



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Áncash – 2019, propuesta de mejora”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

BERNUY CABALLERO, Kelvin Jamell (ORCID: 0000-0001-5339-9375)

RAMOS SANCHEZ, Luis Angel (ORCID: 0000-0003-0286-709X)

ASESORES:

Mgtr. FERNANDEZ MANTILLA Jenisse Del Rocío (ORCID: 0000-0003-3336-4786)

Mgtr. MUÑOZ ARANA José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

Primeramente, dedicamos nuestra tesis a Dios, porque día a día nos acompaña y nos da la fuerza para seguir adelante, por no dejarnos caer en momentos de crisis y proveer en los momentos más duros, supo guiarnos en este camino de formación académica y permitirnos llegar a un punto muy importante en nuestra vida.

A nuestros padres y familiares en general por el apoyo y amor incondicional que nos entregan día a día, por su exigencia y motivación, por la comprensión en los momentos de caída y por los buenos deseos.

A nuestra asesora y docentes en general por la paciencia que tuvieron para encaminarnos en nuestra formación académica, por los conocimientos compartidos y el tiempo prestado.

Los Autores

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a Dios por la salud y tranquilidad brindada en esta etapa, por bendecirnos cada nuevo día y reforzarnos en los momentos que más lo necesitamos, por la infinita bondad y amor demostrado en cada una de sus obras.

A nuestros padres por ser los pilares fundamentales para lograr nuestros objetivos, por ser el motivo de soñar con un mejor futuro, por los consejos dados en los momentos de quiebre que nos ayudaron a salir victoriosos de cada caída, por darnos su entera confianza y creer siempre en nosotros.

A nuestra asesora que tuvo la paciencia para corregirnos y aconsejarnos para lograr este objetivo. A los docentes por sus consejos, apoyo y conocimientos compartidos.

Los autores

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Nosotros, Kelvin Jamell Bernuy Caballero y Luis Ángel Ramos Sánchez, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo – Filial Chimbote, identificados con DNI N° 72780786 y 71051908, y con dirección domiciliaria Jr. José Balta 1065 – El progreso y Jr. José Olaya N°373 – Samanco.

DECLARAMOS QUE:

El presente proyecto fue realizado con datos legítimos obtenidos en campo, la cual nos llevó a sacar conclusiones veraces de la condición actual de la carretera de Samanco. Todos los datos obtenidos no han sido en ningún momento manipulados a conveniencia del proyecto. Bajo esto, dejamos nuestras firmas en forma de garantía.



LUIS ÁNGEL RAMOS SÁNCHEZ



KELVIN JAMELL BERNUY CABALLERO

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	13
2.1. Tipo de Investigación y Diseño de la Investigación	13
2.2. Operacionalización de variables	13
2.3. Población, muestra y muestreo	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validación y confiabilidad de instrumentos.....	15
2.5. Procedimiento	15
2.6. Método de análisis de datos	17
2.7. Aspectos éticos.....	17
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN.....	37
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. RECOMENDACIONES	40
VII. PROPUESTA	41
REFERENCIAS	43
ANEXOS	48

RESUMEN

La presente investigación titulada “Evaluación del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash – 2019, propuesta de mejora” tuvo como objetivo principal determinar el estado del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash– 2019.

La investigación usó un diseño de investigación no experimental ya que no se varía deliberadamente la variable independiente, el tipo de investigación es descriptivo – explicativo, utilizado porque la información es recolectada sin manipular el entorno. Tanto la población como muestra fue la misma que en este caso fue la carpeta asfáltica de la carretera a Samanco entre óvalo Samanco hasta Samanco. Los instrumentos utilizados fueron protocolos y una encuesta; y la técnica de recolección de datos fue la observación.

Lo que indicó que el pavimento flexible de la carretera a Samanco se encuentra superficialmente en un buen estado, obteniendo el valor numérico promedio 849 en la evaluación superficial de las fallas encontradas. Por otro lado, los valores hallados mediante el ensayo deflectométrico mostraron que el pavimento flexible tiene deflexiones máximas menores a lo admisible, al igual que el radio de curva de la deflexión es mayor al mínimo indicado en el método CONREVIAl. Mediante el método de HOGG, se comprobó que el valor de CBR de la subrasante es mayor al mínimo indicado en el Manual de Carreteras, esto demuestra que estructuralmente el pavimento se encuentra en buen estado. A partir de esto, se llegó a la conclusión que el estado actual del pavimento flexible de la carretera a Samanco es Regular, ya que a pesar de que superficial y estructuralmente se encuentran en buen estado, en el diseño geométrico no cumple con los valores mínimos establecidos en el DG – 2018, del mismo modo las señalizaciones no son las adecuadas para la carretera.

Palabras clave: Pavimento flexible, evaluación, falla, superficial, estructural

ABSTRACT

The present investigation entitled “Evaluation of the flexible pavement of the road to Samanco, between Ovalo Samanco to Samanco, Santa, Ancash - 2019, proposal for improvement” had as main objective to determine the state of the flexible pavement of the road to Samanco, between Ovalo Samanco to Samanco, Santa, Ancash– 2019.

The research used a non-experimental research design since the independent variable is not deliberately varied, the type of research is descriptive - explanatory, used because the information is collected without manipulating the environment. Both the population and the sample were the same as in this case the asphalt folder of the road to Samanco between Samanco oval to Samanco. The instruments used were protocols and a survey; and the data collection technique was observation.

What indicated that the flexible pavement of the road to Samanco is superficially in a good state, obtaining the average numerical value 849 in the superficial evaluation of the failures found. On the other hand, the values found by the deflectometric test showed that the flexible pavement has maximum deflections less than the permissible, just as the deflection curve radius is greater than the minimum indicated in the CONREVIAL method. Using the HOGG method, it was found that the CBR value of the subgrade is greater than the minimum indicated in the Road Manual, this demonstrates that the pavement is structurally in good condition. From this, it was concluded that the current state of the flexible pavement of the road to Samanco is Regular, since although they are superficially and structurally in good condition, the geometric design does not meet the minimum values established in DG - 2018, in the same way the signs are not suitable for the road.

Keywords: Flexible pavement, evaluation, failure, superficial, structural

I. INTRODUCCIÓN

El deficiente estado de las carreteras es un problema que no solo se vive en Perú, sino que tampoco es ajeno a nivel mundial; esto es a causa del mal diseño estructural o por no tomar medidas preventivas, según los cambios climáticos o los factores que pueden afectar al pavimento. Por esta causa, estas estructuras presentan deterioros o fallas a corto plazo, y se hace necesario el hacer mantenimientos de las vías en un menor tiempo al que especifica su vida útil.

Este, es un problema que se presenta a nivel nacional, regional y local; es por eso que un porcentaje del dinero dado por el Estado está destinado a mantenimientos y mejoramientos, y lo demás a obras de necesidad primaria; sin embargo, hablando a nivel local, en el mayor de casos no se encuentran zonas asfaltadas, es decir, solo camino afirmado, y los que sí presentan, no sufren daños graves debido a la poca transitabilidad vehicular.

Por otro lado, varios estudios aseguran que es necesario realizar la evaluación estructural de un pavimento para encontrar cuáles son las principales causas de las fallas y deterioros que este presenta. Las fallas que los pavimentos presentan son calificadas como estructurales o funcionales. Las fallas estructurales se refieren a la fatiga creada por las cargas que recibe la estructura. Las fallas funcionales son definidas como la insuficiente capacidad del pavimento para que su superficie permita un rodaje confortable, seguro y económico de los vehículos.

De esto mencionado se determina el tipo de mantenimiento que se va a realizar, si es menor o mayor. El mantenimiento menor incorpora actividades aplicadas en áreas pequeñas del pavimento buscando subsanar las fallas encontradas, mejorar la condición y/o prevenir el deterioro.

Las labores de mantenimiento mayor son hechas en un tramo de vía, o de lo contrario solo a una parte importante del mismo. Son acciones planificadas y puestas en práctica esperando el mejoramiento primordial del pavimento. El mantenimiento ya mencionado se clasifica en: efectivo y correctivo, este último se ejecuta cuando el nivel de servicio de una vía se encuentra por debajo de lo admisible, visto funcionalmente, o si muestra un notable debilitamiento estructural.

Por otro lado, el mantenimiento mayor efectivo, se debe aplicar previo al estado crítico que pueda alcanzar el pavimento, estado regular-bajo, dentro del lugar “óptimo” de restauración.

Quito (2019) en su tesis “Análisis Deflectométrico Del Pavimento Flexible De La Carretera Cajamarca-Jesús, Tramo Dv. A Llacanora (Plaza Pecuaría Iscocongá)-La Huaracña; Para Determinar Su Comportamiento Estructural”, tuvo por objetivo “determinar el comportamiento estructural del pavimento flexible de la Carretera Cajamarca - Jesús, Tramo desvío a Llacanora - La Huaracña, a partir de la medición de deflexiones” (p. 07), por hipótesis tuvo “El estado del pavimento flexible de la carretera Cajamarca-Jesús en su tramo desvío a Llacanora-la Huaracña presenta un comportamiento estructural de mala calidad” (p. 03), llegando a la conclusión que “el comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera Cajamarca-Jesús, tramo desvío a Llacanora - la Huaracña, mediante el análisis deflectométrico, indicándonos que dicha carretera presenta actualmente un comportamiento estructural en regular calidad” (p. 112).

Vidaurre (2018) en su tesis “Evaluación para la reconstrucción del Pavimento Flexible del Jr. José Santos Chocano del Distrito de los Olivos”, consideró como objetivo “establecer la influencia de la Viga Benkelman para la reconstrucción del Jr. José Santos Chocano” (p. 63), a manera de conclusión obtuvo que “el comportamiento estructural de las capas del pavimento flexible muestra una calidad mala, ya que la deflexión promedio que presenta (64.9×10^{-2} mm) es mayor a la aceptable (51.80×10^{-2} mm)” (p. 102).

Por otro lado, Medina y De La Cruz (2015) en su tesis “Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI”, tomó como objetivo “determinar el índice de condición del pavimento del Jr. José Gálvez, con lo cual se logrará definir si el pavimento garantiza las condiciones adecuadas para los usuarios” (p. 08), obteniendo por conclusión “el estado del pavimento del Jr. José Gálvez es regular para las secciones evaluadas. El pavimento flexible del Jr. José Gálvez actualmente se encuentra apto para garantizar las condiciones adecuadas para los usuarios” (p. 104).

Portillo (2015), en su tesis “Evaluación Estructural de Fallas del Pavimento Flexible por el Método no Destructivo en la Carretera Puno – Ilave”, tuvo por objetivo “determinar el estado actual de la carretera Puno – Ilave.” (p. 15), y se llegó a la conclusión que, “en la carretera Puno – Ilave, tramo 1388+000 al 1391+000, se utilizó un método no destructivo con el cual se logró determinar que el índice de condición del pavimento es BUENO, que cuenta con un

movimiento cómodo, con fallas primitivas como: depresiones debidas a deformaciones, defectos y/o agrietamientos en la superficie de rodadura” (p.127).

Huaripata (2018), en su tesis “Evaluación del diseño geométrico de la carretera no pavimentada de bajo volumen de transito tramo C.P. El Tambo – C.P. Laguna Santa Úrsula con respecto al manual de diseño de carreteras de bajo volumen de transito-MTC”, tuvo como objetivo “evaluar la geometría de la carretera C.P. El Tambo - el C.P. Laguna Santa Úrsula, teniendo en cuenta los parámetros del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)” (p. 05), concluyendo que, “Se obtuvo como resultado general que las características geométricas de la carretera comprendida entre el C.P. El Tambo y el C.P. Laguna Santa Úrsula, que NO CUMPLEN con algunos parámetros del diseño geométrico establecidos en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)” (p. 152).

Estas investigaciones ayudan a tener conocimiento de las posibles fallas que pueden aparecer en los pavimentos y cuál es la causante. Para entender mejor este tema, se dará unas breves descripciones de los pavimentos y todo lo relacionado a este.

Para Montejo (2002, p.1) El pavimento está formado por una combinación de capas puestas una encima de otra, relativamente horizontales, que son diseñados y construidos técnicamente con materiales adecuados y correctamente compactados. Antunes (1993, p. 5) explica que un pavimento es heterogéneo, su mutabilidad muestra cambios en los indicadores que influyen en su en su conducta en el camino. Para Chang (2005, p. 27) el pavimento es una estructura donde se generan esfuerzos y deformaciones internamente cuando son sometidas a cargas externas cuando transitan sobre éste.

Asimismo, el Instituto de la Construcción y Gerencia indica que un pavimento es una estructura constituida por muchas capas, montado de manera que mejore las necesidades de seguridad y confort para la circulación de los vehículos. El pavimento está construido con la finalidad de resistir y distribuir hacia la subrasante las cargas generadas por los vehículos. Generalmente consta de 3 capas: base, subbase y capa de rodadura (2013, p. 20).

Con respecto a las funciones, la Universidad Mayor de San Simón expone que la finalidad principal de un pavimento, asentado sobre un terreno de fundación adecuado, es permitir el tráfico seguro y cómodo para los vehículos, en cualquier característica climática y a velocidades esperadas. Existen diversos tipos de pavimento, dependiendo de la cantidad de tráfico que se genera y los tipos de vehículos que transitarán en esa zona (2004, p. 2).

Dentro de la clasificación de pavimentos, podemos encontrar a los flexibles, rígidos, semi-rígidos y articulados. Para Lee y Wilmoth (2002) los pavimentos flexibles se conforman por una carpeta abetunada, en su mayoría, está apoyada sobre una base y una subbase. Aunque dependiendo de lo que se necesite particularmente en cada obra, puede descartarse alguna de estas capas (p. 2). Para Valverde (2017, p.15) el pavimento flexible es denominado también pavimento asfáltico y su tiempo de vida útil es alrededor de 10 a 15 años.

Para Montejo (2002) el pavimento semi-rígido es parecido estructuralmente al pavimento flexible, con la distinción que una de sus capas es rigidizada con un aditivo. Estos aditivos son usados con el propósito de modificar o mejorar las cualidades mecánicas de los materiales que no cuentan con las especificaciones necesarias para la construcción de las capas de pavimento, considerando que los materiales que si cumplen con las especificaciones están a distancias muy grandes, por lo tanto, aumentarían los costos de construcción (p. 5).

Por otro lado, el Instituto de la Construcción y Gerencia expone que, el pavimento rígido es una estructura que está formado particularmente por una capa de subbase granular, aunque podría ser una base granular, o estar estabilizada con: cemento, asfalto o cal, y una losa de cemento hidráulico (2013, p. 21).

Gale (2002, p.7) indica que los pavimentos articulados están conformados por adoquines, que son bloques de cemento prefabricados y tienen un espesor uniforme. Esta capa puede estar apoyada encima de una delgada capa de arena, que, a la misma vez, esta va encima de una base granular o la subrasante, dependiendo de la condición y magnitud de las cargas que serán provocadas sobre el pavimento.

Con respecto a la capacidad estructural de cada tipo de pavimento Saleh (1997, p. 10) señala que la confiabilidad estructural está clasificada para cada tipo de pavimento, por esto, no es posible tener estándares para la evaluación y clasificación de la capacidad estructural para todos los tipos diferentes de pavimento. Según Holbrook (2015, p. 648) la planificación de

carreteras es una rama complicada de la ingeniería civil que se diseñó para transportar cosas y personas de manera segura, eficiente y efectiva a distancias considerables. Bonk (2016, p. 151) indica que al planificar una carretera se debe de determinar de antemano la pendiente de las diferentes secciones, ya que la pendiente es importante para la seguridad de los usuarios.

En un enfoque más afondo acerca de los pavimentos flexibles, la Universidad Mayor de San Simón explica que el pavimento flexible es aquel que cuenta con una carpeta asfáltica como revestimiento, apoyada sobre capas granulares. Los esfuerzos que se generan por las cargas del tráfico son distribuidos de tal manera que las capas absorban las tensiones verticales de compresión. Durante este proceso se provocan deformaciones dentro del revestimiento asfáltico, esto causa su fisuración por las cargas provocadas por el tráfico. La repetición de las tensiones y deformaciones que se distribuyen por las capas del pavimento provocarán hundimientos por donde pasan las ruedas de los vehículos, cuando el tráfico es encaminado, y cuando el pavimento está construido significativamente de manera heterogénea se formarán ondulaciones longitudinales (2004, p. 11).

Para conocer las partes de un pavimento, la American Association of State Highway and Transportation Officials (1993) indica que la subrasante se define como una capa de terreno que resiste el resto de capas del pavimento, esta se expande hasta una profundidad en donde las cargas de tránsito no tienen influencia alguna. Según las características del suelo, la subrasante puede formarse en corte o relleno. Una vez hecha la compactación, la subrasante debe de cumplir con todas las características necesarias. La manera en la que la estructura de un pavimento se comportará frente a las cargas vehiculares depende de las capas que lo conforman. Entre el pavimento flexible y el pavimento rígido la diferencia será el modo en que las cargas sean distribuidas. En un pavimento flexible, la carga se distribuye según las cualidades de las capas de esta. Las capas de mayor condición están más cercanas al exterior donde las tensiones son considerables, y estas cargas son distribuidas de manera descendente según vayan adentrándose hacia los niveles más bajos. Los pavimentos flexibles son menos rígidos que el resto de pavimentos, es por eso que se deforman en demasía y producen mayores extensiones en la subrasante (p.46). Sivakugan (2015, p. 448) para compactar la subrasante se define la densidad con la humedad óptima, la compactación completa los espacios vacíos de manera que se obtenga un cuerpo compacto.

