, la validez del desarrollo de nuestro trabajo ha sido revisada y aprobada exhaustivamente por 03 ingenieros civiles que cuentan con maestrías en ingeniería.

IV. RESULTADOS

El reconocimiento de los tipos los tipos de fallas por medio de inspecciones visuales, se han realizaron en base a la Guía de conservación vial del MTC, en la vía vecinal no pavimentada PI-789 a nivel de afirmado, que conecta las localidades de Villa Batanes y Charanal Bajo con una longitud de 4 km.



Figura 27. Localización de la ruta evaluada, tramo Villa Batanes – Charanal Bajo

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al objetivo específico N°01

Evaluación de los Tipos de Fallas, en la ruta PI-789 los tramos evaluados tienen una longitud de 500m iniciando desde el desvío de Villa Batanes (Progresiva 0+000) hasta Charanal Bajo (Progresiva 4+000) con un ancho promedio de vía de 4.50m. Este estudio se realizó en 2 fases: la primera fase fue el reconocimiento de la vía vecinal PI-789 y el trazo de kilometraje con estacas de acero, y como segunda fase fue el recojo de datos de las diferentes fallas, patologías o deterioros. Para la obtención del **“Puntaje de Condición Resultante”** se debe realizar una interpolación según el número porcentual que se obtenga en el **“Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla”**:

Si el número porcentual es mayor a 10%, se aplicará la el siguiente análisis:

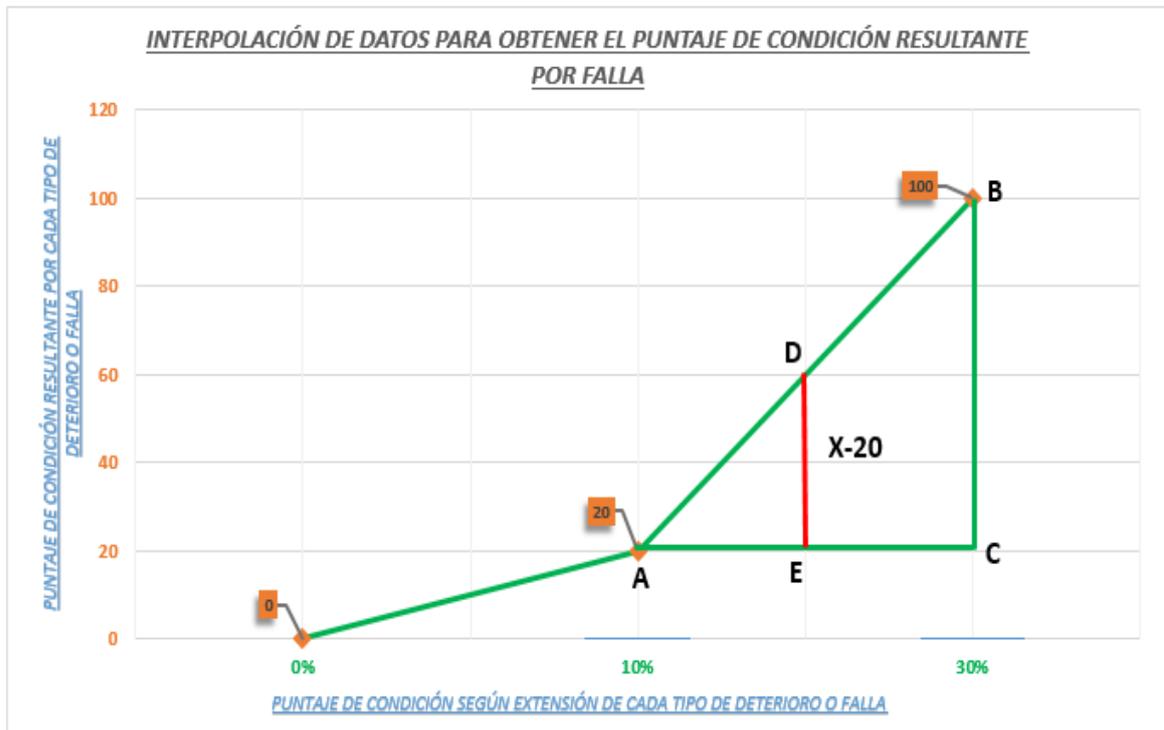
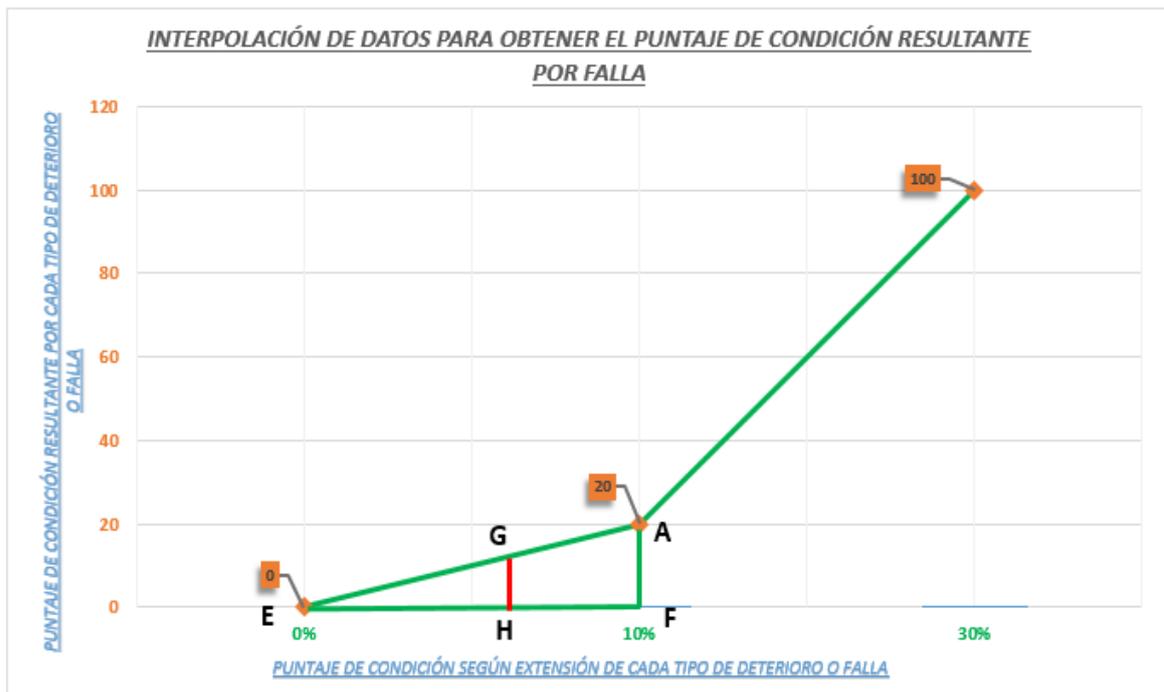


Figura 28. Interpolación de datos para obtener el puntaje de condición resultante por falla

Fuente: Elaboración Propia

Si el número porcentual es menor a 10%, se aplicará la el siguiente análisis:



SEMEJANZA

$$\frac{EF}{AF} = \frac{EH}{GH}$$

$$\frac{10\%-0\%}{20-0} = \frac{\%OBTENIDO-0}{X}$$

$$X = \frac{(\%OBTENIDO) \cdot 20}{10}$$

$$X = 2 \cdot (\%OBTENIDO)$$

Figura 29. Interpolación de datos para obtener el puntaje de condición resultante por falla

Fuente: Elaboración Propia

Este análisis de interpolación será aplicado para la obtención de los resultados en las tablas 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19.

Así mismo se da a conocer la leyenda de datos:

LOS DATOS DE COLOR NARANJA SON DATOS RECOGIDOS DE CAMPO E INGRESADOS MANUALMENTE
 DATOS DE COLOR NEGRO SON DATOS CONSTANTES Y SON VARIABLES EN ALGUNOS CASOS
 DATOS DE COLOR AZUL SON CALCULADOS AUTOMÁTICAMENTE CON FÓRMULA



Tabla 12. Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 0+000 – 0+500

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas		Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m2) As	Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla a Efij = (Aij/As)*100	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por Cada Tipo de Deterioro / Falla
			Longitud de Falla (m)	Ancho de Falla (m)						0. Sin Deterioros o sin fallas	1. Leve EFP = menor a 10%	2. Moderado EFP = entre 10% y 30%	3. Severo EFP = mayor a 30%	
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$EFp = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm	231.00	2.90	4.50	500	2250	29.77%	29.39%					97.56
		3. Huellas / hundimientos >= 10 cm	225.00	2.90	4.50	500	2250	29.00%						
3	Baches (Huecos)	1. Pueden Repararse por conservación rutinaria	0						$EFp = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Se necesita una capa de Material Adicional	2						2.00					4.00
		3. Se necesita una reconstrucción	0											
									SUMA DE PUNTAJE DE CONDICIÓN				101.56	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N°10, obtenemos la “**Calificación de Condición.**” efectuando la siguiente operación matemática.