La American Association of State Highway and Transportation Officials (1993) expone que la sub base está ubicada al inferior de la base y sobre la sub rasante. La sub base es una capa diseñada para resistir, transferir y repartir de manera uniforme las cargas aplicadas en la carpeta asfáltica. La sub base está ubicada para cumplir con la función de absorber algunas deformaciones que deterioran a la sub rasante; como ejemplo, alteraciones volumétricas causada por los cambios de humedad, que llegarían a manifestarse en la parte exterior del pavimento. La sub base debe contar con un material que cumpla con dos cualidades importantes, la resistencia a la fricción y la capacidad de drenaje. La sub base funciona también de ayuda para cambiar el material granular grueso de la base y el material granular mucho más fino de la sub rasante. La sub base evita que el material de la sub rasante se combine con el material mucho más grueso de la base. La sub base actúa como una capa de drenaje y evita la ascensión del agua gracias a su material granular, evitando así las fallas creadas a causa del abultamiento de agua, provocado por el congelamiento por temperaturas muy bajas. La sub base ayuda a controlar la elasticidad del terreno de fundación, que menoscaban al pavimento. El grosor de la sub base son distintas para cada tipo de proyecto, pero generalmente es considerado de 12 a 15 centímetros como dimensión mínima (p.46). También Williams (2018, p. 682) indica que la función de la subbase es prevenir que los finos de la subrasante se mezclen con la base, por eso los materiales tienen que estar bien graduados según las especificaciones.

La American Association of State Highway and Transportation Officials (1993) señala que la base se ubica debajo de la superficie de rodadura y su función fundamental es la resistencia, distribución y transmisión de las cargas a la capa inferior (subbase). La base es capaz de transmitir los esfuerzos con las magnitudes adecuadas, este es un elemento estructural que resiste las cargas generadas por el tránsito. Debe ser apto tanto para drenar eficazmente el agua que pueda filtrarse por la carpeta, como de evitar que el agua ascienda de los niveles inferiores hacia la carpeta. La base puede ser de material granular, como piedra triturada y mezcla natural de agregados y suelo, aunque también se puede conformar con cemento, cal o materiales abetunados, a este tipo de base se le conoce como base estabilizada (p.46). Según Vivar (2015, p. 16) la base, a parte de la compactación requiere distintos tipos de estabilización de suelos, con el objetivo que resista los esfuerzos y cargas de los vehículos sin generar deformaciones para que de este modo las cargas se distribuyan de manera

uniforme. Nunn (1997, p. 10) expone que la base debe tener la capacidad de soportar todos los procesos de pavimentación y compactación.

La American Association of State Highway and Transportation Officials (1993) explica que la carpeta asfáltica es aquella que se encuentra en la parte superior de toda la estructura que conforma un pavimento, se ubica generalmente sobre la base y es la que se encarga de proveer una superficie de rodamiento adecuada para la comodidad de los usuarios. La carpeta tiene que proveer al pavimento flexible una estabilidad en la superficie de rodamiento, capaz de resistir las cargas, la fricción de las llantas, etc. y deben de tener una textura adecuada para facultar un rodamiento seguro. La carpeta asfáltica también ayuda a que las capas latentes no se desintegren y para espesores mayores a 1'', puede cooperar con la resistencia y distribución de cargas. La carpeta se elabora con material pétreo y asfalto. Es importante tener conocimiento del contenido del asfalto para asegurar que la carpeta resista las cargas a las cuales se encontrará sometida. La pérdida de estabilidad y una superficie muy resbalosa son la consecuencia de que la mezcla contenga demasiado asfalto (p. 46). Para Zhang (2017) las carpetas asfálticas son estructuras de distintos materiales, éstas conforman la capa superior de un pavimento, su mezcla es en caliente conformado extendiendo y compactando la mezcla de los materiales granulares y el elemento pétreo (p. 36). Para Zhanping (2018) el asfalto está conformado principalmente por carbono, seguido de nitrógeno, los cuales resaltan en su composición, Los agregados se juntan por medio de las altas temperaturas para lograr una buena masa asfáltica (p. 64).

Con respecto a las fallas que se ejercen en el pavimento, El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) explica que los daños de los pavimentos flexibles se pueden clasificar en dos clases: fallas estructurales y fallas superficiales. Los deterioros estructurales son asociados en su mayoría con las obras de rehabilitación de altos costos. Los deterioros superficiales están relacionados principalmente con obras de mantenimiento periódico. (p. 134).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) clasifica las fallas en fallas Estructurales, en las cuales podemos presenciar la piel de cocodrilo, que está formado por fisuras de forma poligonal con ángulos muy agudos. En su principio puede mostrarse como polígonos incompletos graficados en una superficie de fisuras cerradas. Luego, el tamaño de las mallas que se forman va disminuyendo bajo los efectos del tráfico y las condiciones

climáticas. Las fisuras se extienden y pueden observarse mermas de material en los bordes (p. 137). Finn (1973, p.70) indica que la piel de cocodrilo en los pavimentos flexibles es causada por las cargas repetidas y está relacionado con la tracción horizontal de la parte baja de la carpeta asfáltica.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013), las Fisuras longitudinales, que están incluidas las fisuras longitudinales de fatiga. Discontinuas y exclusivas al principio, van evolucionando con rapidez hacia una fisuración continua y en la mayoría de veces ramificada previo a aumentarse a razón del tráfico, hasta que se convierten en muy cerradas. Deformación por deficiencia estructural, se presentan como hundimientos continuos y localizados. El hundimiento continuo surge en el trazo de los neumáticos de los vehículos, en un grosor sobre los 0.8 m, por encima de los laterales del pavimento de 0.5 a 0.8 m del borde, causado por el asentamiento de los materiales de una o más capas del pavimento; y de la subrasante sujeto a un tráfico encauzado y cargado. El hundimiento localizado se da en un área localizada del pavimento flexible. Se refiere principalmente al total del borde del pavimento. Esta falla es a resultado de la deficiencia de soporte o de estabilidad a causa de la mañana calidad en los materiales o al excesivo contenido de agua. Ahuellamiento, que concierne a las deformaciones por el comportamiento visco-elástico de la capa de rodadura. Las huellas se manifiestan en el trazado de los neumáticos de los vehículos, en un grosor sobre los 0.8 m, por encima de los laterales del pavimento de 0.5 a 0.8 m del borde, causado al comportamiento visco-elástico de la capa de rodadura sometido por un tráfico pesado y canaliza. Reparaciones o parchado, es donde las recientes reparaciones disimulan un daño, las reparaciones a menudo lo resaltan. Las reparaciones tienen que ser evaluados en el preciso instante de la evaluación. Ya que éstas son estimadas para indicar la situación estructural del pavimento. Las reparaciones se realizan a las fallas superficiales y se logra eliminar el defecto, no se considerará para evaluar la situación estructural del pavimento. Si es aplicada a la fisuración estructural, se toma en cuenta como un agente que empeora el estado del pavimento. (p.147)

Asimismo, El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) indica que las Fallas Superficiales son peladura y desprendimientos, este tipo de falla comprende la descomposición superficial de la carpeta asfáltica a causa de la disminución del ligante bituminoso o del agregado, y el desgaste completo o parcial de la capa de rodadura. Baches, son producto naturalmente del deterioro o destrucción de la capa de rodadura. En un

principio, son de pequeño tamaño. A causa de la falta de mantenimiento los baches se incrementan y se multiplican en cadena, en su mayoría, tienen una medida parecida al perímetro del neumático de un camión. Fisuras transversales, donde las fisuras transversales son las fracturas que se producen en el pavimento, que son transversales en el eje de la vía. Exudación, esta falla se presenta por un surgimiento del material bituminoso del asfalto hacia el exterior del pavimento. Crea una superficie escurridiza, viscoso, reflejante y reluciente según el grado del fenómeno (p. 155).

Estas fallas son a causa del clima y el tránsito como lo explica Solminihaç (2001, p. 21) el clima y el tránsito son los causantes de los deterioros en los pavimentos, debido que al inducir una imperfección en el pavimento se logra crear un daño de servicialidad.

Para conocer la importancia de evaluar un pavimento Garber (1999, p2) indica que la evaluación facilitará la mejora de las estrategias para tomar la decisión sobre la restauración de los pavimentos. Para esto como instrumento de evaluación para las fallas superficiales tenemos el PCI. Vásquez (2002) indica que el Índice de Condición del Pavimento es el procedimiento más perfeccionado para la calificación y evaluación de pavimentos, que se encuentra en los modelos de Gestión Vial utilizables actualmente. Este método es fácil de implementarse y no es necesario de herramientas específicas. El deterioro de la estructura del pavimento se encuentra en función a la severidad, clase y densidad del daño. Formular un índice que considere a los factores antes mencionados ha venido siendo problemática a causa de la gran cantidad de condiciones posibles. Para poder sobresalir de este problema se implementaron los “valores deducidos”, con la finalidad de señalar el nivel de afectación que cada combinación de factores tiene en la condición del pavimento. (p. 6)

Es así que, en este caso, se debe de tener en cuenta todas las capas que componen el pavimento flexible, para Ranadive (2013, p. 04) un diseño óptimo de pavimento es el que suministra el rendimiento esperado considerando la economía adecuada. Por otro lado, Jain (2004, p. 02) indica que el costo de mantenimiento está relacionado con el volumen y la intensidad del tráfico.

Para el diseño estructural del pavimento flexible es necesario utilizar la metodología del AASHTO 93. Monsalve, Giraldo y Maya (2012, p. 28) indica que el método AASHTO-93 empleado para diseñar pavimentos flexibles, está basado principalmente en la identificación de un “numero estructural” para el pavimento, pudiendo resistir el grado de carga necesario.

Para lograr establecer este número, el método emplea una ecuación que vincula los coeficientes ($a_1, 2y_3$), con sus números estructurales respectivos.

Por otro lado, es necesario contar con un buen diseño geométrico que complemente al funcionamiento del pavimento, para esto Greenwald y Thompley (2013, p. 60) los encargados de diseñar una carretera geoméricamente crean un diseño tridimensional para planificar las secciones horizontales y verticales de una carretera. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) la geometría de las carreteras, deben de garantizar la circulación fluida de los vehículos, buscando mantener una velocidad fija y conforme con las condiciones generales de la vía. Todo esto se logra cuando el proyecto se desarrolla con una velocidad de diseño adecuada y se determina que la velocidad de diseño, la curvatura y el peralte se encuentren cómodamente relacionados. Para asegurar las mejores condiciones para los vehículos, el diseño geométrico necesita garantizar a los usuarios que en todos los tramos de vía se tenga el tiempo suficiente de acondicionarse a ésta y a los eventos que se presenten. (p. 124)

Una buena estructura con los materiales adecuados y las medidas necesarias deben de estar acompañados por señalizaciones, estas pueden ser verticales u horizontales. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000, p. 192) expone que las señales verticales son clasificadas en, señales de reglamentación, que tienen la finalidad de avisar las limitaciones, prohibiciones o restricciones de la carretera a los usuarios y que el incumplimiento de este sería un delito; las señales de prevención, que tienen la finalidad de prevenir al conductor sobre un peligro existente y su naturaleza; y las señales de información, que cumplen la función de mostrar y orientar al conductor por la carretera, asimismo brindarle la información que necesite.

Por otro lado, El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000), las marcas en la superficie o en los obstáculos son usados con el propósito de limitar la circulación de vehículos y aumentar la seguridad de este. También, sirve como alternativa a las semáforos y señales en el control del tránsito. Estas herramientas solo podrán ser diseñados e instalados por el profesional competente según las normativas. Las señales horizontales se pueden clasificar según su propósito en marcas en el pavimento, en las cuales están comprendidas, la línea de centro, línea para carril, marcas para prohibición de alcance y paso a otro vehículo, línea en borde de pavimento, líneas canalizadoras del tránsito, marcas de aproximación de

obstáculos, delimitación de entradas y salidas de Autopistas, líneas para parada, marcas para paso peatonal, aproximación de cruce a nivel con línea férrea, estacionamiento para vehículos, símbolos y letras, marcas para el control de uso de los carriles de circulación, marcas en los sardineles por la prohibición de estacionamiento en la vía pública. Marcas en los obstáculos, en los cuales están los obstáculos o impedimentos en la vía, obstáculos o impedimentos fuera de la vía. Demarcadores reflectores, en los cuales podemos encontrar los demarcadores de peligro o amenazas, delineadores. (p.193)

Para mejor exactitud, se propuso que hubiera análisis de accidentes, el cuál fue denominado puntos negros. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) explica que la información esencial que se debe reunir de este antes mencionado, tendrá que referirse a la ubicación y a la gravedad de los accidentes que ocurren allí. La severidad se instituye por la información de la cantidad de fallecimientos y heridos en el accidente. Asimismo, se deberá realizar un informe indicando las causas posibles considerando las características viales y la infraestructura que son influyentes en la presencia de accidentes en los puntos negros evaluados. Las causas que pudieron influenciar a la ocurrencia de los accidentes, se denotarán en el Informe, así como las proposiciones para moderar o corregir los inconvenientes detectados y sus soluciones. (p. 195)

Por otro lado, Gedafa (1997, p.3) dice que para la evaluación estructural del pavimento no basta más que utilizar la deflexión del centro del deflectómetro. Así mismo Kennedy (1978, p. 1) menciona que el método de evaluación de deflexiones es empleado para medir estado estructural de un pavimento. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) también considera la realización de un ensayo para el análisis estructural de las capas del pavimento, denominado medida de la deflexión de un pavimento flexible empleando la viga Benkelman por medio de la deflexión podemos evaluar el desgaste gradual de la estructura del pavimento a causa del tránsito. Éste método consta en medir la deformación que produce una carga al ser aplicada sobre la superficie del pavimento. El equipo utilizado es la Viga Benkelman de brazo simple o doble, éste mide el desplazamiento vertical de un punto que se encuentra en medio de las ruedas duales del eje de carga del camión. (p. 962)

Como primer criterio de evaluación se tiene el método CONREVIAL que según Consorcio de Rehabilitación Vial (1983) La metodología de Viga Benkelman aporta valores para las características de las deflexiones en un pavimento, como son las deflexiones medidas

durante los ensayos (Do) y la rigidez relativa (Lo) entre la subrasante y el pavimento, estos se pueden usar para determinar relaciones cualitativas entre las peculiaridades de la curva de deflexiones y el sistema Pavimento – Subrasante. (p. 25)

Por otro lado, otro criterio de evaluación es el modelo de Hogg que para Del Águila (2016) el modelo de Hogg nos permite calcular el módulo elástico de la subrasante en un punto ubicado por debajo de una carga superficial impuesta. Este modelo sintetiza el sistema elástico multicapa por un modelo equivalente bicapa, formado por una capa rígida sobre un medio elástico. (p. 02)

Todo esto, es necesario para poder dar conclusión al problema y razón del proyecto acerca de ¿Cuál es el estado del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash – 2019?

Lo cual es importante saber ya que, la carretera a Samanco es el único acceso pavimentado y más cercano que se tiene hacia la ciudad de Chimbote, por ello es importante que se encuentre en condiciones aceptables. Por esta razón se escogió esta investigación, ya que se busca presentar una evaluación de tipo funcional y estructural de los deterioros que ha ido sufriendo desde su ejecución hasta la actualidad. Es pertinente realizar la evaluación para lograr obtener parámetros que nos permitan conocer el estado del pavimento en la actualidad.

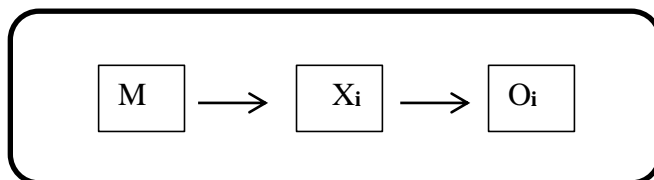
Las conclusiones obtenidas en este proyecto de investigación aportarán un criterio adecuado sobre el uso de ciertos vehículos y la tranquilidad de las personas que transitan a diario por esta carretera.

Por esta razón se cuenta con el objetivo general que fue, determinar el estado del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash– 2019; y como objetivos específicos, realizar la evaluación superficial del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco; Realizar la evaluación estructural del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco; Realizar la evaluación geométrica del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco; Realizar la evaluación de la señalización del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco y Realizar una propuesta de solución para la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco.

II. MÉTODO

2.1. Tipo de Investigación y Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es no experimental ya que no se varía deliberadamente la variable independiente. Es decir, se observa el fenómeno tal y como está en su entorno natural, para luego ser analizado. El tipo de investigación es descriptivo – explicativo, utilizado porque la información es recolectada sin manipular el entorno.



M = Muestra

X_i = Variables

O_i = Valores

2.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Evaluación del pavimento flexible	Vásquez (2002, p. 02), es la valoración cuantitativa de la condición del pavimento flexible	Para la elaboración de esta investigación se realizó la evaluación superficial de la carretera mediante el PCI, del mismo	Superficie	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de fallas • Índice de condición del pavimento (Manual de conservación vial) 	Nominal

		modo se realizó la evaluación estructural mediante el ensayo deflectométrico. Por otro lado, se hizo una evaluación geométrica de la carretera, comenzando con un levantamiento topográfico y verificando las medidas con el Manual de Carreteras DG – 2018. Por último, se llevó a cabo una entrevista para encontrar los puntos negros y se propuso soluciones para las señalizaciones.	Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo Deflectométrico (Viga Benkelman) 	Nominal
			Geométrico	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño Geométrico (Manual de Carreteras DG - 2018) 	Nominal
			Señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y calificación de puntos negros • Análisis técnico de los puntos negros y planteamiento de soluciones 	Nominal

2.3. Población, muestra y muestreo

Población: Carpeta asfáltica de la carretera a Samanco entre óvalo Samanco hasta Samanco.

Muestra: Carpeta asfáltica de la carretera a Samanco entre óvalo Samanco hasta Samanco.