- Calificación de Cond. = 500 – 101.56
- Calificación de Cond. = 398.44

Según el resultado obtenido y comparándolo con la tabla N°11, nos arroja un tipo de condición “**Regular.**” para este tramo de la vía. Asimismo, según la comparación con la Fig. 23 se obtiene el tipo de conservación “**Conservación Periódica.**”

Tabla 13. Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 0+500 – 1+000

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas		Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m ²)	Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla a E _{fij} = (A _{ij} /A _s)*100	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por Cada Tipo de Deterioro / Falla
			Longitud de Falla (m)	Ancho de Falla (m)						0. Sin Deterioros o sin fallas	1. Leve E _{fj} = menor a 10%	2. Moderado E _{fj} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{fj} = mayor a 30%	
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$EFp = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm	237.50	3.20	4.50	500	2250	33.78%	33.78%					100.00
		3. Huellas / hundimientos >= 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%						
3	Baches (Huecos)	1. Pueden Repararse por conservación rutinaria	0						$EFp = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Se necesita una capa de Material Adicional	1						1.00					2.00
		3. Se necesita una reconstrucción	0											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$EFp = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm	212.59	3.25	4.50	500	2250	30.71%	30.71%					100.00
		3. Profundidad >= 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%						
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICIÓN													202.00	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N°10, obtenemos la “**Calificación de Condición.**” efectuando la siguiente operación matemática.

- Calificación de Cond. = 500 – 202.00
- Calificación de Cond. = 298.00

Según el resultado obtenido y comparándolo con la tabla N°11, nos arroja un tipo de condición “**Regular**” para este tramo de la vía. Asimismo, según la comparación con la Fig. 23 se obtiene el tipo de conservación “**Conservación Periódica.**”

Tabla 14. Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 1+000 – 1+500

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas		Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m ²) As	Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla a Efij = (Aij/As)*100	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por Cada Tipo de Deterioro / Falla
			Longitud de Falla (m)	Ancho de Falla (m)						0. Sin Deterioros o sin fallas	1. Leve EFp = menor a 10%	2. Moderado EFp = entre 10% y 30%	3. Severo EFp = mayor a 30%	
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$EFp = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	100.00
		2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm	326.30	2.80	4.50	500	2250	40.61%	37.84%					
		3. Huellas / hundimientos >= 10 cm	26.10	2.80	4.50	500	2250	3.25%						
3	Baches (Huecos)	1. Pueden Repararse por conservación rutinaria	0						$EFp = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Se necesita una capa de Material Adicional	1						3.00					6.00
		3. Se necesita una reconstrucción	2											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$EFp = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	38.80
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm	122.50	2.70	4.50	500	2250	14.70%	14.70%					
		3. Profundidad >= 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%						
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICIÓN													144.80	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N°10, obtenemos la “**Calificación de Condición.**” efectuando la siguiente operación matemática.

- Calificación de Cond. = 500 – 144.80
- Calificación de Cond. = 355.20

Según el resultado obtenido y comparándolo con la tabla N°11, nos arroja un tipo de condición “**Regular**” para este tramo de la vía. Asimismo, según la comparación con la Fig. 23 se obtiene el tipo de conservación “**Conservación Periódica.**”

Tabla 15. Cálculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 1+500 – 2+000

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas		Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m ²) As	Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla a E _{fij} = (A _{ij} /As)*100	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por Cada Tipo de Deterioro / Falla
			Longitud de Falla (m)	Ancho de Falla (m)						0. Sin Deterioros o sin fallas	1. Leve E _{Fp} = menor a 10%	2. Moderado E _{Fp} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{Fp} = mayor a 30%	
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	326.60	2.60	4.50	500	2250	37.74%	$E_{Fp} = [(E_{F_{11}} \times A_{11} + E_{F_{12}} \times A_{12} + E_{F_{13}} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	100.00
		2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	37.74%					
		3. Huellas / hundimientos >= 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%						
3	Baches (Huecos)	1. Pueden Repararse por conservación rutinaria	0						$E_{Fp} = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Se necesita una capa de Material Adicional	1						2.00					4.00
		3. Se necesita una reconstrucción	1											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$E_{Fp} = [(E_{F_{41}} \times A_{41} + E_{F_{42}} \times A_{42} + E_{F_{43}} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	23.40
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm	87.20	2.80	4.50	500	2250	10.85%	10.85%					
		3. Profundidad >= 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%						
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICIÓN														127.40

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N°10, obtenemos la “**Calificación de Condición.**” efectuando la siguiente operación matemática.

- Calificación de Cond. = 500 – 127.40
- Calificación de Cond. = 372.60

Según el resultado obtenido y comparándolo con la tabla N°11, nos arroja un tipo de condición “**Regular**” para este tramo de la vía. Asimismo, según la comparación con la Fig. 23 se obtiene el tipo de conservación “**Conservación Periódica.**”

Tabla 16. Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 2+000 – 2+500

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas		Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m ²)	Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla a E _{fij} = (A _{ij} /A _s)*100	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por Cada Tipo de Deterioro / Falla
			Longitud de Falla (m)	Ancho de Falla (m)						0. Sin Deterioros o sin fallas	1. Leve E _f = menor a 10%	2. Moderado E _f = entre 10% y 30%	3. Severo E _f = mayor a 30%	
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	165.20	2.70	4.50	500	2250	19.82%	$E_{fp} = [(E_{f11} \times A_{11} + E_{f12} \times A_{12} + E_{f13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	50.52
		2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm	97.10	3.40	4.50	500	2250	14.67%	17.63%					
		3. Huellas / hundimientos >= 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%						
3	Baches (Huecos)	1. Pueden Repararse por conservación rutinaria	0						$E_{fp} = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Se necesita una capa de Material Adicional	0						5.00					10.00
		3. Se necesita una reconstrucción	5											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$E_{fp} = [(E_{f41} \times A_{41} + E_{f42} \times A_{42} + E_{f43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm	233.60	3.20	4.50	500	2250	33.22%	33.22%					100.00
		3. Profundidad >= 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%						
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICIÓN														160.52

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N°10, obtenemos la “**Calificación de Condición.**” efectuando la siguiente operación matemática.

- Calificación de Cond. = 500 – 160.52
- Calificación de Cond. = 339.48

Según el resultado obtenido y comparándolo con la tabla N°11, nos arroja un tipo de condición “**Regular**” para este tramo de la vía. Asimismo, según la comparación con la Fig. 23 se obtiene el tipo de conservación “**Conservación Periódica.**”

Tabla 17. Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 2+500 – 3+000

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas		Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m2) As	Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla a Efij = (Aij/As)*100	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por Cada Tipo de Deterioro / Falla
			Longitud de Falla (m)	Ancho de Falla (m)						0. Sin Deterioros o sin fallas	1. Leve EFp = menor a 10%	2. Moderado EFp = entre 10% y 30%	3. Severo EFp = mayor a 30%	
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$EFp = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	37.68
		2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm	65.00	2.75	4.50	500	2250	7.94%	14.42%					
		3. Huellas / hundimientos >= 10 cm	137.20	2.85	4.50	500	2250	17.38%						
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm	123.00	2.25	4.50	500	2250	12.30%	$EFp = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	29.20
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	12.30%					
		3. Profundidad >= 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%						
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICIÓN														66.88

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N°10, obtenemos la “**Calificación de Condición.**” efectuando la siguiente operación matemática.

- Calificación de Cond. = 500 – 66.88
- Calificación de Cond. = 433.20

Según el resultado obtenido y comparándolo con la tabla N°11, nos arroja un tipo de condición “**Buena**” para este tramo de la vía. Asimismo, según la comparación con la Fig. 23 se obtiene el tipo de conservación “**Conservación Rutinaria**”

Tabla 18. Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 3+000 – 3+500

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas		Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m ²) As	Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla a Efij = (Aij/As)*100	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por Cada Tipo de Deterioro / Falla
			Área de Deterioro Aij (m ²)	Número de Deterioros (Nij)						Longitud del Deterioro (Lij)	Longitud de Falla (m)	Ancho de Falla (m)	0. Sin Deterioros o sin fallas	
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$EFp = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm	315.80	2.56	4.50	500	2250	35.93%	30.11%					100.00
		3. Huellas / hundimientos >= 10 cm	106.60	2.30	4.50	500	2250	10.90%						
3	Baches (Huecos)	1. Pueden Repararse por conservación rutinaria	0						$EFp = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Se necesita una capa de Material Adicional	4						4.00					8.00
		3. Se necesita una reconstrucción	0											
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICIÓN													108.00	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N°10, obtenemos la “**Calificación de Condición.**” efectuando la siguiente operación matemática.

- Calificación de Cond. = 500 – 108.00
- Calificación de Cond. = 392.00

Según el resultado obtenido y comparándolo con la tabla N°11, nos arroja un tipo de condición “**Regular**” para este tramo de la vía. Asimismo, según la comparación con la Fig. 23 se obtiene el tipo de conservación “**Conservación Periódica.**”

Tabla 19. Calculo de la condición superficial de la vía vecinal progresiva 3+500 – 4+000

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas		Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m ²) As	Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla a Efij = (Aij/As)*100	Extensión Promedio Ponderada	Puntaje de Condición Según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por Cada Tipo de Deterioro / Falla
			Longitud de Falla (m)	Ancho de Falla (m)						0. Sin Deterioros o sin fallas	1. Leve EFp = menor a 10%	2. Moderado EFp = entre 10% y 30%	3. Severo EFp = mayor a 30%	
1	Deformación	1. Huellas / hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%	$EFp = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	60.80
		2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm	222.90	2.20	4.50	500	2250	21.79%	20.20%					
		3. Huellas / hundimientos >= 10 cm	28.50	1.50	4.50	500	2250	1.90%						
3	Baches (Huecos)	1. Pueden Repararse por conservación rutinaria	1						$EFp = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Se necesita una capa de Material Adicional	3						4.00					8.00
		3. Se necesita una reconstrucción	0											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm	40.10	1.25	4.50	500	2250	2.23%	$EFp = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm	132.30	2.70	4.50	500	2250	15.88%	14.20%					36.80
		3. Profundidad >= 10 cm	0.00	0.00	4.50	500	2250	0.00%						
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICIÓN													105.6	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N°10, obtenemos la “**Calificación de Condición.**” efectuando la siguiente operación matemática.

- Calificación de Cond. = 500 – 105.60
- Calificación de Cond. = 394.40

Según el resultado obtenido y comparándolo con la tabla N°11, nos arroja un tipo de condición “**Regular**” para este tramo de la vía. Asimismo, según la comparación con la Fig. 23 se obtiene el tipo de conservación “**Conservación Periódica.**”

Tabla 20. Síntesis de Resultados en la Ruta Rural PI-789

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Condición	Tipo de Conservación	Unidad	Porcentaje (%)
0 + 000	0 + 500	Regular	C- Periódica	1	12.50%
0 + 500	1 + 000	Regular	C- Periódica	1	12.50%
1 + 000	1 + 500	Regular	C- Periódica	1	12.50%
1 + 500	2 + 000	Regular	C- Periódica	1	12.50%
2 + 000	2 + 500	Regular	C- Periódica	1	12.50%
2 + 500	3 + 000	Buena	C- Periódica	1	12.50%
3 + 000	3 + 500	Regular	C- Periódica	1	12.50%
3 + 500	4 + 000	Regular	C- Periódica	1	12.50%
Total				8	100%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 20 nos muestra que el tipo de conservación que requiere cada tramo valorado y además podemos observar que 87.5% del tramo evaluado requiere un Mantenimiento Periódico mientras que el 12.5% restante requiere de Mantenimiento Rutinario.

Respecto al objetivo específico N°02

Investigación del estudio de tráfico, tuvo como principal vía de acceso a la zona de estudio, la carretera “Piura La Vieja”, la cual se encuentra asfaltada de Chulucanas hasta Villa Batanes y el tramo no pavimentado Batanes – Charanal Bajo (Población), con una longitud de 4 km. El tiempo aproximado en llegar al cruce de la carretera Batanes – Charanal Bajo, desde la ciudad de Chulucanas en vehículo automotor, es alrededor 20 minutos.

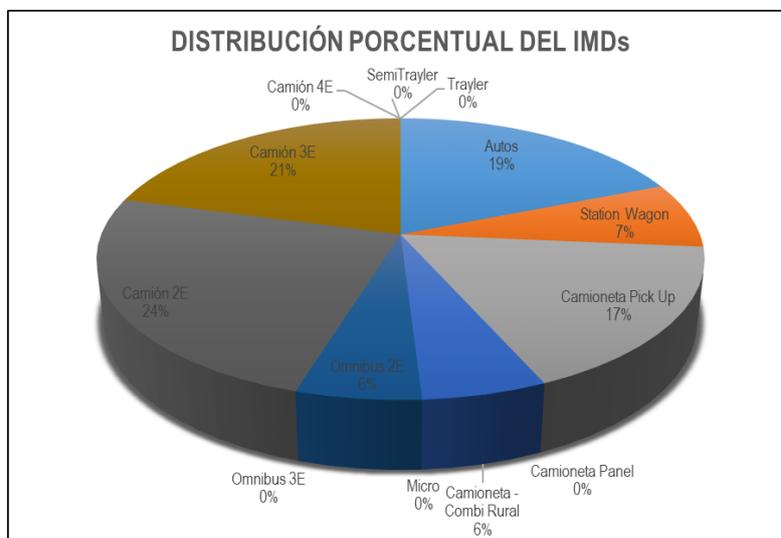
Los conteos para el estudio de tráfico se realizaron del 03 de mayo del 2021 al 09 de mayo del 2021 durante las 24 horas de cada día. La Tabla 21 y Figura 30 nos muestra una distribución porcentual del IMD's

Tabla 21. Tipos de vehículos - IMDs

TIPO DE VEHICULO	IMDs	Distribución %
Autos	10.0	18.87%
Station Wagon	4.0	7.55%
Camioneta Pick Up	9.0	16.98%
Camioneta Panel	0.0	0.00%
Camioneta - Combi Rural	3.0	5.66%
Micro	0.0	0.00%
Omnibus 2E	3.0	5.66%
Omnibus 3E	0.0	0.00%
Camión 2E	13.0	24.53%
Camión 3E	11.0	20.75%
Camión 4E	0.0	0.00%
SemiTrayler	0.0	0.00%
Trayler	0.0	0.00%
TOTAL IMDs	53.0	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30. Distribución porcentual del IMDs



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, en la tabla 22 mostramos el cálculo del IMDA del tramo estudiado

Tabla 22. Resumen de tráfico vehicular. IMD's E IMDA

TIPO DE VEHICULO	L	M	X	J	V	S	D	TOTAL	IMD's	FC	IMDA
AUTO	10	8	10	10	10	15	7	70	10	1.065	11
STATION WAGON	3	4	4	11	0	1	1	24	4		5
PICK UP	11	9	9	7	6	8	10	60	9		10
PANEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
RURAL COMBI	2	2	2	2	4	4	4	20	3		4
MICRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
BUS 2E	3	4	4	4	2	1	1	19	3	1.094	4
BUS >=3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
CAMIÓN 2E	17	9	4	19	17	15	4	85	13		15
CAMIÓN 3E	13	14	11	11	11	12	4	76	11		13
CAMIÓN 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
SEMI TRAYLER 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
SEMI TRAYLER >= 3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
TRAYLER 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
TRAYLER 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
TRAYLER 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
TRAYLER >=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
TOTAL	59	50	44	64	50	56	31	354	53		

Fuente: Elaboración propia

Los factores de corrección estacional del peaje de Chulucanas, que es el más cercano, se han utilizado en el cálculo del IMDA. En la tabla 22 nos indica un IMDA total 62 veh/día y el aporte de cada unidad móvil, ya sea pesada o ligera, que contribuye a obtener este resultado

Tabla 23. Calculo del factor camión total para vehículos ligeros y pesados (IMDA * Fca.)

TIPO DE TRÁFICO	Símbolo	IMD 2021	Carga de vehículo por eje (en TN)	Factor de Equivalencia de carga	Fca.IMDA	Longitud (m)	
TRÁFICO LIVIANO	AUTO	11.00	1	0.0005	0.0058		
			1	0.0005	0.0058		
	STATION WAGON	5.00	1	0.0005	0.0026		
			1	0.0005	0.0026		
	C A E M T I A O S N	PICK UP	10.00	1	0.0005	0.0053	
				1	0.0005	0.0053	
COMBI RURAL		4.00	1	0.0005	0.0021		
			1	0.0005	0.0021		
TRÁFICO PESADO	B U S	BUS 2E	4.00	7	1.2654	5.0615	13.20
				10	2.2118	8.8472	
	C A M I O N	CAMION 2E	15.00	7	1.2654	18.9805	12.30
				10	2.2118	33.1769	
		CAMION 3E	13.00	7	1.2654	16.4498	13.20
				16	1.2606	16.3876	
Total		62.00		69.5220	98.94		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Calculo de repeticiones de ejes equivalentes

ESALs							
Tipo de Vehiculos	F. IMDA	Tiempo (365 días)	Factor Direccion (Fd)	Factor Carril (Fc)	Tasa Crecimiento (r)	Factor Crecimiento Acumulado (Fca)	EE = ESALs
Livianos	0.03	365	0.50	1	1	1	5.77
Pesado	98.90	365	0.50	1	1	1	18,049.87
TOTAL							18,055.64
TOTAL							1.81E+04

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el cálculo de repeticiones de ejes equivalentes actuales a los que se somete la vía vecinal, se aplicaron los formularios y tablas indicadas en el marco teórico. En la tabla 23 los datos de la columna de “Carga de vehículo por Eje (TN)”

fueron extraídos de la Reglamento Nacional de vehículos - DS N°058-2003-MTC, el IMDA para cada tipo de vehículo se calculó en la tabla 22, las columnas de “Factor de equivalencia de carga” o factor camión se obtienen aplicando fórmulas de la Figura N°7; posteriormente se calculó el “IMDA*Fca”. Finalmente se han obtenido los ejes equivalentes actuales que se muestran en la Tabla 24 aplicando las fórmulas de la Figuras 9 y 10.

Claramente la información reunida de campo respecto al conteo vehicular por día de manera específico, nos ayuda a reconocer los daños a los cuales se solicita el camino vecinal (tabla 24) y ya nos deja entrever que la vía se caracteriza actualmente por ser un camino de bajo flujo de tráfico ya que los ejes equivalentes son menores 300,000 EE y es de tipo TNP1 (<25,000 EE).