Criterio de selección: La muestra a ser evaluada es la misma que la población ya que se busca evaluar al pavimento flexible en su totalidad y así conocer el estado actual en el que se encuentra.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validación y confiabilidad de instrumentos

a) Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica usada para la recolección de datos es la Observación directa y análisis de documentos. Los instrumentos utilizados para recolectar datos en el proyecto fueron las siguientes:

Protocolo: Se utilizó formatos normados para la recolección de datos.

- Ficha de recolección de datos para el modelo de HOGG
- Ficha de recolección de exploración de la condición por unidad de muestreo (PCI).
- Ficha de recolección de datos de puntos negros en carreteras (MTC)

Encuesta: Procedimiento de recolección de datos basado en un cuestionario diseñado previamente, aplicado sin modificar el entorno.

b) Validación y confiabilidad de instrumentos

Este proyecto es confiable, debido a que los instrumentos usados para la recolección de datos son proporcionados por normatividad y reglamentación, validados por el MTC, PCI y AASHTO. La entrevista fue validada por el juicio de tres ingenieros civiles, para evidenciar si el instrumento realmente ayuda obtener los resultados esperados.

2.5. Procedimiento

Se comenzó la recolección de datos de la evaluación superficial en campo, con la ayuda de una regla de aluminio y una cinta métrica, ayudados por un formato de recolección facilitado por el Manual de Conservación Vial, se identifican las fallas presentes, tomando medidas de éstas y evaluando su gravedad. Para evaluar los datos ya

recolectados se comienza con las fallas identificadas desde el Ovalo de Samanco hasta Samanco, utilizando formatos del Manual de Conservación Vial, en donde se proporcionan fórmulas para el procesamiento de datos, en los cuales se toma en cuenta las dimensiones y la cantidad de fallas, de igual manera se toma en cuenta el área de pavimento evaluado, de esto encontramos un valor numérico para cada muestra, este valor se le resta a un número establecido por el Manual, el resultado de esos dos números nos indica la condición en la que se encuentra el pavimento.

Para la evaluación estructural se realizó el ensayo con la viga Benkelman, previo a realizarse el ensayo se calibra el camión volquete, buscando que los ejes traseros tengan un peso de 8.2Tn. y una presión en las llantas traseras de 80 libras por pulgada cuadrada. En la carretera se comienza marcando el punto donde se realizará el ensayo, sobre esta marca se coloca el punto de ensayo a una distancia determinada del borde, se coloca la rueda dual externa del camión por encima del punto marcado, luego se desplaza blandamente el camión para coincidir con la marca. La viga es colocada sobre la carretera, por detrás del vehículo, de manera perpendicular al eje de carga, de manera que la parte de adelante del primer brazo de la viga esté colocada sobre el punto de ensayo y buscando que ésta o roce contra las ruedas duales, se procede a liberar los brazos y se ajusta la base para que los brazos tengan contacto con los diales, luego, medimos la temperatura del pavimento realizando un pequeño orificio, vertiendo aceite en éste e insertando un termómetro. Se calibra la viga ajustando los diales para que los vástagos recorran libremente entre 4 y 6 mm, las circunferencias de los diales son girados hasta que las agujas se encuentren en 0 y se comprueba con suaves golpes de un lápiz. Se encienden el cronómetro y vibrador, luego el camión avanza lenta y suavemente, leyendo los diales cada minuto. Una vez tomadas las lecturas se procesa y analiza los datos mediante los métodos de CONREVIAL y el modelo de HOGG.

Para la evaluación geométrica los datos se tomaron realizando un levantamiento topográfico con una Estación total a lo largo de la carretera para así obtener un plano de ésta y conocer las medidas reales con las que cuenta. Con el plano obtenido en el levantamiento topográfico se realiza las comprobaciones si las medidas reales son correctas con respecto a las mínimas que obtenemos del Manual de Carreteras DG – 2018.

Se continúa con la evaluación de la señalización recolectando los datos de accidentes ocurridos en la carretera, con la entrevista a testigos y revisión de documentos, con estos datos se procede a realizar el “Gráfico de Puntos Negros”, una vez realizado el gráfico se estudia cada punto para lograr establecer las causas y realizar una propuesta para mitigar y de ser posible corregir estos puntos, para realizar esta propuesta se planteó una serie de preguntas y se realizó el “Diagrama de Soluciones”.

2.6. Método de análisis de datos

Análisis Descriptivo: Utilizamos este método porque nuestro tipo de investigación es descriptiva y usa estadística básica, apoyada con el Manual de conservación vial y el Manual de ensayos de MTC.

2.7. Aspectos éticos

Los resultados obtenidos en el siguiente proyecto son verídicos, se utilizó instrumentos confiables para el desarrollo del mismo. En el documento se citó a los autores correspondientes que brindaron de sus conocimientos para la realización de este proyecto. La realización de este proyecto no tendrá impacto ambiental negativo ni atentará contra el hábitat de los seres que yacen ahí. De igual manera, este proyecto está comprometida con los pobladores, que son los beneficiados de la realización del mismo, por tal se manejará con responsabilidad, respetando las leyes y reglamentos, y permisiones que nos sean autorizadas.

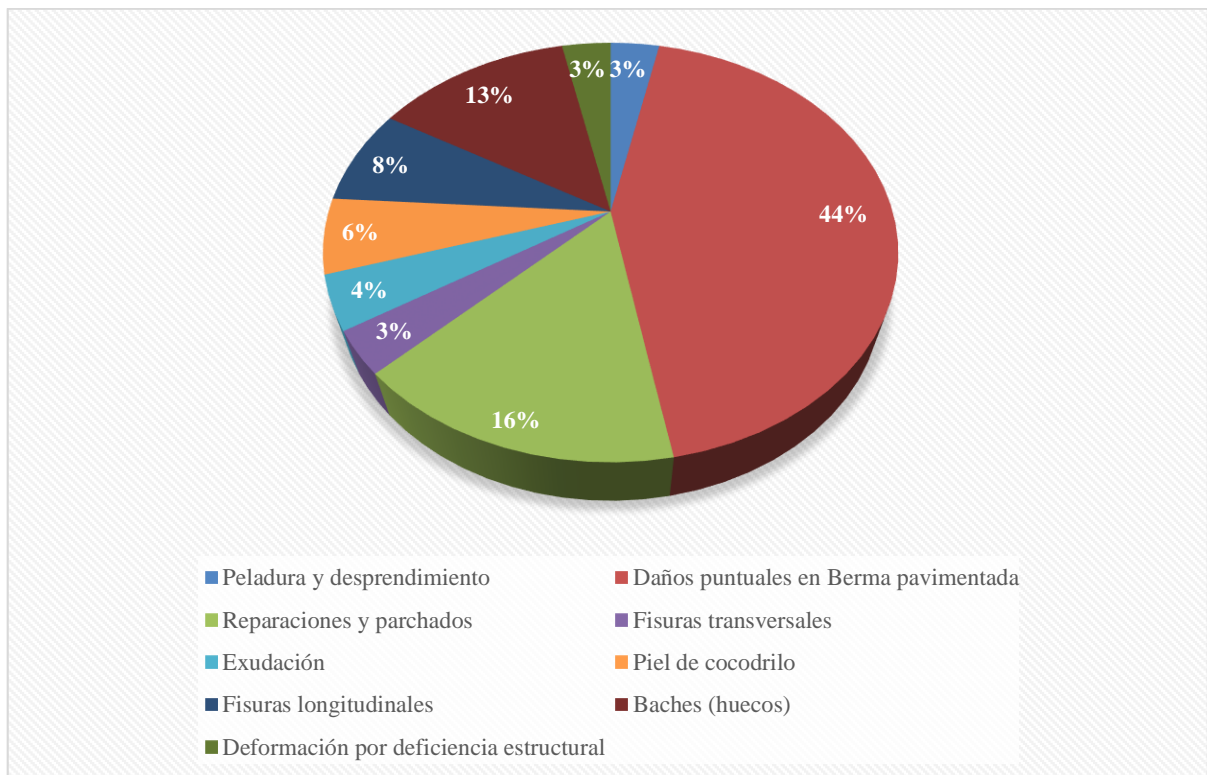
III. RESULTADOS

3.1. Primer objetivo específico: Evaluación superficial

3.1.1. Identificación de fallas

El siguiente gráfico, que muestra el total de las fallas encontradas en toda la carretera.

Grafico 01: Fallas encontradas en la evaluación superficial



Se observa que el Deterioro/Falla que se encuentra con mayor frecuencia y representa gran porcentaje de fallas encontradas en todo el pavimento es “Daños puntuales en Berma pavimentada” que representa el 44% del total, esta falla se presenta como pérdida total de la carpeta asfáltica, dejando solamente rastros de que existió una berma pavimentada. Otro de los Deterioro/Falla que encontramos en mayor medida son las “Reparaciones o parchados” con un 16% que, aunque en su mayoría se encuentran en buen estado, existen algunas que se ya se están deteriorando o ya se deterioraron. Por otro lado, los Deterioros/Fallas que se presentan en menor medida con solo el 3% es “Peladura y desprendimiento”, “Fisuras transversales” y “Deformación por deficiencia estructural” encontrándose 4 de cada una de estas fallas. En este pavimento existen Deterioro/Falla tanto estructurales como superficiales.

**3.1.2. Índice de condición del pavimento evaluados por tramos de 200 metros
(manual de conservación vial)**

Tabla 01: Tabla resumen de evaluación superficial

TRAMO	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	ESTADO DEL PAVIMENTO	PROMEDIO	ESTADO GENERAL
0+000 - 0+200	975	BUENO	894	BUENO
0+200 - 0+400	977	BUENO		
0+400 - 0+600	975	BUENO		
0+600 - 0+800	774	REGULAR		
0+800 - 1+000	907	BUENO		
1+000 - 1+200	787	REGULAR		
1+200 - 1+400	975	BUENO		
1+400 - 1+600	728	REGULAR		
1+600 - 1+800	854	BUENO		
1+800 - 2+000	928	BUENO		
2+000 - 2+200	907	BUENO		
2+200 - 2+400	777	REGULAR		
2+400 - 2+600	918	BUENO		
2+600 - 2+800	973	BUENO		
2+800 - 3+000	826	BUENO		
3+000 - 3+200	763	REGULAR		
3+200 - 3+400	923	BUENO		
3+400 - 3+600	973	BUENO		
3+600 - 3+800	923	BUENO		
3+800 - 4+000	717	REGULAR		
4+000 - 4+200	973	BUENO		
4+200 - 4+400	973	BUENO		
4+400 - 4+600	923	BUENO		
4+600 - 4+800	973	BUENO		
4+800 - 5+000	923	BUENO		

Interpretación: Se observa que el 76% de los tramos evaluados tiene un estado Bueno, mientras que el otro 24% tiene un estado Regular, no existe ningún tramo que cuente con un estado Malo; por lo tanto, el estado en resumen tiene un valor de 894, lo que se interpreta como un estado total de pavimento Bueno

3.2.Segundo objetivo específico: Evaluación estructural

3.2.1.Método de CONREVIAl

Tabla 02: Tabla comparativa de deflexiones y radio de curva - lado derecho

N°	Progresiva (km)	Lado	Deflexión Máxima	Deflexión Admisible	Radio de curva	Radio de curva mínimo	Tipo de subrasante	Tipo de pavimento	Calidad estructural
1	0+250.00	Der.	40.0	53.6	178.57	100	Bueno	Bueno	Bueno
2	0+500.00	Der.	25.0	53.6	208.33	100	Bueno	Bueno	Bueno
3	0+750.00	Der.	36.6	53.6	175.56	100	Bueno	Bueno	Bueno
4	1+000.00	Der.	33.0	53.6	214.04	100	Bueno	Bueno	Bueno
5	1+250.00	Der.	35.0	53.6	169.84	100	Bueno	Bueno	Bueno
6	1+500.00	Der.	32.8	53.6	220.07	100	Bueno	Bueno	Bueno
7	1+750.00	Der.	29.4	53.6	236.74	100	Bueno	Bueno	Bueno
8	2+000.00	Der.	33.2	53.6	202.92	100	Bueno	Bueno	Bueno
9	2+250.00	Der.	34.8	53.6	181.69	100	Bueno	Bueno	Bueno
10	2+500.00	Der.	29.2	53.6	252.02	100	Bueno	Bueno	Bueno
11	2+750.00	Der.	31.6	53.6	226.45	100	Bueno	Bueno	Bueno
12	3+000.00	Der.	32.6	53.6	218.23	100	Bueno	Bueno	Bueno
13	3+250.00	Der.	33.8	53.6	202.92	100	Bueno	Bueno	Bueno
14	3+500.00	Der.	35.2	53.6	179.60	100	Bueno	Bueno	Bueno
15	3+750.00	Der.	32.6	53.6	205.59	100	Bueno	Bueno	Bueno
16	4+000.00	Der.	36.8	53.6	154.70	100	Bueno	Bueno	Bueno
17	4+250.00	Der.	34.2	53.6	179.60	100	Bueno	Bueno	Bueno
18	4+500.00	Der.	35.8	53.6	168.01	100	Bueno	Bueno	Bueno
19	4+750.00	Der.	36.6	53.6	171.70	100	Bueno	Bueno	Bueno
20	5+000.00	Der.	34.2	53.6	177.56	100	Bueno	Bueno	Bueno

Interpretación: Se observa que las deflexiones máximas son menores a las admisibles por lo que la subrasante tiene un buen comportamiento, mientras que los radios de curvatura son mayores al mínimo de manera que el pavimento es bueno.

Tabla 03: Tabla comparativa de deflexiones y radio de curva – lado izquierdo

N°	Progresiva (km)	Lado	Deflexión Máximo	Deflexión Admisible	Radio de curva	Radio de curva mínimo	Tipo de subrasante	Tipo de pavimento	Calidad estructural
1	0+250.00	Izq.	39.2	53.6	153.19	100	Bueno	Bueno	Bueno
2	0+500.00	Izq.	27.0	53.6	233.21	100	Bueno	Bueno	Bueno
3	0+750.00	Izq.	35.2	53.6	171.70	100	Bueno	Bueno	Bueno
4	1+000.00	Izq.	34.2	53.6	181.69	100	Bueno	Bueno	Bueno
5	1+250.00	Izq.	35.8	53.6	164.47	100	Bueno	Bueno	Bueno
6	1+500.00	Izq.	33.6	53.6	197.78	100	Bueno	Bueno	Bueno
7	1+750.00	Izq.	30.6	53.6	223.21	100	Bueno	Bueno	Bueno
8	2+000.00	Izq.	32.6	53.6	190.55	100	Bueno	Bueno	Bueno
9	2+250.00	Izq.	35.4	53.6	169.84	100	Bueno	Bueno	Bueno
10	2+500.00	Izq.	30.4	53.6	214.04	100	Bueno	Bueno	Bueno
11	2+750.00	Izq.	32.6	53.6	190.55	100	Bueno	Bueno	Bueno
12	3+000.00	Izq.	33.6	53.6	188.25	100	Bueno	Bueno	Bueno
13	3+250.00	Izq.	35.2	53.6	177.56	100	Bueno	Bueno	Bueno
14	3+500.00	Izq.	36.4	53.6	171.70	100	Bueno	Bueno	Bueno
15	3+750.00	Izq.	35.4	53.6	162.76	100	Bueno	Bueno	Bueno
16	4+000.00	Izq.	36.2	53.6	162.76	100	Bueno	Bueno	Bueno
17	4+250.00	Izq.	35.2	53.6	159.44	100	Bueno	Bueno	Bueno
18	4+500.00	Izq.	36.6	53.6	159.44	100	Bueno	Bueno	Bueno
19	4+750.00	Izq.	36.8	53.6	169.84	100	Bueno	Bueno	Bueno
20	5+000.00	Izq.	35.8	53.6	168.01	100	Bueno	Bueno	Bueno

Interpretación: Se observa que las deflexiones máximas son menores a las admisibles por lo que la subrasante tiene un buen comportamiento, mientras que los radios de curvatura son mayores al mínimo de manera que el pavimento es bueno.

3.2.2. CBR mediante el modelo de HOGG

Tabla 04: Tabla comparativa de CBR – lado izquierdo

N°	Progresiva (km)	Lado	CBR obtenido	CBR mínimo	Estado
1	0+250.00	Izq.	13.94	6	Bueno
2	0+500.00	Izq.	19.59	6	Bueno
3	0+750.00	Izq.	15.46	6	Bueno
4	1+000.00	Izq.	15.62	6	Bueno
5	1+250.00	Izq.	15.46	6	Bueno
6	1+500.00	Izq.	15.14	6	Bueno
7	1+750.00	Izq.	16.28	6	Bueno
8	2+000.00	Izq.	16.38	6	Bueno
9	2+250.00	Izq.	15.43	6	Bueno
10	2+500.00	Izq.	16.99	6	Bueno
11	2+750.00	Izq.	16.38	6	Bueno
12	3+000.00	Izq.	15.69	6	Bueno
13	3+250.00	Izq.	15.11	6	Bueno
14	3+500.00	Izq.	14.61	6	Bueno
15	3+750.00	Izq.	15.83	6	Bueno
16	4+000.00	Izq.	15.28	6	Bueno
17	4+250.00	Izq.	16.12	6	Bueno
18	4+500.00	Izq.	15.20	6	Bueno
19	4+750.00	Izq.	14.45	6	Bueno
20	5+000.00	Izq.	15.25	6	Bueno

Interpretación: Según el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2013) indica que el valor de CBR para subrasante debe ser mayor o igual a 6%, partiendo de ello se compara con el CBR obtenido en la evaluación y se encuentra un pavimento de condición estructural “BUENO”.