Tabla 25. Calculo de repeticiones de ejes equivalentes - 2027

ESALs - 2027							
Tipo de Vehiculos	F. IMDA	Tiempo (365 días)	Factor Direccion (Fd)	Factor Carril (Fc)	Tasa Crecimiento (r)	Factor Crecimiento Acumulado (Fca)	EE = ESALs
Livianos	0.04	365	0.50	1	2	10.95	84.25
Pesado	147.88	365	0.50	1	2	10.95	295,518.74
TOTAL							295,603.00
TOTAL							2.96E+05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Calculo de repeticiones de ejes equivalentes - 2028

ESALs - 2028							
Tipo de Vehiculos	F. IMDA	Tiempo (365 días)	Factor Direccion (Fd)	Factor Carril (Fc)	Tasa Crecimiento (r)	Factor Crecimiento Acumulado (Fca)	EE = ESALs
Livianos	0.04	365	0.50	1	2	10.95	84.25
Pesado	151.36	365	0.50	1	2	10.95	302,467.41
TOTAL							302,551.67
TOTAL							3.03E+05

Fuente: Elaboración propia

Haciendo una proyección del tráfico al año 2027 y 2028, tabla 25 y tabla 26 nos conduce a estimar o predecir que en el año 2027 se tendrá un total de 295,603.00 EE's estando dentro de la catalogación de una vía no pavimentada; para el año 2028 se tendrá un total de 302,551.67 EE's de tal manera que esta vía para este año deberá re categorizarse como una vía que incluirá el diseño y construcción de un pavimento que podría ser flexible o semi rígido.

El tráfico generado: son aquellos viajes que se crean por el hecho de REHABILITARSE, MEJORARSE O AMPLIARSE la carretera. Generalmente este tráfico, en la mayoría de proyectos de carretera, es variable entre el 5% y el 20% del tránsito normal. En este caso se tomará el 15% a manera conservadora.

Tabla 27. Tráfico total del proyecto

N°	AÑO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN		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	2021	11.0	5.0	10.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0	15.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0
1	2022	14.0	7.0	13.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	19.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.0
2	2023	14.0	7.0	13.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	20.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.0
3	2024	14.0	7.0	13.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	20.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.0
4	2025	14.0	7.0	13.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	21.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.0
5	2026	14.0	7.0	13.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	22.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.0
6	2027	14.0	7.0	13.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	22.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	88.0
7	2028	14.0	7.0	13.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	23.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	89.0
8	2029	14.0	7.0	13.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	25.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.0
9	2030	15.0	7.0	13.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	25.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.0
10	2031	15.0	7.0	14.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0	26.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 27 se da a conocer el tráfico Total del proyecto, el cual se asume que se verá reflejado en el primer año de funcionamiento de la vía ya mejorada, posteriormente este tráfico entrará a formar parte del tráfico normal adoptando por consiguiente su mismo comportamiento en cuanto al crecimiento se refiere. Quiere decirse con esto. que solo durante el primer año se considera un crecimiento súbito del tráfico, debido al tráfico generado, posteriormente se incorpora a la totalidad de este y se comportará adoptando una única tasa de crecimiento.

en referencia al objetivo específico N°03

La formulación de la propuesta de solución para el elemento estructural superficial – CAPA DE RODADURA, se fundamentará en base a los resultados obtenidos en la determinación de los tipos de fallas y el estudio de tráfico. A continuación, planteamos 2 soluciones:

- Realizar el mantenimiento periódico en la vía vecinal no pavimentada – vía rural PI-789 - que une los centros poblados de Villa Batanes y Charanal Bajo, que consistirá en la “Reposición del Afirmado” para recuperar el nivel de la rasante de la calzada de rodadura. Este material deberá contener características físicas y mecánicas (finos y plásticos) que ayuden a conglomerar las partículas que lo conforman.
- Colocar una nueva capa de afirmado, la que tendrá un espesor definido por la ecuación del método de la National Association of Australian State Road Authorities en sus silgas en inglés NAASRA; que asocia el CBR, en español Valor de Soporte del Suelo y la contribución vehicular sobre el afirmado, calculado en Ejes Equivalentes (EE's). Adicional a esto para dotar de ciertas características relacionadas al confort y comodidad de la conducción vehicular, se debe agregar una capa de Slurry Seal con un espesor variable entre 1cm y 4cm. Para esta alternativa se reconocerá el estado actual de la subrasante, la calidad de los materiales de las canteras y finalmente se tomará la mejor elección del nuevo elemento estructural superficial – CAPA DE RODADURA.

Básicamente ambas propuestas descritas consideran añadir un material de préstamo de ciertas características físicas y mecánicas.

La primera propuesta se realizaría con maquinaria pesada: volquetes para el traslado de material de préstamo, motoniveladora para escarificar la sub rasante existente y mezclarla o batirla con el nuevo material granular tomando en cuenta la adición de agua y finalmente el uso de un rodillo neumático para compactar y devolver los niveles de la calzada de rodadura.

La segunda propuesta utilizaría básicamente el mismo plan de trabajo descrito en la primera propuesta incluyendo los equipos pesados, pero realizando primero trabajos en la sub rasante y finalmente realizando trabajos sobre la nueva capa de rodadura por donde circularan las unidades móviles.

V. DISCUSIÓN

En relación al primer objetivo:

Determinar los tipos de fallas superficiales en la vía vecinal tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Chulucanas – Piura 2021, como resultado de la evaluación se obtuvo el tipo de conservación que requiere cada tramo evaluado (8 unidades de estudio) y además se obtuvo que 87.5% de la longitud de la vía requiere un Mantenimiento Periódico mientras que el 12.5% restante requiere de Mantenimiento Rutinario. Estos resultados nos reflejan que la vía en toda su extensión requiere de trabajos que le devuelvan una mejor transitabilidad a los vehículos, pero en 3500m necesitará trabajos más complejos con maquinaria pesada que en los 500m restantes donde solo involucraría trabajos manuales.

Los resultados obtenidos son corroborados por Sánchez Tamay, 2018, que llegó a colegir que el camino rural no asfaltado tramo El Milagro – El Zapote ubicado en Chachapoyas, presentó un estado de la superficie de rodadura (estado superficial) **BUENO** en un 46.67% y el 53.33% es **REGULAR**, aplicando la metodología de conservación del MTC.

Según el MTC, Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial (2014), los trabajos de mantenimiento periódico incluyen actividades como: “Perfilado de la Superficie de Rodadura con Aporte de Material” y “Reposición de Afirmado” para restaurar los niveles de la calzada de rodadura y también trabajos como “Control de Polvo Mediante Riego de Sales” entre otros con el propósito de reducir niveles de contaminación ambiental por polución a causa de la circulación de vehículos. Los trabajos de mantenimiento rutinario incluyen actividades como: “Bacheo en Afirmado”, “Perfilado de la Superficie sin Aporte de Material” y “Control de Polvo mediante Riego de Agua” en áreas puntuales.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos conocer la condición de cada tramo en evaluación y estandarizar que los 4 km de vía vecinal requieren de mantenimiento periódico, ya que la vía desde su construcción solo ha recibido mantenimiento por parte la población sin el expertiz apropiado para cumplir una vida útil en el tiempo.

En referencia al segundo objetivo:

Realizar el estudio de tráfico de la vía vecinal tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Chulucanas – Piura 2021, arrojó como resultado que se trata de una vía de bajo volumen de tráfico ya que circulan 53 vehículos diariamente y que las unidades de transporte más frecuentes por esta vía rural son de carga pesada, y corresponden a camiones de 2 ejes con 24.53% y a camiones de 3 ejes un 20.75% y las unidades de carga considerados como ligeros que hacen uso frecuente de la ya mencionada vía, son autos con un 18.87%. Finalmente se ha obtenido que el camino vecinal soportará 18,055.64 Ejes Equivalentes (EE´s) al cabo del año 2021 y que una vez ya mejorado, rehabilitado o ampliado habrá un tráfico atraído, esto se entiende que solo en el año inicial considerará un aumento súbito del tráfico, debido al tráfico generado, posteriormente se incorpora a la totalidad del tráfico por el camino vecinal y se comportará adoptando una única tasa de crecimiento. Dicho esto, el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), afirma que un camino no pavimentado de BVT (Bajo Volumen de Tráfico) soporta un rango de aplicación en Ejes Equivalentes (EE´s) de hasta 300,000 EE´s de hasta 10 años de vida útil como máximo. Por otro lado, estos resultados son corroborados por Brito (2017) quien dio a conocer mediante su publicación que el tránsito o el aumento de la demanda vehicular si influye a favor del deterioro de las carreteras. Desde este punto de vista, la tabla 27 muestra el tráfico proyectado 10 años pero en el año 2027 con un IMDA de 88veh/día y se calcula que los ejes equivalentes serían 295,603.00 EE´s (tabla 25), de igual manera en el año 2028 con un IMDA de 89veh/día se calcula que los ejes equivalentes serían 302,551.67 EE´s (tabla 26), por lo tanto la vida útil de la vía será hasta 2027, es decir, 6 años. Posteriormente se deberá realizar un estudio de tráfico actual que compruebe que la vía soporta más de 300,000 EE´s, de ser así habría una recategorización y habría que realizar un diseño de pavimento que podría ser flexible, rígido o semirígido.