Tabla 05: Tabla comparativa de CBR – lado derecho

N°	Progresiva (km)	Lado	CBR obtenido	CBR mínimo	Estado
1	0+250.00	Der.	12.04	6	Bueno
2	0+500.00	Der.	22.80	6	Bueno
3	0+750.00	Der.	14.25	6	Bueno
4	1+000.00	Der.	14.72	6	Bueno
5	1+250.00	Der.	15.72	6	Bueno
6	1+500.00	Der.	14.57	6	Bueno
7	1+750.00	Der.	16.71	6	Bueno
8	2+000.00	Der.	15.16	6	Bueno
9	2+250.00	Der.	15.16	6	Bueno
10	2+500.00	Der.	16.13	6	Bueno
11	2+750.00	Der.	15.23	6	Bueno
12	3+000.00	Der.	14.82	6	Bueno
13	3+250.00	Der.	14.70	6	Bueno
14	3+500.00	Der.	14.99	6	Bueno
15	3+750.00	Der.	15.50	6	Bueno
16	4+000.00	Der.	15.32	6	Bueno
17	4+250.00	Der.	15.74	6	Bueno
18	4+500.00	Der.	15.25	6	Bueno
19	4+750.00	Der.	14.48	6	Bueno
20	5+000.00	Der.	15.86	6	Bueno

Interpretación: Según el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2013) indica que el valor de CBR para subrasante debe ser mayor o igual 6%, de esto se compara con el CBR obtenido en la evaluación y se encuentra un pavimento de condición estructural “BUENO”.

3.3. Segundo objetivo específico: Evaluación de diseño geométrico

3.3.1.1. Diseño geométrico en planta

3.3.1.1.1. Radios mínimos

Tabla 06: Radios mínimos

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.1	395
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105

	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.

Tabla 07: Verificación de Radio Mínimo.

Número de Curva	Radio (m)	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de Curva	Verificación
PI 01	30	0+849.04	0+851.54	Simple	NO CUMPLE
PI 02	30	1+758.54	1+758.92	Simple	NO CUMPLE
PI 03	30	2+400.50	2+401.53	Simple	NO CUMPLE
PI 04	30	2+476.08	2+491.88	Simple	NO CUMPLE
PI 05	30	2+538.36	2+544.31	Simple	NO CUMPLE
PI 06	30	2+580.59	2+587.42	Simple	NO CUMPLE
PI 07	30	2+633.95	2+636.21	Simple	NO CUMPLE
PI 08	30	3+018.12	3+025.32	Simple	NO CUMPLE
PI 09	30	3+051.01	3+057.85	Simple	NO CUMPLE
PI 10	30	3+122.57	3+127.38	Simple	NO CUMPLE
PI 11	30	3+300.43	3+302.99	Simple	NO CUMPLE
PI 12	30	3+341.34	3+347.71	Simple	NO CUMPLE
PI 13	30	3+471.11	3+422.25	Simple	NO CUMPLE
PI 14	30	3+625.29	3+625.49	Simple	NO CUMPLE
PI 15	30	3+793.57	3+795.93	Simple	NO CUMPLE
PI 16	30	3+854.03	3+864.92	Simple	NO CUMPLE
PI 17	30	3+903.72	3+911.78	Simple	NO CUMPLE

PI 18	30	3+993.59	3+994.27	Simple	NO CUMPLE
PI 19	30	4+049.86	4+068.99	Simple	NO CUMPLE
PI 20	30	4+223.38	4+226.18	Simple	NO CUMPLE
PI 21	30	4+409.27	4+418.67	Simple	NO CUMPLE
PI 22	30	4+586.19	4+587.04	Simple	NO CUMPLE
PI 23	30	4+711.50	4+713.88	Simple	NO CUMPLE
PI 24	30	4+817.36	4+821.21	Simple	NO CUMPLE
PI 25	30	5+058.21	5+089.47	Simple	NO CUMPLE
PI 26	30	5+164.61	5+167.23	Simple	NO CUMPLE
PI 27	30	5+225.62	5+230.39	Simple	NO CUMPLE

Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: Según nuestra tabla 4.2.3.1.1. las curvas 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 no cumplen con los radios mínimos que establece el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico 2018.

El peralte máximo para las curvas establecidas es de 8%, la cual se respeta en el plano.

3.3.1.1.2. Longitud de transición de peralte

- **Longitud mínima de transición de peralte**

La longitud mínima de transición de Peralte para una velocidad de diseño de 50 km/h y un peralte de 8% y 2%, es de 44 y 11 metros respectivamente.

TABLA 08: Tabla de Longitud mínima de Transición y Bombeo.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor de peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	14	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13

80	14	29	43	58	72	76	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.

TABLA 09: Tabla de Longitud de Transición.

Número de Curva	Longitud de Transición (m)	BOMBEO		PERALTE		Longitud de Transición (m) Norma DG 2018	Verificación
		Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda		
PI 01	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 02	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 03	9.4	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 04	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 05	4.75	-2%	-2%	-8%	8%	44	NO CUMPLE
PI 06	5.3	-2%	0%	-8%	8%	44	NO CUMPLE
PI 07	1.4	-2%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 08	12.9	0%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 09	5.45	0%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 10	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 11	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 12	6.72	0%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 13	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 14	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 15	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 16	4.9	-2%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 17	8.5	0%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 18	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE

PI 19	2.4	-2%	-2%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 20	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 21	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 22	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 23	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 24	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 25	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 26	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 27	5.2	-2%	-2%	-2%	2%	11	NO CUMPLE

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación: La longitud de transición de la carretera existente no cumple con la Longitud de transición mínima según el Diseño Geométrico 2018.

3.3.1.1.3. Longitud de curva

Tabla 10: Tabla de longitud de curvas permisibles.

Número de Curva	Ángulo Delta	Velocidad Específica (km/h)	Longitud de curva (m)	Longitud de curva (m) DG 2018	Verificación
PI 01	4°46'20"	50	2.5	156.83	NO CUMPLE
PI 02	0°43'30"	50	0.38	278.25	NO CUMPLE
PI 03	1°58'40"	50	1.04	240.67	NO CUMPLE
PI 04	30°10'40"	50	15.8	150	NO CUMPLE
PI 05	11°01'00"	50	5.77	150	NO CUMPLE
PI 06	13°03'00"	50	6.83	150	NO CUMPLE
PI 07	4°30'20"	50	2.36	164.83	NO CUMPLE
PI 08	13°44'40"	50	7.2	150	NO CUMPLE
PI 09	13°03'50"	50	6.84	150	NO CUMPLE
PI 10	9°11'20"	50	4.81	150	NO CUMPLE
PI 11	4°52'40"	50	2.55	153.67	NO CUMPLE
PI 12	12°09'50"	50	6.37	150	NO CUMPLE
PI 13	9°48'50"	50	5.14	150	NO CUMPLE
PI 14	0°22'50"	50	0.2	288.58	NO CUMPLE
PI 15	4°30'50"	50	2.36	164.58	NO CUMPLE
PI 16	20°48'00"	50	10.89	150	NO CUMPLE

PI 17	15°23'00"	50	8.05	150	NO CUMPLE
PI 18	1°17'50"	50	0.68	261.08	NO CUMPLE
PI 19	36°31'40"	50	19.13	150	NO CUMPLE
PI 20	5°20'50"	50	2.8	150	NO CUMPLE
PI 21	17°57'20"	50	9.4	150	NO CUMPLE
PI 22	1°37'00"	50	0.85	251.50	NO CUMPLE
PI 23	4°32'40"	50	2.38	163.67	NO CUMPLE
PI 24	7°21'00"	50	3.85	150	NO CUMPLE
PI 25	8°08'30"	50	4.26	150	NO CUMPLE
PI 26	4°59'20"	50	2.61	150.33	NO CUMPLE
PI 27	9°06'20"	50	4.77	150	NO CUMPLE

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación: Las curvas 01 al 27, no cumplen con la Longitud Mínima de curva que establece el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico 2018.

3.3.1.2. Secciones transversales

3.3.1.2.1. Anchos mínimos en calzada en tangente

Tabla 11: Anchos mínimos en calzada en tangente.

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6000				6000 – 4000				4000 – 2001				2000 - 400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																				
40 km/h																				
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: *Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.*

Interpretación: Para una velocidad de diseño de 60 km/h, y siendo carretera de tercera clase y terreno plano, el ancho mínimo de calzada es de 6.60m, por lo que los anchos de la calzada en tramos tangentes no cumplen con lo estipulado en el Diseño Geométrico 2018, puesto que este mide 6.00 metros.

3.3.1.2.2. Bermas

Tabla 12: Ancho de Bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
Tráfico vehículo/día	> 6000				6000 – 4000				4000 – 2001				2000 - 400				< 400					
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño:																						
30 km/h																					0.50	0.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50			
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.50			
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20				
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20				
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20			
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00				2.00				1.20	1.20			
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00					2.00								
110 km/h	3.00	3.00			3.00																	
120 km/h	3.00	3.00			3.00																	
130 km/h	3.00																					

Fuente: Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.

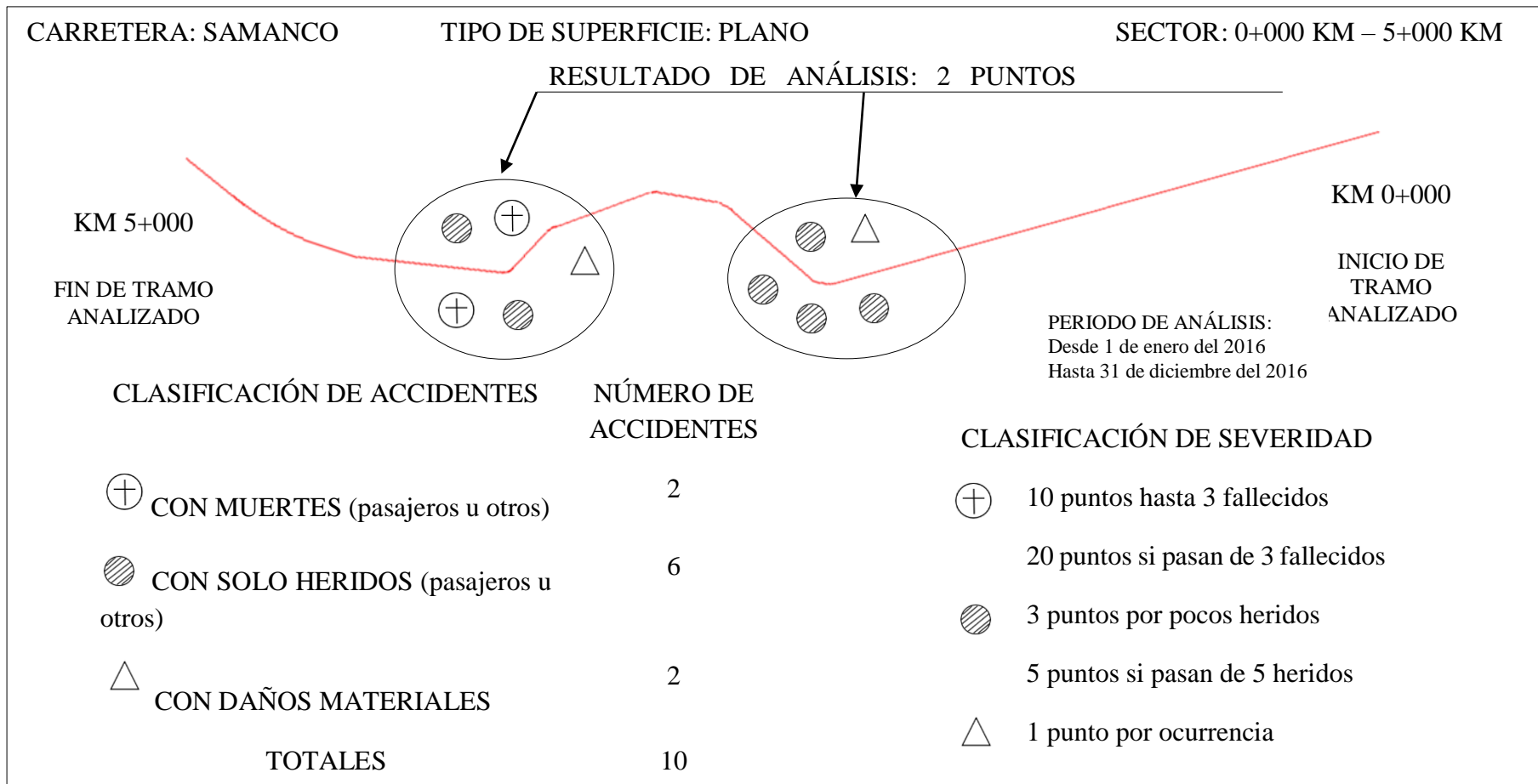
Interpretación: El ancho de berma de nuestra carretera según como indica la norma, será de 1.20m, por lo que nuestra carretera no está cumpliendo con lo estipulado en la norma. La berma existente es de 0.50m.

3.4. Cuarto objetivo específico: Señalización

3.4.1. Identificación de puntos negros

A continuación, se presenta un diagrama de accidentes y su localización que se ha obtenido a través de entrevistas a pobladores del Distrito de Samanco, con lo cual se evaluaron los puntos negros de la carretera correspondiente:

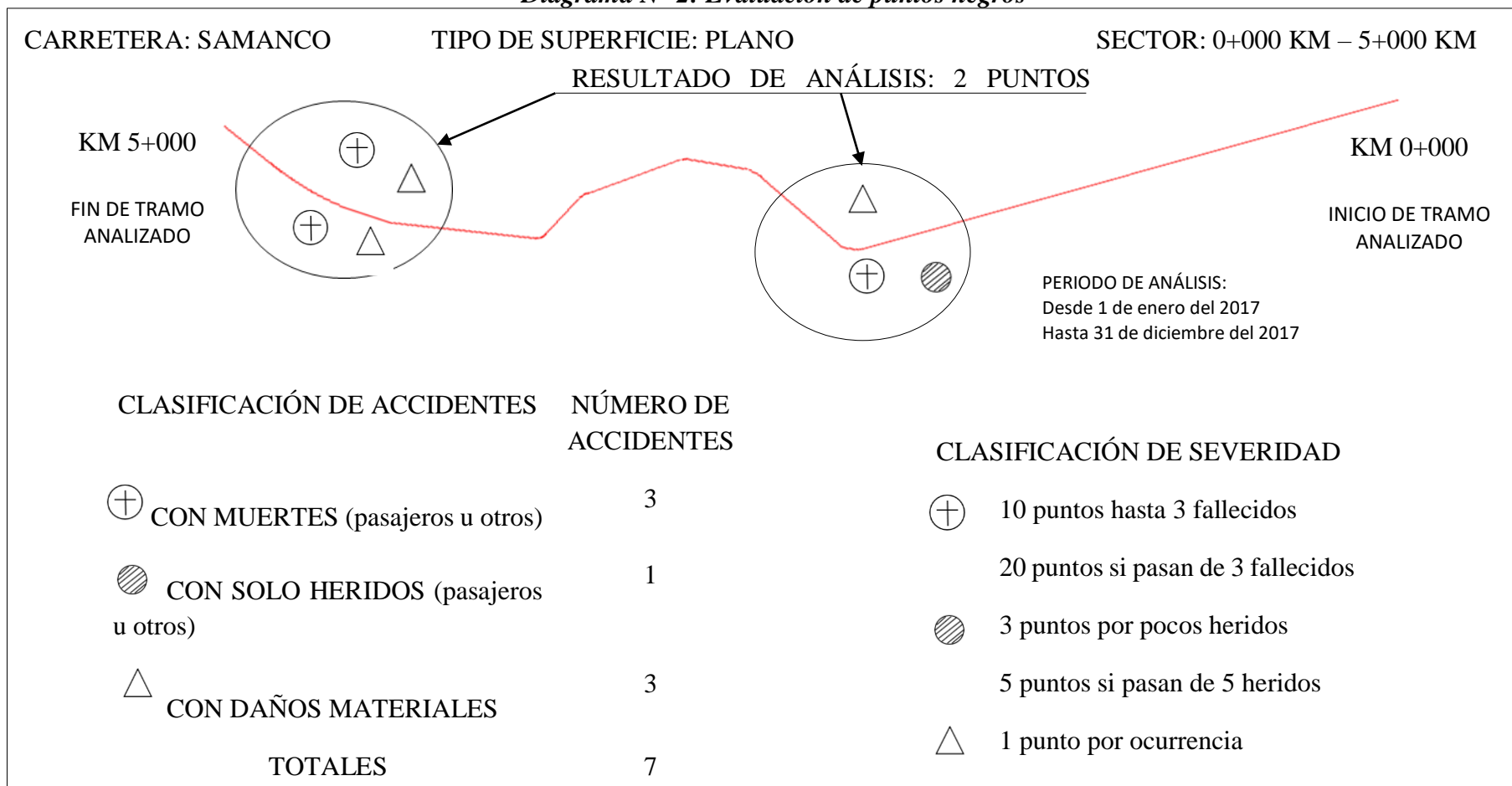
Diagrama N° 01: Evaluación de puntos negros



Fuente: Manual de Conservación Vial

Interpretación: El diagrama 1 muestra el análisis de dos accidentes en dos tramos distintos, ambos en curvas, con saldo de 2 muertes, 6 heridos y 2 daños materiales.