En coherencia con el tercer objetivo:

Formular una propuesta de mejora para el elemento estructural superficial de la vía vecinal tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Chulucanas – Piura 2021, se formularon 2 alternativas de solución para el mencionado elemento:

1. Brindar un mantenimiento periódico que consiste en la “Reposición del Afirmado”, esta solución nos asegura la recuperación de la rasante de rodadura, pero no nos garantiza que se no se presentarán fallas en el corto plazo ante la incidencia actual del tráfico. La formulación de esta primera propuesta se realizó en base al Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial del MTC (2014).
2. Diseñar y colocar una nueva capa de afirmado como superficie de rodadura – Capa de Desgaste – en la vía vecinal - vía no pavimentada, esta solución nos asegura un mejoramiento de la rasante de rodadura y protección para la subrasante existente. Esta solución si nos garantiza una vida útil de vía proyectada ya que asocia el CBR y la contribución vehicular sobre el afirmado, calculado en Ejes Equivalentes (EE's). Adicional a esto, se plantea adicionar una capa de Slurry Seal de al menos 1cm, como tratamiento superficial. La formulación de esta segunda propuesta se fundamentó en el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito del MTC (2008).

Estos resultados son corroborados por Alatta e Izaguirre (2019) afirman que “Los bienes públicos para las conservaciones viales en el Perú, se asignan al sistema de vías nacionales y regionales, el sistema rural casi no recibe consideración de estas oficinas” (p. 17). En virtud de lo mencionado, si elegimos la primera propuesta y de darse el caso que la rasante se deteriore a corto plazo, que es lo más probable, tendremos un camino vecinal que no será atendido en años con un mejoramiento, mantenimiento o rehabilitación por parte del estado; mientras que si elegimos la segunda opción tenemos más confiabilidad de que la vía no se vea deteriorada en el corto plazo ya que fue diseñada en base a parámetros aprobados por el MTC. Además de adicionarle un tratamiento superficial con Slurry Seal para proteger el nivel superior de la nueva capa de afirmado, y de esta forma se alargue las apariciones de fallas en este tipo de vías no pavimentadas.

VI. CONCLUSIONES

En este trabajo se evaluaron las características superficiales de la vía vecinal PI – 789 en la ruta Desvío Villa Batanes – Centro Poblado de Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021 y se pudo formular dos propuestas de solución que mejore la rasante – Superficie de Rodadura.

En relación al primer objetivo:

- Lo más importante en la evaluación de las características superficiales de esta vía vecinal, fue la determinación de los tipos de fallas y la realización del estudio de tráfico. Lo que más contribuyó en la evaluación de la condición superficial – calzada de rodadura – fue la metodología del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial y del Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Por otro lado, pero no menos importante el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (2008) ha contribuido en formular una de las propuestas para la calzada de rodadura.
- La determinación de los tipos de fallas es un registro visual que depende mucho del expertiz de quien lo realiza. En este tramo solo fueron halladas deformaciones, baches y encalaminados; además el 87.5% requiere de mantenimiento periódico y 12.5% requiere mantenimiento rutinario; por lo tanto se homogenizó que todo el tramo requiere de conservación periódica.

En referencia al segundo objetivo:

La realización del estudio de tráfico es un conteo del flujo vehicular, que mediante la aplicación de fórmulas nos permite conocer los daños, medidos en Ejes Equivalentes, a los que se somete la vía a causa del uso demandado por vehículos con más de 2.5 tn en peso bruto. La vía recibirá 18,056 Ejes Equivalentes (EE's) al finalizar el año 2021 catalogándose como un tipo de tráfico en caminos no pavimentados como T_{NP1} ya que es menor a 25,000 EE's (figura 8)

En coherencia con el tercer objetivo:

Para la capa de rodadura se formularon dos propuestas:

1. Brindar un mantenimiento periódico que consiste en la “Reposición del Afirmado”. Esta propuesta es viable desde el punto de vista económico, ya que existen canteras cercanas de donde se puede solicitar el material de afirmado, pero no es válida desde el punto de vista técnico ya que no garantiza que no se presentarán fallas en el corto plazo, posterior al mantenimiento, que dificulten la cómoda circulación del tránsito.
2. Diseñar y colocar una nueva capa de afirmado con tratamiento superficial de Slurry Seal de al menos 1cm. Esta solución es viable desde el punto de vista técnico y económico que garantiza que la vía no se deteriore al corto plazo; además la dotará de características superficiales relacionados al confort, seguridad y comodidad de los usuarios que para esta vía son en gran porcentaje vehículos de transporte de carga.

VII. RECOMENDACIONES

En relación al primer objetivo:

La evaluación de las características superficiales – condición superficial – de una vía no pavimentada y la formulación de propuestas para su conservación, se debe realizar con afán de conservar nuestro patrimonio vial en la nación y que garantice la interrelación de las comunidades para solventar necesidades básicas y que también puedan desarrollarse. Se insta a las autoridades locales, que son pieza fundamental, a colaborar en el desarrollo de la ingeniería y ejecución de este tipo de proyectos viales, basándose en las distintas metodologías aprobadas y brindadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC.

Para la determinación de patologías en carreteras no pavimentadas se sugiere el aporte de un especialista, ya que se trata de un registro visual minucioso que depende mucho del expertiz de quien lo realiza.

Una vez mejorada la vía, se sugiere que las autoridades de competencia de las vías vecinales, realicen mantenimientos que conserven el estado superficial de una vía no pavimentada ante el inevitable crecimiento de tráfico vehicular anulamente.

En referencia al segundo objetivo:

Se recomienda realizar el estudio de tráfico del año 2027 y que se verifique que sea menor a 300,000 EE's, para que siga siendo catalogada como una vía no pavimentada, de no ser así, se recomienda realizar el diseño de un pavimento el cual, es con fines de otro tema de investigación.

En referencia al tercer objetivo:

Se recomienda realizar la ejecución de la propuesta que incluye el diseño y colocación de una nueva capa de afirmado con tratamiento superficial de Slurry Seal de al menos 1cm y que cada cierto tiempo, menor a 1 año, se realicen mantenimientos rutinarios ya que las posibles patologías que puedan presentarse en la capa de Slurry Seal son exudación, baches, fisuras y peladuras. En los mantenimientos rutinarios evitar la utilización de concreto hidrúlico como solución a las patologías.

También se recomienda tomar en cuenta las características físicas y mecánicas que debe cumplir el nuevo material a colocar (afirmado) y el material de la subrasante existente relacionados a la granulometría, CBR, índice de plasticidad, humedad, etc, indicados en los manuales publicados por el MTC.

Por otro lado también se recomienda construir el drenaje que demande el camino rural según MTC.

REFERENCIAS

- Aceró Carrión, E. M. (2011). *Evaluación del desempeño de Tratamientos Superficiales en Carrteras de Bajo Volumen de Tránsito - Tramo Zúñiga - Dv. Yauyos*. Lima.
- Alatta Quispe, J. R., & Izaguirre García, J. J. (2019). *EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE SERVICIO DE LAS VÍAS VECINALES Y PROPUESTA DE INCLUSIÓN DE SUS ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN AL MANUAL DE CONSERVACIÓN DEL MTC*. Lima.
- Alvarez Delgado, E. D. (2016). *“DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CARRETERA CAJAMARCA - OTUZCO, DISTRITO DE BAÑOS DEL NCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA. OTUZCO*.
- Argibay, J. (2009). *Mestra en Investigación Cuantitativa*. Argentina.
- Bañón Blázquez, L., & Beviá García, J. (2012). *Manual de Mantenimiento de Carreteras Volumen I y II, Tratamientos Superficiales*. España.
- Becerra Delgado, A. E., & Sánchez Reinoso, P. S. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO DEL SECTOR EL VALLE Y SU MARCO SOSTENIBLE*. Cuenca.
- Behar Rivero, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Cuba.
- Beteta Bartra, C. A. (2020). *GESTIÓN VIAL Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES DEL INSTITUTO VIAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARTÍN 2016 - 2019*. Tarapoto.
- Brito, A. D. (2017). *Diseño de un Plan de Mantenimiento para Infraestructuras Viales en la República Dominicana. Aplicación a la Carretera El Seibo - Hato Mayor*. Valencia.
- Camacho De Báez, B. (2003). *Metodología de la Investigación Científica. Un Camino Fácil de Recorrer para Todos*. Colombia.
- Cardoza Cordova, W. P. (2019). *EVALUACIÓN SUPERFICIAL MEDIANTE EL METODO DEL PCI DE LA CARRETERA RUTA NACIONAL PE-1N PROGRESIVA 82+000 AL 86+000 TALARA-TUMBES-PIURA . PIURA*.
- Carrillo Flores, A. M. (14 de Setiembre de 2015). *Población y Muestra*. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/35134/1/secme-21544.pdf>
- Chavarro Acuña, W., & Molina Pinzón, C. (2015). *EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PAVIMENTACIÓN PARA VÍAS DE BAJO VOLUMENES DE TRÁNSITO*. Bogotá .
- CONCYTEC. (2018). *Distinción al mérito "Santiago Antúnes de Mayolo Gomero"*. Lima.

- Gálvez Aliaga, C. A., & Vásquez Guevara, M. (2019). *Normas de Diseño Geométrico Vial en Sudamérica Aplicado a Vías de Evitamiento en el Perú*. Lima.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación (5ta ed.)*. México: Mc Graw - Hill.
- Joya Arana, A., & Pezo Camacho, B. (2015). *Evaluación Económica de los Tratamientos Superficiales Otta Seal y Slurry Seal en Carreteras de Bajo Volumen*. Lima.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2011). *GUÍA SIMPLIFICADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES, A NIVEL PERFIL*. Lima.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2003). *Reglamento Nacional de vehículos - DS N°058-2003-MTC*. Lima.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial*.
- Ministerio de Transportes y Carreteras - MTC. (2008). *Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Carreteras - MTC. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Carreteras (MTC), & Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). (2013). *Decreto Supremo N°012-2013 Aprobación de la actualización de clasificador de Rutas*. Lima.
- Montejo Fonseca, A. (2002). *INGENIERÍA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS 2da EDICION*. Bogotá, D.C.
- Morales Hernández, I. (2015). *Metodología de la Investigación*. México.
- MTC, M. d. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 RD N°03 - 2018 MTC/14*. Lima.
- Officials, A. A. (1992). *Guía AASHTO 93 para Diseño de Estructuras de Pavimentos*. Washington.
- Ordinola Enriquez, L. E. (2015). *Determinación del índice de integridad estructural y condición operacional superficial de las vías PE1N N y PI-103; aplicando la metodología PCI, Sullana Piura*. Trujillo.
- Sabino, C. (1998). *Proceso de Investigación. 4ta edición*. Bogotá.
- Sánchez Tamay, D. Y. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA EL MILAGRO - EL ZAPOTE MEDIANTE DOS TÉCNICAS UNSURFACED ROAD MAINTENANCE*

MANAGEMENT Y CONSERVACIÓN VIAL, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, 2018. Chachapoyas.

Urbano Inga, K. S., & Vargas Huamaní, M. (2019). *EL ESTADO DE CONDICIÓN DE UNA CARRETERA NO PAVIMENTADA Y LOS TIPOS DE INTERVENCIÓN, APLICANDO MTC, URCI, TMH-12 DE LA RUTA LM -580.* Lima.

Zarate Alegre, G. M. (2016). *MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA REDUCIR COSTOS DE MANTENIMIENTO VIAL Y OPERACIÓN VEHICULAR DEL CAMINO VECINAL RAYPA - HUANCHAY - MOLINO, DISTRITO DE CULBRAS - HUARMEY.* Trujillo.

ANEXOS

ANEXO N° 01
(MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES)

**"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL
TRAMO DESVÍO VILLA BATANES – CENTRO POBLADO
DE CHARANAL BAJO, DISTRITO DE CHULUCANAS –
PIURA, 2021"**

PROBLEMA	OBJETIVOS		VARIABLES					
	GENERAL	ESPECÍFICOS	DEFINICIÓN		OPERACIONALIZACIÓN			
			CONCEPTUAL	OPERACIONAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	
¿De qué manera se determinará la evaluación superficial de la vía vecinal tramo desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, distrito de Chulucanas - Piura, 2021?	Evaluar el estado a nivel superficial de la vía vecinal tramo desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 202y formular alternativas de mejora para el elemento calzada de rodadura.	Determinar los tipos de fallas superficiales en la vía tramo desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, distrito de Chulucanas - Piura, 2021	“La evaluación superficial de una vía determina el rango de deterioro. El rango de deterioro en el que se encuentra y puede ser calculado según la medición de la dificultad de la superficie y la observación visual de la infraestructura vial” (Urbano y Vargas, 2019, p.38)	La evaluación superficial de una vía está en función de los tipos de fallas que esta presenta, ocasionados por el incremento del tráfico vehicular y circulación de vehículos no proyectados en el diseño de la vía, lo que ocasiona deterioros en los elementos estructurales y superficiales llámese capa de rodadura.	Evaluación Superficial	Tipos de Fallas	- Deformación - Erosión - Baches - Encalaminado - Cruces de agua	
		Realizar el estudio de tráfico de la vía vecinal tramo desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, distrito de Chulucanas - Piura, 2021					Estudio de Tráfico	- Conocer la demanda y densidad del tráfico vehicular. - Calculo de ejes equivalentes actuales.
		Formular una propuesta de mejora para el elemento estructural superficial en la vía vecinal tramo desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, distrito de Chulucanas - Piura, 2021					Elemento Estructural Superficial	- Capa de Rodadura

ANEXO N° 02
(INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)

DAÑOS EN CARRETERA NO PAVIMENTADA

PROYECTO : EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL CAMINO VECINAL TRAMO DESVÍO BATANES - CHARANAL BAJO	FECHA :
TRAMO : TRAMO DESVÍO BATANES - CHARANAL BAJO	HECHO POR : LUIS VILELA SEMINARIO LUIS NAVARRO SANTOS

TIPO DE DAÑO	NIVEL DE GRAVEDAD
01 - DEFORMACIÓN	1. Huellas / hundimientos menor a 5 cm 2. Huellas / hundimientos entre 5 cm y 10 cm 3. Huellas / hundimientos mayor igual a 10 cm
02 - EROSIÓN	1. Profundidad menor a 5 cm 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3. Profundidad mayor igual a 10 cm
03 - BACHES O HUECOS	1. Se repara por conservación Rutinaria. 2. Se necesita una capa de material adicional 3. Se necesita una reconstrucción
04 - ENCALAMINADO	1. Profundidad menor a 5 cm 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3. Profundidad mayor igual a 10 cm
05 - LODAZAL Y CRUCE DE AGUA	1. Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia. No se definen niveles de gravedad 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm

Carretera	Calzada	Faja	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Tipo de Daño	Nivel de Gravedad	Clase de Densidad	Dimensiones	
			Código PR	Inicio	Código PR	Inicio				Largo (m)	Ancho (m)

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR
ESTUDIO DE TRÁFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	
UBICACIÓN	
DÍA	1

ESTACIÓN	
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	
DÍA Y FECHA	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			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
DIAGRA. VEH.																				
0:00 - 1:00																				
1:00 - 2:00																				
2:00 - 3:00																				
3:00 - 4:00																				
4:00 - 5:00																				
5:00 - 6:00																				
6:00 - 7:00																				
7:00 - 8:00																				
8:00 - 9:00																				
9:00 - 10:00																				
10:00 - 11:00																				
11:00 - 12:00																				
12:00 - 13:00																				
13:00 - 14:00																				
14:00 - 15:00																				
15:00 - 16:00																				
16:00 - 17:00																				
17:00 - 18:00																				
18:00 - 19:00																				
19:00 - 20:00																				
20:00 - 21:00																				
21:00 - 22:00																				
22:00 - 23:00																				
23:00 - 24:00																				
PARCIAL :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0																				

ENCUESTADOR

ING.RESPONS: _____

ANEXO N° 03
(RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL CALCULO DE LA
CONDICION SUPERFICIAL - FOTOS)



























ANEXO N° 04
(FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR - ESTUDIO DE
TRAFICO)

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	KM 0+000 - 4+000 RUTA PI-789 DV BATENES - C.P. CHARANAL BAJO		
SENTIDO	E ←	S →	
UBICACIÓN	C.P. CHARANAL BAJO		
DÍA	1		

ESTACIÓN	Estacion 2		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	EST-02		
DÍA Y FECHA	Lunes	03	05 2021

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			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	
0:00 - 1:00																				
1:00 - 2:00			1																	
2:00 - 3:00																				
3:00 - 4:00	1		1		1					1										
4:00 - 5:00							2													
5:00 - 6:00	2	1	1						3	2										
6:00 - 7:00	1								2											
7:00 - 8:00			1						4	1										
8:00 - 9:00	2	1			1				1											
9:00 - 10:00	1								1	2										
10:00 - 11:00			1																	
11:00 - 12:00	1		2							1										
12:00 - 13:00	1																			
13:00 - 14:00		1							2											
14:00 - 15:00										1										
15:00 - 16:00			1						2											
16:00 - 17:00									1	2										
17:00 - 18:00									1	1										
18:00 - 19:00																				
19:00 - 20:00	1		1				1													
20:00 - 21:00			1																	
21:00 - 22:00										1										
22:00 - 23:00			1							1										
23:00 - 24:00																				
PARCIAL :	10	3	11	0	2	0	3	0	17	13	0									
59																				

ENCUESTADOR LUIS A. NAVARRO SANTOS

ING.RESPONS:

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	KM 0+000 - 4+000 RUTA PI-789 DV BATENES - C.P. CHARANAL BAJO		
SENTIDO	E ←	S →	
UBICACIÓN	C.P. CHARANAL BAJO		
DÍA	2		

ESTACIÓN	Estacion 1		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	EST-01		
DÍA Y FECHA	Martes	04	05 2021

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			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
DIAGRA. VEH.																			
0:00 - 1:00																			
1:00 - 2:00																			
2:00 - 3:00			1																
3:00 - 4:00	1				1														
4:00 - 5:00	1						1		2	1									
5:00 - 6:00									1	2									
6:00 - 7:00	1	1	1				1		1										
7:00 - 8:00		1								2									
8:00 - 9:00		2			1				1										
9:00 - 10:00	1								1	1									
10:00 - 11:00										2									
11:00 - 12:00	1		2																
12:00 - 13:00	2		1							1									
13:00 - 14:00										1									
14:00 - 15:00			1						1	1									
15:00 - 16:00																			
16:00 - 17:00																			
17:00 - 18:00			1							1									
18:00 - 19:00									1	2									
19:00 - 20:00	1						1		1										
20:00 - 21:00			1				1												
21:00 - 22:00																			
22:00 - 23:00			1																
23:00 - 24:00																			
PARCIAL :	8	4	9	0	2	0	4	0	9	14	0								
50																			