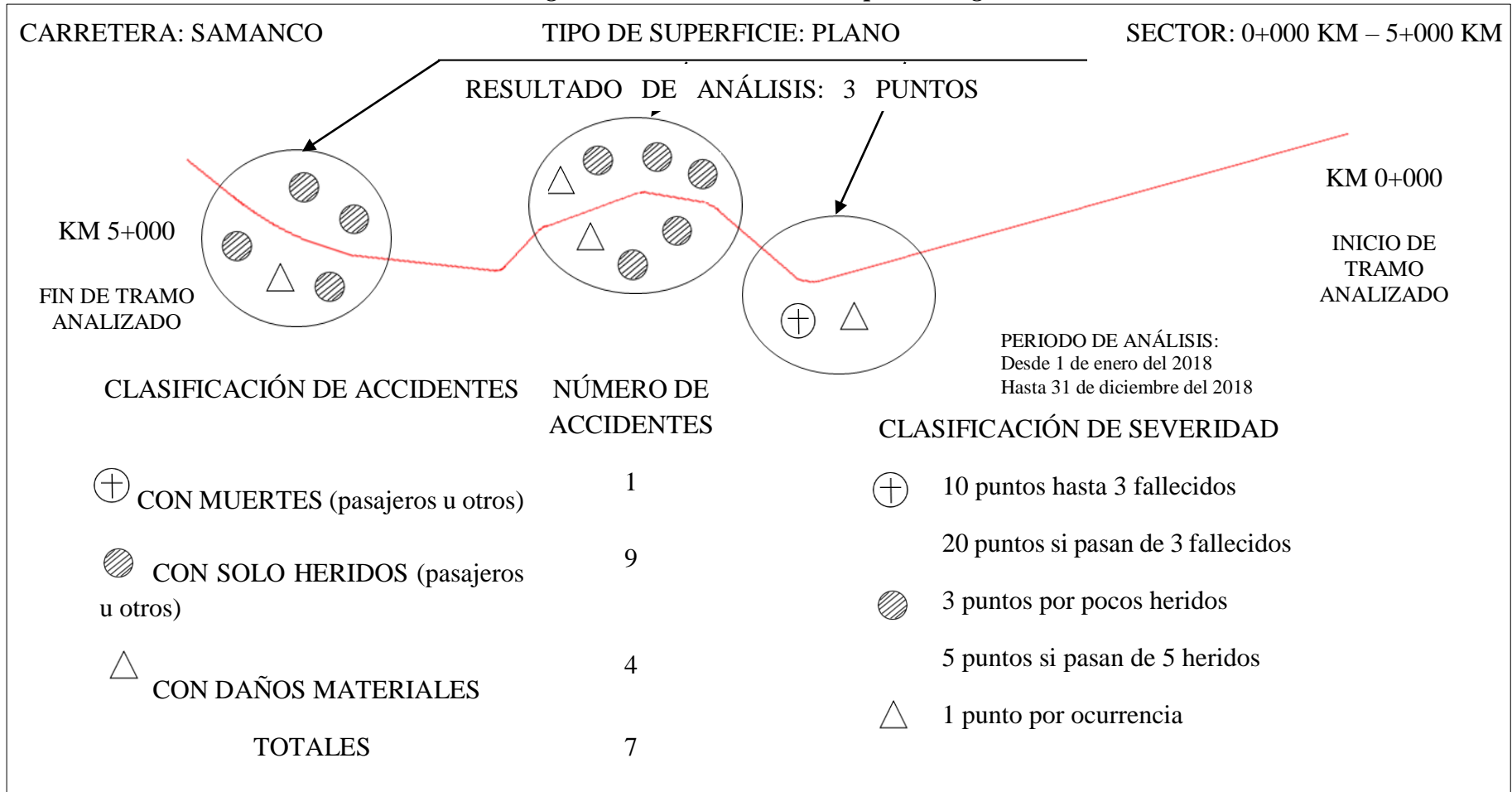
Diagrama N° 2: Evaluación de puntos negros



Fuente: Manual de Conservación Vial

Interpretación: El diagrama 2 muestra el análisis de dos accidentes en dos tramos distintos, uno de ellos cerca de Samanco y otro en una curva donde ya se ha registrado un accidente en el diagrama 1, con saldo de 3 muertes, 1 heridos y 3 daños materiales

Diagrama N° 03: Evaluación de puntos negros



Fuente: Manual de Conservación vial

Interpretación: El diagrama 3 muestra el análisis de tres accidentes en dos tramos distintos, uno de ellos cerca de Samanco, otro en una curva y el ultimo en una curva donde ya se ha registrado un accidente en el diagrama 1 y 2, con saldo de 1 muertes, 9 heridos y 4 daños materiales

3.4.2. Análisis técnico de los puntos negros y planteamiento de las soluciones

Se elaboró un informe de las causas probables de los accidentes mencionados “puntos negros”. En el siguiente diagrama se podrá observar las actividades propuestas para contrarrestar o acabar con los problemas descritos.

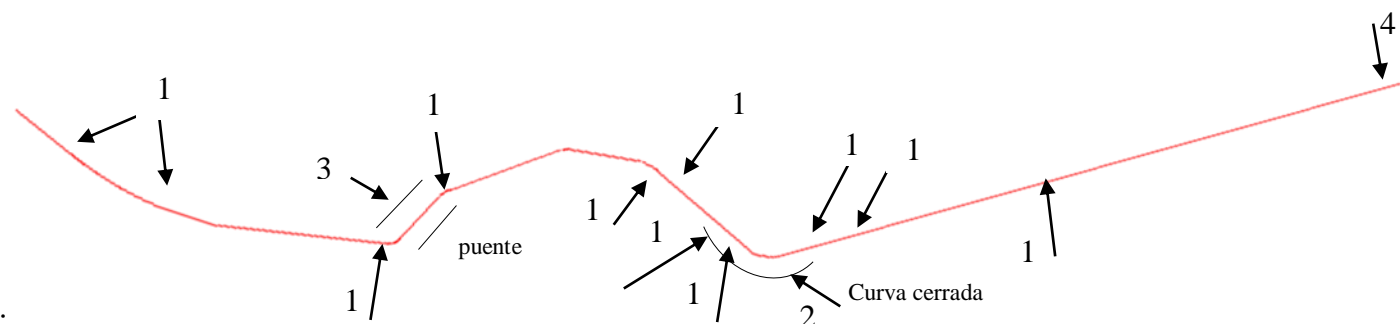
Diagrama A: Planteamiento de soluciones

CARRETERA: SAMANCO

TIPO DE SUPERFICIE: PLANO

SECTOR: 0+000 KM – 5+250 KM

DESCRIPCIÓN GENERAL: El siguiente tramo corresponde a la carretera encontrada desde el Óvalo Samanco hasta la entrada de Samanco, la cual conecta a los anexos de Huambacho el Arenal, Huambacho la Huaca, Santa Rosa, San Pedro, La Capilla, Los Chimus y Samanco. Asimismo, la carretera se intersecta con tres salidas de tránsito pesado, en el primero corresponde a salida de vehículos



ACTIVIDAD:

1. Colocación o sustitución de señales verticales (reglamentarias, informativas, de advertencia y otros).
2. Colocación de tachas retroreflectivas (bordes), solares (centro).
3. Colocación de señales informativas en el puente.
4. Marcas en el pavimento (pintura con microfibras de vidrio), pasada 2 manos (líneas continuas y discontinuas) en todo el tramo.

Fuente: Manual de Conservación Vial

Interpretación: El diagrama A muestra que es necesario la colocación o sustitución de señales verticales en gran parte de la carretera. En una curva cerrada donde se han registrado la mayoría de los accidentes es necesario colocar tachas retroreflectivas en los bordes y solares al centro. En el puente se necesita colocar señales informativas. Por último es necesario el pintado de marcas en el pavimento, pasada a “dos manos” en todo el tramo evaluado.

IV. DISCUSIÓN

Las fallas identificadas en la carretera a Samanco que se muestran en el “Gráfico 01” son en su mayoría, con un 44% daños puntuales en berma pavimentada, lo cual es la pérdida total de la capa de rodadura en la berma debido a los efectos de agentes agresivos, presentándose solamente el desprendimiento en la berma, se podría hablar de defectos constructivos o materiales defectuosos si el desprendimiento se tuviera en los mismos tramos de la calzada como lo indica Medina y De La Cruz (2015). Un 16% de las fallas observadas son las reparaciones y parchados en los tramos 0+800 – 1+000, 1+000 – 1+200, 1+600 – 1+800, 1+800 – 2+000, 2+000 – 2+200, 2+400 – 2+600, 2+800 – 3+000, 3+000 – 3+200, 3+200 – 3+400, 3+600 – 3+800, 3+800 – 4+000, 4+400 – 4+600 y 4+800 – 5+000; señalando la existencia de cierta deficiencia superficial. Por otro lado, con un 3%, una de las fallas encontradas en minoría es peladura y desprendimiento en los tramos 0+000 – 0+200, 0+800 – 1+000 y 3+000 – 3+200, esto es provocado por la deficiencia de adherencia del asfalto o por la dosificación del mismo. Así mismo, otra falla que se encontró con un 3% es deformación por deficiencia estructural, como consecuencia de las cargas repetidas sobre el pavimento. De la misma manera, se observa con un 3% la falla denominada fisuras transversales debida a la retracción térmica del asfalto a causa de la antigüedad, esto expuesto por Portillo (2015).

Con el Manual de Conservación Vial se obtuvo el valor numérico del pavimento en donde se determinó su estado, en los tramos 0+600 – 0+800, 1+000 – 1+200, 1+400 – 1+600, 2+200 – 2+400, 3+000 – 3+200 y 3+800 – 4+000 se obtuvo valores menores a 800 pero mayores a 300 resultando en un estado regular, no obstante, en el resto de tramos, presentados en mayoría, el valor numérico fue mayor a 800 dando un estado bueno, el promedio de la evaluación superficial fue igual a 894 demostrando que el pavimento en general tiene un estado bueno, como también concluyeron Medina y De La Cruz (2015), el pavimento evaluado se encuentra apto para garantizar las condiciones adecuadas a los usuarios y Portillo (2015), el índice de condición de pavimento es bueno y cuenta con un movimiento cómodo.

La identificación de fallas señala que, en su mayoría, las fallas son superficiales lo cual se demuestra en la evaluación estructural realizada en todo el tramo de carretera, tanto en el carril izquierdo como en el derecho, llegando a obtener una calidad estructural buena. Mediante el método CONREVIAL se observa que las deflexiones máximas son menores a

las deflexiones admisibles ($53.6 \cdot 10^{-2}$ mm) mostrando un tipo de subrasante bueno, además, los radios de curva son mayores al radio de curva mínimo (100m), de esto último se obtiene un tipo de pavimento bueno contrario a lo expuesto por Vidaurre (2018) donde la deflexión máxima promedio es mayor a la admisible, por lo tanto, su pavimento evaluado tiene calidad estructural malo. Por otro lado, mediante el método de HOGG se obtuvo el valor del CBR de la subrasante, estos valores están por encima del valor mínimo (6%), esto muestra un estado de subrasante bueno, así como lo indica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) los últimos 60 cm de la subrasante deben tener un CBR mayor al 6%, de no ser así, son suelos de mala calidad.

En cuanto a la evaluación geométrica de acuerdo con el manual de carreteras DG – 2018, se halló los radios mínimos (85m), resultando mayores al radio de todas las curvas lo que significa que no cumple. Por otro lado, la longitud de transición indicada en la norma es mayor a la encontrada con el levantamiento topográfico, en todos los tramos no cumple con lo indicado en la norma. La longitud de curva permisibles también resulta mayor a lo mostrado en el plano de la carretera por lo tanto no cumple con lo establecido. El sobreancho de las curvas calculado con la norma fue de 9.43m, no obstante, en todas las curvas no se encontraron sobreanchos.

En la evaluación de puntos negros se encontró accidentes de tránsito, entre ellos un 57% tuvieron pérdidas humanas, por ese motivo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) destaca la necesidad de plantear soluciones para las señalizaciones en toda la carretera. La colocación y sustitución de las señales verticales es importante en todo el tramo de pavimento pues no existen señales de acorde a lo necesitado. Por otra parte, es necesario la colocación de las tachas retroreflectivas a los bordes de la carretera y solares al centro para delimitar los carriles. De igual modo, es importante colocar una señal informativa en la entrada del puente debido a que es de un solo carril, por el contrario, el pavimento es de dos carriles. Por último, en toda la carretera es necesario el pintado de las marcas en el pavimento tanto líneas continuas y discontinuas debido a que éstas ya no son visibles.

V. CONCLUSIONES

1. El estado actual del pavimento flexible de la carretera a Samanco es Regular, ya que a pesar de que superficial y estructuralmente se encuentran en buen estado, en el diseño geométrico no cumple con los valores mínimos establecidos en el DG – 2018, del mismo modo las señalizaciones no son las adecuadas para la carretera.
2. El estado superficial obtenido numéricamente es 894 que indica un estado superficial del pavimento bueno. La identificación de fallas mostró que la mayoría de fallas son superficiales, donde los más significativos fueron daños puntuales en bermas pavimentadas y reparaciones y parchados con 44% y 16% respectivamente.
3. Estructuralmente la carretera a Samanco se encuentra en un estado actual bueno, ya que mediante el método CONREVIAL se encontró que las deflexiones máximas eran menores a las admisibles en todo el tramo de carretera indicando que el tipo de subrasante es bueno, de igual manera se obtuvo que los radios de curva son mayores al radio de curva mínima lo que resulta en un tipo de pavimento bueno, de esto se obtiene que la calidad estructural es buena. Por otro lado, mediante el método de HOGG se halló los valores de CBR de la subrasante, donde la subrasante hallada era mayor a la subrasante mínima establecido en el manual de carreteras por lo tanto el estado de la subrasante es bueno.
4. El diseño geométrico incumple con lo establecido en el manual de carreteras DG – 2018, discrepando principalmente en los elementos de las curvas y en el ancho de la berma. Por lo tanto, la carretera tiene un diseño geométrico no apto para el tipo de vehículos que transitan por esta carretera.
5. La señalización en la carretera evaluada no está de acuerdo a lo indicado en el Manual de Conservación Vial.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al gerente de obras públicas de la Municipalidad Distrital de Samanco realizar una mejora en las fallas encontradas en los tramos de carretera para asegurar la comodidad de los usuarios, también resanar por completo las bermas ya que en su totalidad se encuentran sin capa de rodadura. Por otro lado, se recomienda el mantenimiento y colocaciones de señales de tránsito para evitar accidentes.
2. Por lo encontrado en la evaluación geométrica, se recomienda a los ingenieros viales tener en cuenta el crecimiento poblacional al diseñar geométricamente una carretera, de manera que se garantice que en el futuro todos los vehículos puedan transitar de manera segura y confortable, ya que al diseñar la carretera evaluada no se tuvo en cuenta a los vehículos pesados que transitan actualmente.
3. A las autoridades competentes se recomienda realizar evaluaciones a sus pavimentos de manera continua para así conocer el estado en el que se encuentran y poder solucionar las fallas o deterioros en su etapa inicial y así disminuir los gastos de reparación y mantenimientos de las carreteras.
4. Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Samanco el diseño y construcción de un puente de dos carriles, ya que el puente existente en la carretera es de un solo carril, pero la carretera es de dos carriles, esto implica un riesgo para los usuarios.

VII.PROPUESTA

7.1.DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

7.1.1. RADIOS MÍNIMOS

TABLA 06: Radios de curva propuestos.

Nº de curva	Radio (m)	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Radio DG -2018 (m)
PI 1	150	0+764.46	0+916.29	85
PI 2	220	2+400.06	2+635.83	85
PI 3	425	2+959.04	3+438.54	85
PI 4	150	3+802.26	3+953.80	85
PI 5	200	3+960.68	4+144.49	85
PI 6	1200	4+166.15	5+358.64	85

Fuente: Elaboración propia.

7.2.LONGITUD DE LA CURVA

TABLA 08: Valores de longitud de curva propuestos

Numero de curva	Velocidad específica (km/h)	Longitud de curva (m)	Longitud de curva mínima DG-2018
PI 1	50	151.83	150
PI 2	50	235.77	150
PI 3	50	479.5	150
PI 4	50	151.54	150
PI 5	50	183.81	150
PI 6	50	1192.49	150

Fuente: Elaboración propia

7.2.1. LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE

TABLA 10: Longitud de transición propuestos.

Número de Curva	Longitud de transición (m)	Bombeo		Peralte	
		Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda

PI 1	38	-2%	-2%	6%	-6%
PI 2	38	-2%	-2%	-6%	6%
PI 3	38	-2%	-2%	6%	-6%
PI 4	38	-2%	-2%	6%	-6%
PI 5	38	-2%	-2%	-6%	6%
PI 6	38	-2%	-2%	-6%	6%

Fuente: Elaboración propia

7.2.2. SOBREALCHO

➤ Para curva 01:

$$Sa_{01} = 2(150 - \sqrt{150^2 - 10.55^2}) + \frac{50}{10\sqrt{150}} = 1.56\text{m}$$

➤ Para curva 02:

$$Sa_{02} = 2(220 - \sqrt{220^2 - 10.55^2}) + \frac{50}{10\sqrt{220}} = 1.18\text{m}$$

➤ Para curva 03:

$$Sa_{03} = 2(425 - \sqrt{425^2 - 10.55^2}) + \frac{50}{10\sqrt{425}} = 0.73\text{m}$$

➤ Para curva 04:

$$Sa_{04} = 2(150 - \sqrt{150^2 - 10.55^2}) + \frac{60}{10\sqrt{150}} = 1.56\text{m}$$

➤ Para curva 05:

$$Sa_{05} = 2(200 - \sqrt{200^2 - 10.55^2}) + \frac{60}{10\sqrt{200}} = 1.26\text{m}$$

➤ Para curva 06:

$$Sa_{06} = 2(1200 - \sqrt{1200^2 - 10.55^2}) + \frac{60}{10\sqrt{1200}} = 0.38\text{m}$$

7.3. SECCIONES TRANSVERSALES

7.3.1. ANCHO MÍNIMO EN CALZADA EN TANGENTE

El ancho mínimo optado para la calzada en tangente es de 6.60 metros, ambos carriles deberán ser de 3.30 metros en cada dirección respectivamente.