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRÁFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	KM 0+000 - 4+000 RUTA PI-789 DV BATENES - C.P. CHARANAL BAJO	
SENTIDO	E ←	S →
UBICACIÓN	C.P. CHARANAL BAJO	
DÍA	3	

ESTACIÓN	Estacion 1		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	EST-01		
DÍA Y FECHA	Miercoles	05	05 2021

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			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
DIAGRA. VEH.																			
0:00 - 1:00			1																
1:00 - 2:00																			
2:00 - 3:00																			
3:00 - 4:00					1														
4:00 - 5:00	1		1				1												
5:00 - 6:00	2									2									
6:00 - 7:00									1										
7:00 - 8:00	1	1					1			2									
8:00 - 9:00			1		1				1										
9:00 - 10:00	1	1							1										
10:00 - 11:00																			
11:00 - 12:00	1	1								3									
12:00 - 13:00	2									1									
13:00 - 14:00			1																
14:00 - 15:00																			
15:00 - 16:00			1							1									
16:00 - 17:00		1								1									
17:00 - 18:00										1									
18:00 - 19:00			1						1										
19:00 - 20:00	1		2				1												
20:00 - 21:00							1												
21:00 - 22:00	1																		
22:00 - 23:00			1																
23:00 - 24:00																			
PARCIAL :	10	4	9	0	2	0	4	0	4	11	0								

44

ENCUESTADOR LUIS A. NAVARRO SANTOS

ING.RESPONS: _____

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	KM 0+000 - 4+000 RUTA PI-789 DV BATENES - C.P. CHARANAL BAJO		
SENTIDO	E ←	S →	
UBICACIÓN	C.P. CHARANAL BAJO		
DÍA	4		

ESTACIÓN	Estacion 1		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	EST-01		
DÍA Y FECHA	Jueves	06	05 2021

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			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
DIAGRA. VEH.																			
0:00 - 1:00																			
1:00 - 2:00																			
2:00 - 3:00	1																		
3:00 - 4:00		1	1		1				2										
4:00 - 5:00	1	1					1		1										
5:00 - 6:00	1								3	1									
6:00 - 7:00							1		2	1									
7:00 - 8:00	1	2							1										
8:00 - 9:00			1						1	1									
9:00 - 10:00	1		1						1	3									
10:00 - 11:00		2																	
11:00 - 12:00	1																		
12:00 - 13:00	1									2									
13:00 - 14:00									2	1									
14:00 - 15:00		1	1						2										
15:00 - 16:00		2	2																
16:00 - 17:00										2									
17:00 - 18:00									1										
18:00 - 19:00									1										
19:00 - 20:00	1	2	1		1		1		2										
20:00 - 21:00							1												
21:00 - 22:00	1																		
22:00 - 23:00	1																		
23:00 - 24:00																			
PARCIAL :	10	11	7	0	2	0	4	0	19	11	0								

64

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	KM 0+000 - 4+000 RUTA PI-789 DV BATENES - C.P. CHARANAL BAJO		
SENTIDO	E ←	S →	
UBICACIÓN	C.P. CHARANAL BAJO		
DÍA	5		

ESTACIÓN	Estacion 1		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	EST-01		
DÍA Y FECHA	Viernes	07	05 2021

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			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
DIAGRA. VEH.																			
0:00 - 1:00																			
1:00 - 2:00																			
2:00 - 3:00	1																		
3:00 - 4:00	1				1														
4:00 - 5:00							1			2									
5:00 - 6:00	2								3										
6:00 - 7:00									1	1									
7:00 - 8:00			1						1										
8:00 - 9:00	1				1				2	1									
9:00 - 10:00	1		1																
10:00 - 11:00									3	1									
11:00 - 12:00	1									1									
12:00 - 13:00	2								2										
13:00 - 14:00			1																
14:00 - 15:00																			
15:00 - 16:00					2				1										
16:00 - 17:00			1						1	2									
17:00 - 18:00										1									
18:00 - 19:00			1				1		2	2									
19:00 - 20:00	1								1										
20:00 - 21:00			1																
21:00 - 22:00																			
22:00 - 23:00																			
23:00 - 24:00																			
PARCIAL :	10	0	6	0	4	0	2	0	17	11	0								
50																			

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	KM 0+000 - 4+000 RUTA PI-789 DV BATENES - C.P. CHARANAL BAJO		
SENTIDO	E ←	S →	
UBICACIÓN	C.P. CHARANAL BAJO		
DÍA	6		

ESTACIÓN	Estacion 1		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	EST-01		
DÍA Y FECHA	Sabado	08	05 2021

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			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
DIAGRA. VEH.																			
0:00 - 1:00																			
1:00 - 2:00																			
2:00 - 3:00	1																		
3:00 - 4:00					1					2									
4:00 - 5:00	1		1						1	2									
5:00 - 6:00	1		1				1		2										
6:00 - 7:00									1	1									
7:00 - 8:00	2	1	1																
8:00 - 9:00	1				1				3										
9:00 - 10:00	1								2	2									
10:00 - 11:00																			
11:00 - 12:00	1																		
12:00 - 13:00	1																		
13:00 - 14:00			1																
14:00 - 15:00			1						3										
15:00 - 16:00										2									
16:00 - 17:00	1				1					2									
17:00 - 18:00	2																		
18:00 - 19:00	1		1		1				2	1									
19:00 - 20:00	1								1										
20:00 - 21:00			1																
21:00 - 22:00	1																		
22:00 - 23:00			1																
23:00 - 24:00																			
PARCIAL :	15	1	8	0	4	0	1	0	15	12	0								
56																			

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	KM 0+000 - 4+000 RUTA PI-789 DV BATENES - C.P. CHARANAL BAJO		
SENTIDO	E ←	S →	
UBICACIÓN	C.P. CHARANAL BAJO		
DÍA	7		

ESTACIÓN	Estacion 1		
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	EST-01		
DÍA Y FECHA	Domingo	09	05 2021

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			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
DIAGRA. VEH.																			
0:00 - 1:00																			
1:00 - 2:00																			
2:00 - 3:00																			
3:00 - 4:00					1														
4:00 - 5:00	1		1																
5:00 - 6:00							1												
6:00 - 7:00			1						1	1									
7:00 - 8:00	1	1	1																
8:00 - 9:00					1				2										
9:00 - 10:00	1		2							2									
10:00 - 11:00																			
11:00 - 12:00	1																		
12:00 - 13:00																			
13:00 - 14:00			1																
14:00 - 15:00			1																
15:00 - 16:00																			
16:00 - 17:00	1				1														
17:00 - 18:00	1																		
18:00 - 19:00			1		1					1									
19:00 - 20:00	1								1										
20:00 - 21:00			1																
21:00 - 22:00																			
22:00 - 23:00			1																
23:00 - 24:00																			
PARCIAL :	7	1	10	0	4	0	1	0	4	4	0								
31																			

ANEXO N° 05
(PERU: PBI - POR AÑOS, SEGÚN DEPARTAMENTOS VALORES A
PRECIOS CONSTANTES DE 2007)