7.3.2. ANCHO DE BERMAS

El ancho mínimo optado para las bermas laterales, será de 1.20 metros, de lado derecho y 1.20 metros de lado izquierdo.

REFERENCIAS

- 1) AMERICAN association of state highway and transportation officials. Design of pavement structures. Washington: AASHTO, 1993. 623pp.
ISBN: 1560510552
- 2) ANTUNES, M.L. Pavement Bearing Capacity Evaluation Using Dynamic Non-Destructive Tests. Ph.D. Thesis. Lisbon, 1993. 136pp.
- 3) BONK, Mary R. Mathematics. 2.a ed. Farmington Hills: Gale, 2016.
ISBN: 9780028663784
- 4) CHANG Albitres, Carlos. Evaluación, diseño, construcción, gestión: pavimentos, un enfoque al futuro. Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima: 2005.
- 5) CONREVIAl. Estudio De Rehabilitación De Carreteras En El País, Capítulo VI: Aspectos De Evaluación De Pavimentos, Volumen C. Lima: MTC, 1983.
- 6) DE SOLMINIHAC T, Hernán. Gestión de infraestructura vial. 2.a ed. Santiago de Chile, Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile, 2001, 508 pp.
ISBN: 9561405172.
- 7) DEL ÁGUILA, Pablo. Especificaciones para control deflectométrico en obras. Lima: Camineros S.A.C. 2016. 22pp.
- 8) FINN, F. N., K. Nair, and C. Monismith. Minimizing Premature Cracking of Asphalt Concrete Pavements. NCHRP Report 195. NCHRP, National Research Council, Washington, D.C., June 1973.
- 9) GALE. Encyclopedia of global industries. 5.a. ed. Detroit: Gale, 2011. 1355pp.
ISBN: 9781414486895
- 10) GARBER, J. N and Hoel, L. A "Traffic and Highway Engineering," U.S.A. second edition, Brooks/Cole publishing company, Pacific Grove, California, 9333950, 1999.
- 11) GEDAFa, D. S., M. Hossain, R. Miller, and T. Van. Estimation of Remaining Service Life of Flexible Pavements from Surface Deflections. CD-ROM. Presented at 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 2009, paper number 09-2964.

- 12) GREENWALD, Sarah y THOMLEY, Jill. Engineering, technology & medicine. Ipswich: Salem Press, Inc., 2013.
ISBN: 9781429837538
- 13) HUARIPATA, Juan. Evaluación del diseño geométrico de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito tramo C.P. El Tambo – C.P. Laguna Santa Úrsula con respecto al manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito-MTC. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 190pp.
- 14) HOLBROOK, Britt. Ethics, science, technology and engineering. 2.a ed. Farmington Hills: Gale, 2015.
ISBN: 9780028661964
- 15) INSTITUTO de la construcción y gerencia. Manual de carreteras. Lima: ICG, 2013. 196pp.
- 16) JAIN S., S. Aggarwal, M. Parida, M. ‘Development of pavement management system for national highway network,’ Delhi Indian Institute of Technology, 2004.
- 17) KENNEDY, C. K, Evre, P. and Clarke, C. “Pavement deflection: equipment for measurement in the United Kingdom”, TRRL Report LR 834. Transport and Road Research Laboratory, Crownthorne, UK, 1978a.
- 18) LEE, Lerner y WILMOTH, Brenda. The gale encyclopedia of science. 5.a ed. Farmington Hills: Gale, 2014. 5056pp.
ISBN: 9781414498492
- 19) MEDINA, Armando y DE LA CRUZ, Marcos. Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2015. 135pp.
- 20) MINISTERIO de transportes y comunicaciones. Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para las calles y carreteras. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000. 626pp.

- 21) MINISTERIO de transportes y comunicaciones. Manual de carretera – conservación vial. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013. 232pp.
- 22) MINISTERIO de transportes y comunicaciones. Manual de carretera – diseño geométrico DG - 2018. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018. 285pp.
- 23) MINISTERIO de transportes y comunicaciones. Manual de ensayos de materiales. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016. 1272pp.
- 24) MINISTERIO de transportes y comunicaciones E 1002. Medida de la Deflexión y Determinación del Radio de Curvatura de un Pavimento Flexible Empleando la Viga Benkelman. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000. 5 pp.
- 25) MONSALVE, Luna Mercedes y GIRALDO, Laura Cristina y MAYA, Jessyca. Diseño de pavimento flexible y rígido. Armenia: Universidad del Quindío, 2012. 145pp.
- 26) MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras tomo I. 2.a ed. Bogotá: Agora Editores, 2002. 733pp.
ISBN: 9589603629
- 27) NUNN, M. E, A. Brown, D. Weston, y JC Nicholls. Design of Long-Life Flexible Pavements for Heavy Traffic. Report No. 250, Transportation Research Laboratory, Berkshire, U.K., 1997.
- 28) PORTILLO, Guido Yamil. Evaluación estructural de fallas del pavimento flexible por el método no destructivo en la carretera Puno – Ilave. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2015. 260pp.
- 29) QUITO, Isidro. Análisis deflectométrico del pavimento flexible de la carretera Cajamarca – Jesús, tramo Dv. A Llacanora (plaza pecuaria Iscocongá) – La Huaracilla; para determinar su comportamiento estructural. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 153pp.

- 30) RANADIVE M.S., A.B. Tapase, Investigation of Behavioral Aspects of Flexible Pavement Under Various Conditions by Finite Element Method, Constitutive modeling of geomaterials, Springer-Verlag, Berlin, 2013, pp. 765–770.
- 31) SALEH, M. (2016). Simplified approach for structural capacity evaluation of flexible pavements at the network level. The International Journal of Pavement Engineering, 17(5), 440-448. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/10298436.2014.993202>
- 32) SIVAKUGAN Nagaratnam. Introduction to Geotechnical Engineering. Cengage Learning: USA 2015. 448pp.
ISBN: 1305446046
- 33) UNIVERSIDAD mayor de san simón. Pavimentos. Cochabamba: UMSS, 2004. 460pp.
- 34) VALVERDE Erak. Introduction to Pavement Flexible. USA, 2017. 04pp.
- 35) VASQUEZ, Luis Ricardo. Pavement Condition Index para pavimentos flexibles y de concreto en carreteras. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2002. 90pp.
- 36) VIDAURRE, Brenda. Evaluación para la reconstrucción del pavimento flexible del Jr. José Santos Chocano del Distrito de los Olivos – Lima 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 145pp.
- 37) VIVAR German. Diseño y Construcción de Pavimentos. Tomo 6. Lima: Colección del Ingeniero Civil, 2015. 555 pp.
ISBN: 978-99953-66-02-5.
- 38) WILLIAMS Powrie. Soil Mechanics: Concepts and Applications, Third Edition. CRC Press: USA, 2018. 682pp.
ISBN 1466552484
- 39) ZHANG Lei. Energy Technology 2017: Carbon Dioxide Management and Other Technologies. Springer. USA, 2017. 499pp
ISBN: 331952192

40) ZHANPING You. Advanced Asphalt Materials and Paving Technologies. MDPI:
USA, 2018. 430pp.
ISBN: 3038428892

ANEXOS

ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de Consistencia

TÍTULO:

“Evaluación del Pavimento Flexible de la Carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash – 2019, Propuesta de Mejora”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

REALIDAD PROBLEMÁTICA:

El deficiente estado de las carreteras es un problema que no solo se vive en Perú, sino que tampoco es ajeno a nivel mundial; esto es a causa del mal diseño estructural o por no tomar medidas preventivas, según los cambios climáticos o los factores que pueden afectar al pavimento. Por esta causa, estas estructuras presentan deterioros o fallas a corto plazo, y se hace necesario el hacer mantenimientos de las vías en un menor tiempo al que especifica su vida útil.

Este, es un problema que se presenta a nivel nacional, regional y local; es por eso que un porcentaje del dinero dado por el Estado está destinado a mantenimientos y mejoramientos, y lo demás a obras de necesidad primaria; sin embargo, hablando a nivel local, en el mayor de casos no se encuentran zonas asfaltadas, es decir, solo camino afirmado, y los que sí presentan, no sufren daños graves debido a la poca transitabilidad vehicular.

Variable	Formulación del Problema	Objetivos	Dimensiones	Indicadores	Justificación
Evaluación del pavimento flexible	¿Cuál es el estado del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash – 2019?	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el estado del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash– 2019</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la evaluación superficial del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco; • Realizar la evaluación estructural del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco; 	Superficie	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de fallas • Índice de condición del pavimento (manual de conservación vial) 	La carretera a Samanco es el único acceso pavimentado y más cercano que se tiene hacia la ciudad de Chimbote, por ello es importante que se encuentre en condiciones aceptables. Por esta razón se escogió esta investigación, ya que se busca presentar una evaluación de tipo funcional y estructural de los deterioros que ha ido sufriendo desde su ejecución hasta la actualidad. Es pertinente realizar la evaluación para lograr obtener parámetros
		Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo Deflectométrico (Viga Benkelman) 		

		<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la evaluación geométrica del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco; • Realizar la evaluación de la señalización del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco y • Realizar una propuesta de solución para la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco. 	Geométrico	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño Geométrico (Manual de carreteras DG – 2018) 	<p>que nos permitan conocer el estado del pavimento en la actualidad. Las conclusiones obtenidas en este proyecto de investigación aportarán un criterio adecuado sobre el uso de ciertos vehículos y la tranquilidad de las personas que transitan a diario por esta carretera.</p>
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y calificación de puntos negros • Análisis técnico de los puntos negros y planteamiento de soluciones 				

ANEXO 02

EVALUACIÓN SUPERFICIAL

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 0+000 - 0+200

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas superficiales	Peladura y desprendimiento	0+064	1	3.00	1.20	3.60	6.00	200.00	1200.00	0.30	0.30	1
	Fisuras transversales	0+031	3	6.00	0.30	1.80	6.00	200.00	1200.00	0.15	0.13	1
	Fisuras transversales	0+086	3	3.80	0.30	1.14	6.00	200.00	1200.00	0.10		
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+000	2	20.00	0.70	14.00	6.00	200.00	1200.00	1.17	13.8	23
	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+020	3	180.00	0.90	162.00	6.00	200.00	1200.00	13.50		
	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+000	3	200.00	0.90	180.00	6.00	200.00	1200.00	15.00		
SUMA												25

Calificación de condición = 1000 - 25

Calificación de condición = 975 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 0+200 - 0+400

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+200	3	200.00	0.70	140.00	6.00	200.00	1200.00	11.67	13.5	23
	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+200	3	200.00	0.90	180.00	6.00	200.00	1200.00	15.00		
SUMA												23

Calificación de condición = 1000 - 23

Calificación de condición = 977 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 0+400 - 0+600

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+400	3	200.00	0.85	170.00	6.00	200.00	1200.00	14.17	14.6	25
	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+400	3	200.00	0.90	180.00	6.00	200.00	1200.00	15.00		
SUMA												25

Calificación de condición = 1000 - 25

Calificación de condición = 975 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 0+600 - 0+800

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Piel de cocodrilo	0+031	3	97.00	4.60	446.20	6.00	200.00	1200.00	37.18	37.18	200
	Fisuras longitudinales	0+034	3	39.00	0.30	11.70	6.00	200.00	1200.00	0.98	0.98	1
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+020	3	200.00	0.90	180.00	6.00	200.00	1200.00	15.00	15.0	25
	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+000	3	200.00	0.90	180.00	6.00	200.00	1200.00	15.00		
SUMA											226	

Calificación de condición = 1000 - 226

Calificación de condición = 774 Regular

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 0+800 - 1+000

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Fisuras longitudinales	0+812	3	59.00	0.30	17.70	6.00	200.00	1200.00	1.48	1.48	4
	Reparaciones y parchado	0+860	3	2.00	2.00	4.00	6.00	200.00	1200.00	0.33	21.18	36
	Reparaciones y parchado	0+900	2	86.00	3.00	258.00	6.00	200.00	1200.00	21.50		
Deterioros/fallas superficiales	Peladura y desprendimiento	0+842	1	3.10	1.10	3.41	6.00	200.00	1200.00	0.28	1.63	2
	Peladura y desprendimiento	0+934	1	9.60	2.30	22.08	6.00	200.00	1200.00	1.84		
	Baches (huecos)	0+805	3	-	-	1.00	-	-	-	-	3.00	8
	Baches (huecos)	0+856	3	-	-	1.00	-	-	-			
	Baches (huecos)	0+954	3	-	-	1.00	-	-	-			
		Exudación	0+913	2	56.00	1.90	106.40	6.00	200.00	1200.00	8.87	8.87
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+800	3	200.00	0.91	182.00	6.00	200.00	1200.00	15.17	14.8	25
	Daños puntuales en Berma pavimentada	0+800	3	200.00	0.87	174.00	6.00	200.00	1200.00	14.50		
SUMA											93	

Calificación de condición = 1000 - 93

Calificación de condición = 907 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 1+000 - 1+200

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Deformación por deficiencia estructural	1+070	3	90.00	2.00	180.00	6.00	200.00	1200.00	15.00	15.00	50
	Reparaciones y parchado	1+065	2	128.00	3.00	384.00	6.00	200.00	1200.00	32.00	32.00	50
Deterioros/falla superficiales	Baches (huecos)	1+003	3	-	-	1.00	-	-	-	-	7	70
	Baches (huecos)	1+037	3	-	-	1.00	-	-	-	-		
	Baches (huecos)	1+064	3	-	-	1.00	-	-	-	-		
	Baches (huecos)	1+133	3	-	-	1.00	-	-	-	-		
	Baches (huecos)	1+138	3	-	-	1.00	-	-	-	-		
	Baches (huecos)	1+154	3	-	-	1.00	-	-	-	-		
	Baches (huecos)	1+189	3	-	-	1.00	-	-	-	-		
	Exudación	1+093	2	1.00	68.00	68.00	6.00	200.00	1200.00	5.67		
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	0.90	180.00	6.00	200.00	1200.00	15.00	15.4	25
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	0.95	190.00	6.00	200.00	1200.00	15.83		
SUMA												213

Calificación de condición = 1000 - 213

Calificación de condición = 787 Regular

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 1+200 - 1+400

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	25
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	0.95	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												25

Calificación de condición = 1000 - 25

Calificación de condición = 975 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 1+400 - 1+600

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Piel de cocodrilo	1+420	1	96.00	2.90	278.40	6.00	200.00	1200.00	23.20	23.20	153
	Deformación por deficiencia estructural	1+506	2	85.00	2.50	212.50	6.00	200.00	1200.00	17.71	17.71	59
Deterioros/falla	Baches (huecos)	1+425	3	-	-	1.00	-	-	-	-	4	20
	Baches (huecos)	1+486	3	-	-	1.00	-	-	-	-		
	Baches (huecos)	1+570	3	-	-	1.00	-	-	-	-		

superficiales	Baches (huecos)	1+592	3	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Fisuras transversales	1+465	2	6.00	0.30	1.80	6.00	200.00	1200.00	0.15	0.15	1	
	Exudación	1+412	2	1.30	55.00	71.50	6.00	200.00	1200.00	5.96	5.96	12	
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	0.98	196.00	6.00	200.00	1200.00	16.33	16.1	27	
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	0.95	190.00	6.00	200.00	1200.00	15.83			
SUMA											272		

Calificación de condición = 1000 - 272

Calificación de condición = 728 Regular

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 1+600 - 1+800

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA	
Deterioros/fallas estructurales	Piel de cocodrilo	1+612	2	35.00	4.00	140.00	6.00	200.00	1200.00	11.67	11.67	77	
	Reparaciones y parchados	1+700	2	100.00	3.00	300.00	6.00	200.00	1200.00	25.00	25.00	41	
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.67	28	
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67			
SUMA											146		

Calificación de condición = 1000 - 146

Calificación de condición = 854 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 1+800 - 2+000

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA	
Deterioros/fallas estructurales	Reparaciones y parchados	1+800	2	120.00	3.00	360.00	6.00	200.00	1200.00	30.00	22.22	37	
	Reparaciones y parchados	1+860	2	59.00	3.00	177.00	6.00	200.00	1200.00	14.75			
	Reparaciones y parchados	1+960	2	46.00	2.80	128.80	6.00	200.00	1200.00	10.73			
	Fisuras longitudinales	1+934	3	41.00	0.30	12.30	6.00	200.00	1200.00	1.03			
	Deformación por deficiencia estructural	1+843	2	2.80	13.00	36.40	6.00	200.00	1200.00	3.03			
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27	
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67			
SUMA											72		

Calificación de condición = 1000 - 72

Calificación de condición = 928 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 2+000 - 2+200

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Reparaciones y parchados	2+016	2	95.00	6.00	570.00	6.00	200.00	1200.00	47.50	39.65	50
	Reparaciones y parchados	2+136	2	60.00	3.00	180.00	6.00	200.00	1200.00	15.00		
	Reparaciones y parchados	2+154	2	2.50	0.40	1.00	6.00	200.00	1200.00	0.08		
	Deformación por deficiencia estructural	2+140	2	35.00	1.90	66.50	6.00	200.00	1200.00	5.54	5.54	12
Deterioros/falla superficiales	Baches (huecos)	2+187	3	-	-	1.00	-	-	-	-	1	5
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	0.96	192.00	6.00	200.00	1200.00	16.00	15.7	26
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	0.92	184.00	6.00	200.00	1200.00	15.33		
SUMA												93

Calificación de condición = 1000 - 93

Calificación de condición = **907** Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 2+200 - 2+400

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Piel de cocodrilo	2+215	2	68.00	4.90	333.20	6.00	200.00	1200.00	27.77	27.77	185
	Fisuras longitudinales	2+208	3	130.00	0.30	39.00	6.00	200.00	1200.00	3.25		
	Fisuras longitudinales	2+290	3	33.00	0.30	9.90	6.00	200.00	1200.00	0.83	2.42	5
	Fisuras longitudinales	2+340	3	60.00	0.30	18.00	6.00	200.00	1200.00	1.50		
Deterioros/fallas superficiales	Baches (huecos)	2+296	2	-	-	1.00	-	-	-	-	1	5
	Fisuras transversales	2+358	2	6.00	0.20	1.20	6.00	200.00	1200.00	0.10	0.10	1
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	0.98	196.00	6.00	200.00	1200.00	16.33	16.1	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	0.95	190.00	6.00	200.00	1200.00	15.83		
SUMA												223

Calificación de condición = 1000 - 223

Calificación de condición = **777** Regular

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 2+400 - 2+600

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Fisuras longitudinales	2+400	3	86.00	0.30	25.80	6.00	200.00	1200.00	2.15	2.15	5
	Reparaciones y parchados	2+429	2	136.00	6.00	816.00	6.00	200.00	1200.00	68.00	68.00	50
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA											82	

Calificación de condición = 1000 - 82

Calificación de condición = 918 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 2+600 - 2+800

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA											27	

Calificación de condición = 1000 - 27

Calificación de condición = 973 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 2+800 - 3+000

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Piel de cocodrilo	2+935	2	65.00	2.60	169.00	6.00	200.00	1200.00	14.08	14.08	94
	Fisuras longitudinales	2+868	3	90.00	0.30	27.00	6.00	200.00	1200.00	2.25	2.25	3
	Reparaciones y parchado	2+800	2	114.00	6.00	684.00	6.00	200.00	1200.00	57.00	57.00	50
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA											174	

Calificación de condición = 1000 - 174

Calificación de condición = 826 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 3+000 - 3+200

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Piel de cocodrilo	3+000	2	115.00	3.68	423.20	6.00	200.00	1200.00	35.27	35.27	200
	Reparaciones y parchados	3+134	2	5.30	0.60	3.18	6.00	200.00	1200.00	0.27	0.27	1
Deterioros/fallas superficiales	Peladura y desprendimiento	3+068	1	3.80	1.60	6.08	6.00	200.00	1200.00	0.51	0.51	1
	Exudación	3+113	2	29.00	1.36	39.44	6.00	200.00	1200.00	3.29	3.29	8
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												237

Calificación de condición = 1000 - 237

Calificación de condición = **763** Regular

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 3+200 - 3+400

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Fisuras longitudinales	3+290	3	86.00	0.3	25.8	6	200	1200	2.15	2.15	5
	Reparaciones y parchados	3+245	2	116.00	6.00	696.00	6.00	200.00	1200.00	58.00	58.00	50
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												77

Calificación de condición = 1000 - 77

Calificación de condición = **923** Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 3+400 - 3+600

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												27

Calificación de condición = 1000 - 27

Calificación de condición = **973** Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 3+600 - 3+800

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Reparaciones y parchados	3+625	2	175.00	6.00	1050.00	6.00	200.00	1200.00	87.50	87.50	50
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												77

Calificación de condición = 1000 - 77

Calificación de condición = 923 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 3+800 - 4+000

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Piel de cocodrilo	3+890	1	76.00	4.80	364.80	6.00	200.00	1200.00	30.40	30.40	200
	Reparaciones y parchados	3+800	2	63.00	6.00	378.00	6.00	200.00	1200.00	31.50	31.50	50
Deterioros/fallas superficiales	Exudación	3+923	2	26.00	1.25	32.50	6.00	200.00	1200.00	2.71	2.71	6
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												283

Calificación de condición = 1000 - 283

Calificación de condición = 717 Regular

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 4+000 - 4+200

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												27

Calificación de condición = 1000 - 27

Calificación de condición = 973 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 4+200 - 4+400

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												27

Calificación de condición = 1000 - 27

Calificación de condición = 973 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 4+400 - 4+600

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Reparaciones y parchados	4+630	2	130.00	6.00	780.00	6.00	200.00	1200.00	65.00	65.00	50
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												77

Calificación de condición = 1000 - 77

Calificación de condición = 923 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 4+600 - 4+800

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA												27

Calificación de condición = 1000 - 27

Calificación de condición = 973 Bueno

CALIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CARRETERA A SAMANCO - TRAMO 4+800 - 5+000

CLASIFICACIÓN DE DETERIORO/FALLA	DETERIORO/FALLA	PROGRESIVA	GRAVEDAD	LONGITUD DE FALLA (M)	ANCHO DE FALLA (M)	ÁREA, NÚMERO O LONGITUD DE DETERIORO/FALLA (M)	ANCHO DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	LONGITUD DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	ÁREA DE LA SECCIÓN EVALUADA (M)	PORCENTAJE DE EXTENSIÓN DEL DETERIORO/FALLA	EXTENSIÓN PROMEDIO PONDERADA	PUNTAJE DE CONDICIÓN SEGÚN EXTENSIÓN DE DETERIORO O FALLA
Deterioros/fallas estructurales	Reparaciones y parchados	4+890	2	110.00	6.00	660.00	6.00	200.00	1200.00	55.00	55.00	50
Bermas pavimentadas	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67	16.7	27
	Daños puntuales en Berma pavimentada	1+000	3	200.00	1.00	200.00	6.00	200.00	1200.00	16.67		
SUMA											77	

Calificación de condición = 1000 - 77

Calificación de condición = 923 Bueno

ANEXO 03

RESULTADO DE VIGA BENKELMAN



MEDICIÓN DE DEFLEXIONES SOBRE LA CARPRETA ASFALTICA TERMINADA

VIGA BENKELMAN

(ASTM D4695)

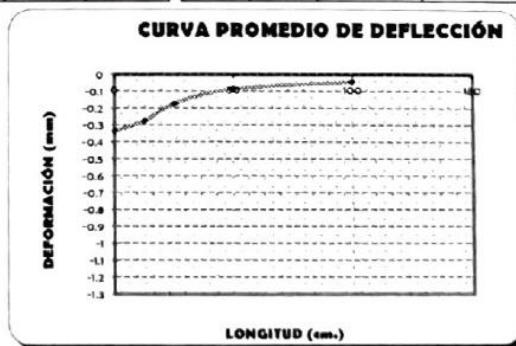
PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA A SAMANCO, ENTRE OVALO SAMANCO HASTA SAMANCO, SANTA, ANCASH - 2019, PROPUESTA DE MEJORA	REGISTRO N°:	TS-VKM-01
SOLICITA:	BERNUY CABALLERO KELVIN JAMELL - RAMOS SANCHEZ LUIS ANGEL	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	29/09/2019

MODELO DE HOGG

EQUIPO: VIGA BENKELMAN	SEPARACIÓN: C/250 mts.	AL	5+000.00
RELACIÓN: 1 en 2	TRAMO: 00+250.00	SECCIÓN: 1	

N°	PROGR. Km.	LADO	Temp Pav °C	LECTURA DE CAMPO E ² mm				DEFLEXIONES E ² mm		RAD. CURV.	MODELO DE HOGG							
				L MAX	L25	L50	L100	D MAX	D25		R5	L0	E	E	CBR	MR	HEQ	
											cm.	cm.	Kg/cm ²	psi	%	kpsi	cm	
1	0+250.00	DER	32	20.0	11.3	6	2.8	40.0	22.5	178.57	34.43	16.39	1,264.65	17,981.62	12.04	15.12	26.82	
2	0+500.00	DER	35	12.5	5.0	3	1.3	25.0	10.0	208.33	24.33	9.17	2,394.52	34,046.93	22.80	22.90	30.75	
3	0+750.00	DER	33	18.3	9.4	5	2.4	36.6	18.8	175.56	30.91	14.08	1,495.80	21,268.31	14.25	16.87	25.03	
4	1+000.00	DER	36	16.5	9.2	5	2.3	33.0	18.4	214.04	34.05	16.15	1,545.93	21,981.05	14.72	17.23	33.97	
5	1+250.00	DER	37	17.5	8.3	4	2.1	35.0	16.6	169.84	28.35	12.32	1,650.24	23,464.23	15.72	17.98	26.82	
6	1+500.00	DER	35	16.4	9.3	5	2.3	32.8	18.6	220.07	34.78	16.62	1,530.05	21,755.27	14.57	17.12	28.61	
7	1+750.00	DER	35	14.7	8.1	4	2.0	29.4	16.2	236.74	33.56	15.83	1,754.59	24,948.06	16.71	18.71	28.61	
8	2+000.00	DER	33	16.6	8.9	4	2.2	33.2	17.8	202.92	32.48	15.12	1,592.29	22,640.36	15.16	17.57	26.82	
9	2+250.00	DER	35	17.4	8.8	4	2.2	34.8	17.6	181.69	30.38	13.72	1,591.60	22,630.49	15.16	17.58	28.96	
10	2+500.00	DER	29	14.6	8.4	4	2.1	29.2	16.8	252.02	35.43	17.04	1,693.80	24,083.68	16.13	18.29	30.40	
11	2+750.00	DER	32	15.8	8.9	4	2.2	31.6	17.8	226.45	34.49	16.43	1,598.63	22,730.42	15.23	17.61	28.61	
12	3+000.00	DER	33	16.3	9.1	5	2.3	32.6	18.3	218.23	34.29	16.31	1,556.44	22,130.55	14.82	17.31	31.29	
13	3+250.00	DER	32	16.9	9.2	5	2.3	33.8	18.4	202.92	33.07	15.51	1,543.16	21,941.69	14.70	17.21	28.61	
14	3+500.00	DER	35	17.6	8.9	4	2.2	35.2	17.8	179.60	30.38	13.72	1,573.66	22,375.44	14.99	17.43	31.85	
15	3+750.00	DER	34	16.3	8.7	4	2.2	32.6	17.4	205.59	32.31	15.01	1,627.87	23,146.22	15.50	17.82	28.61	
16	4+000.00	DER	36	18.4	8.3	4	2.1	36.8	16.6	154.70	26.94	11.30	1,608.50	22,870.73	15.32	17.68	30.40	
17	4+250.00	DER	35	17.1	8.4	4	2.1	34.2	16.8	179.60	29.43	13.07	1,652.75	23,499.94	15.74	18.00	27.18	
18	4+500.00	DER	35	17.9	8.6	4	2.2	35.8	17.2	168.01	28.74	12.59	1,601.21	22,767.15	15.25	17.63	27.89	
19	4+750.00	DER	36	18.3	9.2	5	2.3	36.6	18.4	171.70	30.18	13.58	1,519.90	21,611.00	14.48	17.04	30.57	
20	5+000.00	DER	37	17.1	8.3	4	2.1	34.2	16.6	177.56	29.05	12.81	1,665.59	23,682.50	15.86	18.09	27.89	
ESTAD.			PROMEDIO	34.25	16.8	8.7	4.4	2.2	33.6	17.4	196.21	31.38	14.34	1,623.06	23,077.78	15.46	17.75	28.97
			D ESTÁNDAR	1.98	1.6	1.1	0.6	0.3	3.2	2.2	26.19	3.00	2.07	206.13	2,930.88	1.96	1.41	2.09
			MÁXIMO	37	20.0	11.3	5.6	2.8	40.0	22.5	252.02	35.43	17.04	2,394.52	34,046.93	22.80	22.90	33.97
			MÍNIMO	29	12.5	5.0	2.5	1.3	25.0	10.0	154.70	24.33	9.17	1,264.65	17,981.62	12.04	15.12	25.03

DATOS	COEFICIENTE DE POISSON (μ)	0.4
	RADIO HUELLA CIRCULAR CONTACTO (A)	10.748 cm.
	PRESIÓN DE INFLADO (p)	80 psi
	CARGA SOBRE LA LLANTA	8.2 Ton 18000 LBS



Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

Ing. Victor Herrera Lazaro
CIP 218087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES SOBRE LA CARPRETA ASFALTICA TERMINADA

VIGA BENKELMAN

(ASTM D4695)

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA A SAMANCO, ENTRE OVALO SAMANCO HASTA SAMANCO, SANTA, ANCASH - 2019, PROPUESTA DE MEJORA	REGISTRO N°:	TS-VKM-01
SOLICITA:	BERNUY CABALLERO KELVIN JAMELL - RAMOS SANCHEZ LUIS ANGEL	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	29/09/2019

MODELO DE HOGG

EQUIPO: VIGA BENKELMAN

SEPARACIÓN: C/250 mts

TRAMO: 00+250.00

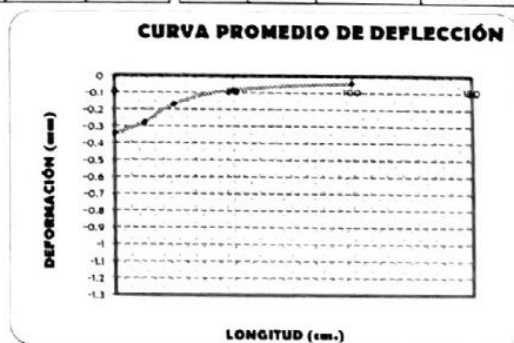
AL 5+000.00

RELACIÓN: 1 en 2

SECCIÓN: 2

N°	PROGR. Km.	LADO	Temp Pav °C	LECTURA DE CAMPO				DEFLEXIONES		RAD. CURV.	MODELO DE HOGG						
				E ² mm				E ² mm			R5	L0	E	E	CBR	MR	HEQ
				L _{MAX}	L25	L50	L100	D _{MAX}	D25		cm.	cm.	Kg/cm ²	psi	%	kpsi	cm.
1	0+250.00	IZQ	32	19.6	9.4	5	2.4	39.2	18.8	153.19	28.69	12.55	1,463.90	20,814.72	13.94	16.63	28.61
2	0+500.00	IZQ	35	13.5	6.8	3	1.7	27.0	13.6	233.21	30.24	13.63	2,057.45	29,254.21	19.59	20.75	29.32
3	0+750.00	IZQ	33	17.6	8.5	4	2.1	35.2	17.0	171.70	28.90	12.70	1,623.34	23,081.75	15.46	17.79	25.75
4	1+000.00	IZQ	36	17.1	8.5	4	2.1	34.2	17.0	181.69	29.81	13.33	1,639.58	23,312.64	15.62	17.90	27.89
5	1+250.00	IZQ	37	17.9	8.4	4	2.1	35.8	16.8	164.47	28.04	12.10	1,622.85	23,074.82	15.46	17.78	26.46
6	1+500.00	IZQ	35	16.8	8.9	4	2.2	33.6	17.8	197.78	32.02	14.82	1,589.46	22,600.04	15.14	17.55	28.96
7	1+750.00	IZQ	35	15.3	8.3	4	2.1	30.6	16.6	223.21	32.94	15.42	1,709.66	24,311.97	16.28	18.40	24.32
8	2+000.00	IZQ	33	16.3	8.1	4	2.0	32.6	16.2	190.55	29.80	13.32	1,720.39	24,461.70	16.38	18.47	30.40
9	2+250.00	IZQ	35	17.7	8.5	4	2.1	35.4	17.0	169.84	28.73	12.58	1,619.75	23,030.79	15.43	17.78	33.97
10	2+500.00	IZQ	29	15.2	7.9	4	2.0	30.4	15.8	214.04	31.33	14.36	1,784.39	25,371.67	16.99	18.92	30.75
11	2+750.00	IZQ	32	16.3	8.1	4	2.0	32.6	16.2	190.55	29.80	13.32	1,720.39	24,461.70	16.38	18.47	26.82
12	3+000.00	IZQ	33	16.8	8.5	4	2.1	33.6	17.0	188.25	30.39	13.73	1,647.95	23,431.75	15.69	17.96	30.40
13	3+250.00	IZQ	32	17.6	8.8	4	2.2	35.2	17.6	177.56	30.00	13.46	1,586.49	22,557.83	15.11	17.52	31.11
14	3+500.00	IZQ	35	18.2	9.1	5	2.3	36.4	18.2	171.70	30.00	13.46	1,534.19	21,814.16	14.61	17.15	29.68
15	3+750.00	IZQ	34	17.7	8.1	4	2.0	35.4	16.2	162.76	27.33	11.59	1,661.80	23,628.69	15.83	18.06	26.46
16	4+000.00	IZQ	36	18.1	8.5	4	2.1	36.2	17.0	162.76	28.06	12.11	1,604.29	22,810.98	15.28	17.55	26.10
17	4+250.00	IZQ	35	17.6	7.8	4	2.0	35.2	15.6	159.44	26.47	10.95	1,692.57	24,066.18	16.12	18.28	25.39
18	4+500.00	IZQ	35	18.3	8.5	4	2.1	36.6	17.0	159.44	27.75	11.89	1,595.88	22,691.39	15.20	17.59	30.04
19	4+750.00	IZQ	36	18.4	9.2	5	2.3	36.8	18.4	169.84	30.00	13.46	1,517.51	21,577.05	14.45	17.02	27.89
20	5+000.00	IZQ	37	17.9	8.6	4	2.2	35.8	17.2	168.01	28.74	12.59	1,601.21	22,767.15	15.25	17.63	28.96
ESTAD.	PROMEDIO		34.25	17.2	8.4	4.2	2.1	34.4	16.9	180.50	29.45	13.07	1,649.66	23,456.06	15.71	17.96	28.46
	D. ESTÁNDAR		1.98	1.4	0.6	0.3	0.1	2.7	1.1	22.19	1.58	1.09	121.98	1,734.34	1.16	0.85	2.36
	MÁXIMO		37	19.6	9.4	4.7	2.4	39.2	18.8	233.21	32.94	15.42	2,057.45	29,254.21	19.59	20.75	33.97
	MÍNIMO		29	13.5	6.8	3.4	1.7	27.0	13.6	153.19	26.47	10.95	1,463.90	20,814.72	13.94	16.63	24.32

DATOS	COEFICIENTE DE POISSON (μ)	0.4
	RADIO HUELLA CIRCULAR CONTACTO (r)	10.748 cm.
	PRESIÓN DE INFLADO (p)	80 psi
	CARGA SOBRE LA LLANTA	8.2 Ton 18000 LBS




Ing. Víctor Herrera Lazaro
 CIP 216067 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

ANEXO 04

EVALUACIÓN DE DISEÑO GEOMÉTRICO

3.1. Evaluación de diseño geométrico

1.2.Datos topográficos

La Carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, presenta un relieve plano en la Región de Áncash, provincia del Santa (entre 10 y 15 msnm. de altitud aproximadamente).