Departamentos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016P/	2017P/	2018E/	2019E/
Amazonas		8.6	6.6	7.4	3.5	11.6	5.1	5.3	-1.5	0.1	5.6	6.0	1.7
Áncash		7.5	-2.7	-2.4	0.9	9.4	4.6	-13.3	9.7	4.4	5.2	7.3	-3.6
Apurímac		-7.4	-3.8	8.7	5.9	12.9	11.0	4.0	7.9	141.1	21.7	-7.6	0.5
Arequipa		11.1	0.8	5.9	4.4	4.7	2.7	0.6	3.3	25.9	3.7	2.5	-0.3
Ayacucho		14.3	10.3	4.6	4.8	9.0	9.4	-0.5	5.8	0.3	5.3	5.6	2.9
Cajamarca		14.2	7.8	0.9	4.5	6.4	-1.6	-2.1	-0.5	-2.0	3.0	2.8	2.4
Cusco		6.9	16.9	13.0	12.8	1.9	16.9	0.1	1.7	3.9	-1.5	0.6	1.4
Huancavelica		5.6	3.1	4.5	3.3	8.1	1.0	3.4	-0.5	-1.6	4.4	5.1	0.1
Huánuco		8.2	1.0	6.8	5.8	10.7	6.0	3.4	6.6	4.5	9.1	3.0	1.1
Ica		18.4	4.1	7.1	11.0	1.4	10.2	2.9	3.3	0.2	5.8	4.8	3.9
Junín		8.5	-9.8	5.3	5.2	7.1	3.5	11.7	16.3	-0.9	4.7	3.4	-0.9
La Libertad		7.1	0.4	5.8	4.5	7.7	4.4	1.5	2.3	0.9	1.7	5.0	3.7
Lambayeque		9.2	5.3	6.8	5.8	9.5	3.6	2.1	4.4	2.5	2.6	4.1	2.4
Lima		8.9	0.3	10.6	8.6	6.1	5.7	3.8	3.1	2.7	2.0	4.3	2.6
Callao		9.3	-2.3	9.8	11.9	2.9	6.2	3.3	1.9	2.4	3.4	3.9	1.0
Lima Provincias		9.5	-7.0	5.9	10.3	2.5	7.2	3.9	3.4	1.0	0.9	5.5	0.6
Lima Metropolitana		8.8	1.4	11.1	8.0	6.8	5.5	3.9	3.2	2.9	2.0	4.3	3.0
Loreto		6.0	0.7	7.2	-3.8	7.9	3.6	3.2	-2.2	-11.4	6.4	10.4	4.5
Madre de Dios		2.0	6.9	9.6	10.1	-20.6	14.9	-14.1	22.0	13.5	-9.6	-6.4	-5.8
Moquegua		15.1	-2.6	0.2	-7.9	-0.4	10.9	-2.6	3.9	-0.7	0.7	1.0	-4.1
Pasco		-1.3	-6.9	-6.7	-1.3	5.1	0.1	3.3	3.3	2.3	0.1	0.1	2.0
Piura		7.3	3.1	7.9	8.3	4.3	4.0	5.7	0.6	0.3	-2.4	7.1	3.8
Puno		7.5	4.1	6.0	5.8	4.7	7.2	2.3	0.4	6.5	4.0	2.4	1.4
San Martín		10.2	4.0	7.9	5.2	11.9	1.6	7.1	5.7	2.2	6.4	2.0	0.4
Tacna		-2.5	-3.9	10.7	2.4	1.1	4.6	5.4	8.3	-1.4	1.2	8.0	22.8
Tumbes		16.2	9.5	10.8	-6.0	12.5	2.1	4.7	-2.5	-1.3	5.7	4.4	3.6
Ucayali		5.2	1.0	3.3	5.9	9.4	1.7	0.3	5.2	0.3	3.1	3.1	4.2
Valor Agregado Bruto		8.7	1.2	7.7	6.5	5.8	5.6	2.3	3.5	4.0	2.6	4.0	2.2
Impuestos a los Productos		12.4	2.9	13.5	4.3	8.4	8.6	4.0	1.9	4.4	1.0	4.1	3.9
Derechos de Importación		22.2	-19.9	29.0	8.6	18.5	2.2	-6.6	-12.2	-6.4	4.9	1.6	-14.9
Producto Bruto Interno		9.1	1.1	8.3	6.3	6.1	5.9	2.4	3.3	4.0	2.5	4.0	2.2

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática
Con información disponible al 15 de diciembre del 2020

ANEXO N° 06
(PERU: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA
POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017)

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Áncash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,6	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1
Cajamarca	2,0	1,9	1,2	1,7	0,7	-0,3
Prov. Const. del Callao	4,6	3,8	3,6	3,1	2,2	1,2
Cusco	1,1	1,4	1,7	1,8	0,9	0,3
Huancavelica	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2	-2,7
Huánuco	1,6	2,1	1,6	2,7	1,1	-0,6
Ica	2,9	3,1	2,2	2,2	1,6	1,8
Junín	2,1	2,7	2,2	1,6	1,2	0,2
La Libertad	2,0	2,8	2,5	2,2	1,7	1,0
Lambayeque	2,8	3,8	3,0	2,6	1,3	0,7
Lima	4,4	5,0	3,5	2,5	2,0	1,2
Loreto	2,8	2,9	2,8	3,0	1,8	-0,1
Madre de Dios	5,4	3,3	4,9	6,1	3,5	2,6
Moquegua	2,0	3,4	3,5	2,0	1,6	0,8
Pasco	2,0	2,3	2,0	0,5	1,5	-1,0
Piura	2,4	2,3	3,1	1,8	1,3	1,0

ANEXO N° 07
(VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS)



CUESTIONARIO PARA INGENIEROS ESPECIALISTAS

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

INSTRUCCIÓN:

Estimado ingeniero, las preguntas que a continuación formulamos forman parte de la investigación denominada "Evaluación Superficial de la Vía Vecinal tramo Desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021", para lo cual se solicita su apoyo y colaboración, respondiendo la siguiente encuesta. Para lo cual escribirá en la columna "Respuesta":

1. Sí, si usted está de acuerdo con la pregunta formulada.
2. No, si usted no está de acuerdo con la pregunta formulada

Nota: si usted tiene alguna observación al respecto podrá detallarla en la columna "Observación"

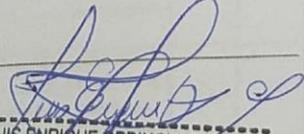
N°	Consulta	Respuesta	Observación
01	Respecto al objetivo 01 del trabajo de investigación: Determinar los tipos de fallas superficiales en la vía vecinal tramo Desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021. ¿Es correcto que se haya aplicado el formato que se presenta en los anexos del Manual de Carreteras - Mantenimiento y Conservación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, denominado "Daños - Carretera No Pavimentadas (Modelo) IC-10"?	SI	
02	Respecto al objetivo 02 del trabajo de investigación: Realizar el estudio de tráfico de la vía no pavimentada, tramo Desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021. ¿Es correcto que se haya realizado un conteo del flujo vehicular ligero y pesado según la clasificación del Reglamento Nacional de vehículos - DS N°058-2003-MTC, utilizando el "Formato de Conteo y Clasificación Vehicular" brindado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC?	SI	
03	Respecto al objetivo 03 del trabajo de investigación: Formular una propuesta de mejora para el elemento estructural superficial en la vía vecinal tramo Desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021. ¿Es correcto que se hayan formulado alternativas de solución fundamentadas en los de manuales de Mantenimiento y Conservación Vial del MTC, específicamente la parte que incluyen "Trabajos de Mantenimiento Periódico y Rutinario" y el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tráfico, específicamente en la parte "Catálogos Estructural de Superficie de Rodadura"?	SI	

Por la presente el que suscribe Mgtr. ing. Luis Enrique Ordinola Enriquez deja constancia de haber evaluado los instrumentos de recolección de datos para ser utilizados en la investigación titulada "Evaluación Superficial de la Vía Vecinal Tramo Desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021", cuyos autores son: Luis Alberto Navarro Santos y Luis Miguel Vilela Seminario.

Dichos instrumentos serán aplicados en la presente investigación, considerando las variables y objetivos que se procura alcanzar, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente.

Piura, lunes, 26 de Julio de 2021

Firma


LUIS ENRIQUE ORDINOLA ENRIQUEZ
ING. CIVIL CIP. 169831
CONSULTOR EN OBRAS CIVILES C103435
Mgtr: INGENIERIA ESTRUCTURAL
Mgtr: TRANSPORTES Y CONSERVACION VIAL



CUESTIONARIO PARA INGENIEROS ESPECIALISTAS

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

INSTRUCCIÓN:

Estimado ingeniero, las preguntas que a continuación formulamos forman parte de la investigación denominada "Evaluación Superficial de la Vía Vecinal tramo Desvío Villa Batanes - Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021", para lo cual se solicita su apoyo y colaboración, respondiendo la siguiente encuesta. Para lo cual escribirá en la columna "Respuesta":

1. Sí, si usted está de acuerdo con la pregunta formulada.
2. No, si usted no está de acuerdo con la pregunta formulada

Nota: si usted tiene alguna observación al respecto podrá detallarla en la columna "Observación"

N°	Consulta	Respuesta	Observación
01	Respecto al objetivo 01 del trabajo de investigación: Determinar los tipos de fallas superficiales en la vía vecinal tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021. ¿Es correcto que se haya aplicado el formato que se presenta en los anexos del Manual de Carreteras - Mantenimiento y Conservación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, denominado "Daños - Carretera No Pavimentadas (Modelo) IC-10"?	Sí	Ninguna
02	Respecto al objetivo 02 del trabajo de investigación: Realizar el estudio de tráfico de la vía no pavimentada, tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021. ¿Es correcto que se haya realizado un conteo del flujo vehicular ligero y pesado según la clasificación del Reglamento Nacional de vehículos - DS N°058-2003-MTC, utilizando el "Formato de Conteo y Clasificación Vehicular" brindado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC?	Sí	Ninguna
03	Respecto al objetivo 03 del trabajo de investigación: Formular una propuesta de mejora para el elemento estructural superficial en la vía vecinal tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas - Piura, 2021 ¿Es correcto que se hayan formulado alternativas de solución fundamentadas en los de manuales de Mantenimiento y Conservación Vial del MTC, específicamente la parte que incluyen "Trabajos de Mantenimiento Periódico y Rutinario" y el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tráfico, específicamente en la parte "Catálogos Estructural de Superficie de Rodadura"?	Sí	Ninguna

Por la presente el que suscribe Dr. ing. Juan Asalde Vives deja constancia de haber evaluado los instrumentos de recolección de datos para ser utilizados en la investigación titulada "Evaluación Superficial de la Vía Vecinal Tramo Desvío Villa Batanes – Centro Poblado Charanal Bajo, Distrito de Chulucanas – Piura, 2021", cuyos autores son: Luis Alberto Navarro Santos y Luis Miguel Vilela Seminario.

Dichos instrumentos serán aplicados en la presente investigación, considerando las variables y objetivos que se procura alcanzar; por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente.

Piura, miércoles, 28 de Julio de 2021

Firma _____


Dr. Ing. Juan Asalde Vives
CIP. N° 30677