Para la realización del levantamiento topográfico se requirió el uso de una Estación Total marca South NTS 362.

Se tomó puntos de las secciones transversales de la vía, considerando la berma, asimismo se realizaron 6 cambios de estación debido a que había obstáculos que impedían la visualización de la mira.

1.3.Diseño geométrico

Realizados los trabajos en campo y procesando los datos, se obtuvo los resultados del diseño geométrico de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, las cuales se detallan a continuación.

1.3.1. Clasificación de la vía

1.3.1.1.Índice medio anual

Para el cálculo del IMDA, usaremos la siguiente fórmula que nos da el MTC:

$$IMDA = IMDS * FC$$

Dónde:

IMDS: Índice Medio Diario Semanal

FC: Factor de Corrección Estacional

• CÁLCULO DEL IMDS

Para el cálculo del IMDS se tomó datos tomados en campo, la cual consiste en el conteo vehicular que transitó por la carretera durante una semana, en un determinado mes. La fórmula para hallar el IMDS se expresa de la siguiente manera:

$$IMDS = \sum Vi/7$$

Dónde:

Vi: Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

A continuación, se adjunta la tabla 1 del conteo vehicular por 1 semana.

TABLA 1 Toma de datos del tráfico en campo, IMDS por vehículo.

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICROBUS	BUS		CAMIÓN			TOTAL
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	
07/04/2019	52	24	29	3	0	0	0	0	15	0	0	123
08/04/2019	48	20	23	0	0	0	4	0	9	0	0	104
09/04/2019	56	22	15	8	1	0	4	0	18	0	0	124
10/04/2019	50	23	28	4	0	0	3	0	12	0	0	120
11/04/2019	49	20	26	0	0	0	4	0	10	0	0	109
12/04/2019	52	15	25	3	1	0	4	0	13	0	0	113
13/04/2019	55	23	30	5	1	0	3	0	9	0	0	126
TRÁFICO TOTAL	362	147	176	23	3	0	22	0	86	0	0	819
DIAS	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
IMDS	52	21	26	4	1	0	4	0	13	0	0	117

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El cuadro nos muestra el conteo vehicular que se realizó en un lapso de 7 días, se observa que la mayor cantidad de vehículos que transitan por la carretera son “Autos” que en su mayoría son de transporte público. Se obtuvo un total de 117 vehículos como IMDS.

- **CÁLCULO DEL FC:**

Se tomó los datos del Factor de Corrección Estacional del año 2000 - 2010 brindado por el MTC, a través de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto, según las unidades de peaje:

CUADRO N°1. Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
P071	Vesique	0.814895	0.841455	0.958830	1.068780	1.118806	1.523528	1.020828	1.066687	1.146105	1.100048	1.096971	0.875895

Fuente unidades PVN
Elaboración OGPP

CUADRO N°2. Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
P071	Vesique	0.935848	0.938301	0.989097	1.093545	1.098104	1.454017	1.045259	1.008173	1.062021	1.020666	0.998231	0.906764

Teniendo los valores del IMD y el FC, desarrollamos la fórmula:

$$IMDA = IMDS * FC$$

$$IMDA = \left(\sum \frac{Vl}{7} * FC_l \right) + \left(\sum \frac{Vp}{7} * FC_p \right)$$

$$IMDA = 130veh/día$$

TABLA 2 Valores del IMDA.

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICROBUS	BUS		CAMIÓN			TOTAL
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	
07/04/2019	52	24	29	3	0	0	0	0	15	0	0	123
08/04/2019	48	20	23	0	0	0	4	0	9	0	0	104
09/04/2019	56	22	15	8	1	0	4	0	18	0	0	124
10/04/2019	50	23	28	4	0	0	3	0	12	0	0	120
11/04/2019	49	20	26	0	0	0	4	0	10	0	0	109
12/04/2019	52	15	25	3	1	0	4	0	13	0	0	113
13/04/2019	55	23	30	5	1	0	3	0	9	0	0	126
TRÁFICO TOTAL	362	147	176	23	3	0	22	0	86	0	0	819
DIAS	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
IMDS	52	21	26	4	1	0	4	0	13	0	0	117
FACTOR DE CORRECCIÓN	1.06877960251435					1.09354481802456						
IMDa CORREGIDO	55.58	22.44	27.79	4.28	1.07	0	4.37	0	14.22	0	0	129.74
% DE PARTICIPACIÓN	42.84	17.30	21.42	3.30	0.82	0.00	3.37	0.00	10.96	0.00	0.00	100.00

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL	130.00
---------------------------	--------

Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: La tabla 2 nos muestra un IMDA igual a 130, el cual obtuvimos de multiplicar el factor de corrección con el IMDS que obtuvimos en la tabla 1.

1.3.1.2. Clasificación por demanda

Según el Diseño Geométrico 2018, para un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 130 veh/día, la carretera a Samanco, del Óvalo Samanco a Samanco, sería una Carretera de Tercera Clase, con carriles no menores de 3.00m, o 2.50m de ancho con sustento técnico.

1.3.1.3. Clasificación por orografía

Según el levantamiento topográfico de la carretera actual existente, se puede obtener las pendientes longitudinales existentes en la vía.

TABLA 3 Pendientes longitudinales de la carretera.

PROGRESIVA	PENDIENTE
0+00 - 00+795.42	-0.52
0+795.81 - 1+828.98	-0.72
1+829.14 - 2+103.34	-0.79
2+105.88 - 2+497.81	-0.37
2+500.79 - 2+657.95	0.12
2+658.94 - 3+035.48	-0.38
3+035.56 - 3+498.03	-0.42
3+504.85 - 3+754.99	0.72
3+575.42 - 4+056.57	-0.5
4+058.05 - 4+576.17	-1.19
4+578.08 - 4+709.39	-2.14
4+716.68 - 4+875.06	-0.93
4+876.29 - 5+000.00	-0.72

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según los datos descritos en la Tabla 3 las pendientes longitudinales no ascienden el 3%, por lo que la Carretera a Samanco, del Óvalo Samanco a Samanco, presentaría un Terreno de tipo 1 (Terreno plano).

1.3.1.4. Velocidad de diseño

La Velocidad de Diseño de la Carretera se obtendrá mediante un cuadro de relación entre su clasificación por demanda y su clasificación por orografía, según el Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018:

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

Fuente: Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.

Interpretación:

La Velocidad de Diseño de la Carretera de tercera clase para una orografía plana va a oscilar entre 40km/h a 90km/h, para lo cual, según criterio, la Velocidad de Diseño será de 60km/h.

1.3.1.5. Velocidad específica en curva horizontal

Según el Manual de Carreteras DG 2018, en la sección 204. Velocidad de Diseño, la velocidad específica en curvas horizontales no debe ser menor que la velocidad de diseño ni superior en 20km/h. Teniendo eso como criterio, denominamos las velocidades específicas de las curvas.

TABLA 4 Velocidad específica de la carretera.

Número de Curva	Velocidad Específica (km/h)
PI 01	50 km/h
PI 02	50 km/h
PI 03	50 km/h
PI 04	50 km/h
PI 05	50 km/h
PI 06	50 km/h
PI 07	50 km/h
PI 08	50 km/h

PI 09	50 km/h
PI 10	50 km/h
PI 11	50 km/h
PI 12	50 km/h
PI 13	50 km/h
PI 14	50 km/h
PI 15	50 km/h
PI 16	50 km/h
PI 17	50 km/h
PI 18	50 km/h
PI 19	50 km/h
PI 20	50 km/h
PI 21	50 km/h
PI 22	50 km/h
PI 23	50 km/h
PI 24	50 km/h
PI 25	50 km/h
PI 26	50 km/h
PI 27	50 km/h

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: La velocidad específica para las curvas en el tramo de la carretera, es de 50 km/h.

1.3.1.6. Velocidad de marcha

Es la velocidad promedio con la que transita un vehículo en una longitud dada en un tiempo determinado. Según el Diseño Geométrico 2018, se pueden tomar valores teóricos que comprenden entre el 85% y 95% de la velocidad de diseño.

Velocidad de diseño	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Velocidad media de marcha	27.0	36.0	45.0	54.0	63.0	72.0	81.0	90.0	99.0	108.0	117.0
Rangos de velocidad media	25.5 @ 28.5	34.0 @ 38.0	42.5 @ 47.5	51.0 @ 57.0	59.5 @ 66.5	68.0 @ 76.0	76.5 @ 85.5	85.0 @ 95.0	93.5 @ 104.5	102.0 @ 114.0	110.5 @ 123.5

Fuente: Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.

Interpretación: La velocidad media de marcha será de 54 km/h según nuestra velocidad de diseño.

1.3.2. Diseño geométrico en planta

1.3.2.1. Radios mínimos

Según el Manual de Carreteras, para hallar el radio mínimo se expresa la siguiente fórmula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{max} + f_{max})}$$

Dónde:

R_{mín}: Radio mínimo

V: Velocidad de diseño

P_{max}: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

f_{max}: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

El Manual de Carreteras, asimismo proporciona una tabla donde se resumen los resultados de la fórmula posterior:

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
Área rural (plano u ondulada)	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
Área rural (accidentada o escarpada)	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.

TABLA 5 Verificación de Radio Mínimo.

Número de Curva	Radio (m)	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de Curva	Verificación
PI 01	30	0+849.04	0+851.54	Simple	NO CUMPLE
PI 02	30	1+758.54	1+758.92	Simple	NO CUMPLE
PI 03	30	2+400.50	2+401.53	Simple	NO CUMPLE
PI 04	30	2+476.08	2+491.88	Simple	NO CUMPLE
PI 05	30	2+538.36	2+544.31	Simple	NO CUMPLE
PI 06	30	2+580.59	2+587.42	Simple	NO CUMPLE
PI 07	30	2+633.95	2+636.21	Simple	NO CUMPLE
PI 08	30	3+018.12	3+025.32	Simple	NO CUMPLE
PI 09	30	3+051.01	3+057.85	Simple	NO CUMPLE
PI 10	30	3+122.57	3+127.38	Simple	NO CUMPLE
PI 11	30	3+300.43	3+302.99	Simple	NO CUMPLE
PI 12	30	3+341.34	3+347.71	Simple	NO CUMPLE
PI 13	30	3+471.11	3+422.25	Simple	NO CUMPLE
PI 14	30	3+625.29	3+625.49	Simple	NO CUMPLE
PI 15	30	3+793.57	3+795.93	Simple	NO CUMPLE
PI 16	30	3+854.03	3+864.92	Simple	NO CUMPLE

PI 17	30	3+903.72	3+911.78	Simple	NO CUMPLE
PI 18	30	3+993.59	3+994.27	Simple	NO CUMPLE
PI 19	30	4+049.86	4+068.99	Simple	NO CUMPLE
PI 20	30	4+223.38	4+226.18	Simple	NO CUMPLE
PI 21	30	4+409.27	4+418.67	Simple	NO CUMPLE
PI 22	30	4+586.19	4+587.04	Simple	NO CUMPLE
PI 23	30	4+711.50	4+713.88	Simple	NO CUMPLE
PI 24	30	4+817.36	4+821.21	Simple	NO CUMPLE
PI 25	30	5+058.21	5+089.47	Simple	NO CUMPLE
PI 26	30	5+164.61	5+167.23	Simple	NO CUMPLE
PI 27	30	5+225.62	5+230.39	Simple	NO CUMPLE

Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: Según nuestra tabla 4.2.3.1.1. las curvas 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 no cumplen con los radios mínimos que establece el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico 2018.

El peralte máximo para las curvas establecidas es de 8%, la cual se respeta en el plano.

1.3.2.2. Longitud de transición de peralte

- **Longitud mínima de transición de peralte**

La longitud mínima de transición de Peralte para una velocidad de diseño de 50 km/h y un peralte de 8% y 2%, es de 44 y 11 metros respectivamente.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.

TABLA 6 Tabla de Longitud de Transición.

Número de Curva	Longitud de Transición (m)	BOMBEO		PERALTE		Longitud de Transición (m) Norma DG 2018	Verificación
		Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda		
PI 01	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 02	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 03	9.4	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 04	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 05	4.75	-2%	-2%	-8%	8%	44	NO CUMPLE
PI 06	5.3	-2%	0%	-8%	8%	44	NO CUMPLE
PI 07	1.4	-2%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 08	12.9	0%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 09	5.45	0%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 10	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 11	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 12	6.72	0%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 13	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 14	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE

PI 15	9.5	0%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 16	4.9	-2%	-2%	2%	-2%	11	NO CUMPLE
PI 17	8.5	0%	-2%	8%	-8%	44	NO CUMPLE
PI 18	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 19	2.4	-2%	-2%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 20	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 21	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 22	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 23	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 24	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 25	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 26	9.5	-2%	0%	-2%	2%	11	NO CUMPLE
PI 27	5.2	-2%	-2%	-2%	2%	11	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La longitud de transición de la carretera existente no cumple con la Longitud de transición mínima según el Diseño Geométrico 2018.

1.3.2.3. Longitud de curva

- Para grados de deflexión menores a 5°:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

TABLA 7 *Tabla de Curvas y sus Ángulos de deflexión.*

Número de Curva	Ángulo Delta	Velocidad Específica (km/h)	Radio (m)
PI 01	4°46'20"	50	30
PI 02	0°43'30"	50	30
PI 03	1°58'40"	50	30
PI 04	30°10'40"	50	30
PI 05	11°01'00"	50	30

PI 06	13°03'00"	50	30
PI 07	4°30'20"	50	30
PI 08	13°44'40"	50	30
PI 09	13°03'50"	50	30
PI 10	9°11'20"	50	30
PI 11	4°52'40"	50	30
PI 12	12°09'50"	50	30
PI 13	9°48'50"	50	30
PI 14	0°22'50"	50	30
PI 15	4°30'50"	50	30
PI 16	20°48'00"	50	30
PI 17	15°23'00"	50	30
PI 18	1°17'50"	50	30
PI 19	36°31'40"	50	30
PI 20	5°20'50"	50	30
PI 21	17°57'20"	50	30
PI 22	1°37'00"	50	30
PI 23	4°32'40"	50	30
PI 24	7°21'00"	50	30
PI 25	8°08'30"	50	30
PI 26	4°59'20"	50	30
PI 27	9°06'20"	50	30

Fuente: Elaboración propia.

➤ Para PI 01:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 4.77)$$

$$L = 156.83m$$

➤ Para PI 02:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 0.73)$$

$$L = 278.25m$$

➤ Para PI 03:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 1.98)$$

$$L = 240.67m$$

➤ Para PI 07:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 4.51)$$

$$L = 164.83m$$

➤ Para PI 11:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 4.88)$$

$$L = 153.67m$$

➤ Para PI 14:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 0.38)$$

$$L = 288.58m$$

➤ Para PI 15:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 4.51)$$

$$L = 164.58m$$

➤ Para PI 18:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 1.30)$$

$$L = 261.08m$$

➤ Para PI 22:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 1.62)$$

$$L = 251.50m$$

➤ Para PI 23:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 4.54)$$

$$L = 163.37m$$

➤ Para PI 26:

$$L = 30(10 - \Delta)$$

$$L = 30(10 - 4.99)$$

$$L = 150.33m$$

- Para grados de deflexión mayores a 5°:

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

V = Velocidad de diseño (km/h)

Fuente: Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.

TABLA 8 *Tabla de Curvas y sus Ángulos de deflexión.*

Número de Curva	Ángulo Delta	Velocidad Específica (km/h)	Radio (m)
PI 01	4°46'20"	50	30
PI 02	0°43'30"	50	30
PI 03	1°58'40"	50	30
PI 04	30°10'40"	50	30
PI 05	11°01'00"	50	30
PI 06	13°03'00"	50	30
PI 07	4°30'20"	50	30
PI 08	13°44'40"	50	30
PI 09	13°03'50"	50	30
PI 10	9°11'20"	50	30
PI 11	4°52'40"	50	30
PI 12	12°09'50"	50	30
PI 13	9°48'50"	50	30
PI 14	0°22'50"	50	30
PI 15	4°30'50"	50	30
PI 16	20°48'00"	50	30
PI 17	15°23'00"	50	30
PI 18	1°17'50"	50	30
PI 19	36°31'40"	50	30
PI 20	5°20'50"	50	30
PI 21	17°57'20"	50	30
PI 22	1°37'00"	50	30
PI 23	4°32'40"	50	30
PI 24	7°21'00"	50	30
PI 25	8°08'30"	50	30
PI 26	4°59'20"	50	30
PI 27	9°06'20"	50	30

Fuente: Elaboración propia.

➤ Para PI 04, 05, 06, 08, 09, 10, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 27:

$$L = 3V$$

$$L = 3(50)$$

$$L = 150m$$

TABLA 9 Tabla de longitud de curvas permisibles.

Número de Curva	Ángulo Delta	Velocidad Específica (km/h)	Longitud de curva (m)	Longitud de curva (m) DG 2018	Verificación
PI 01	4°46'20"	50	2.5	156.83	NO CUMPLE
PI 02	0°43'30"	50	0.38	278.25	NO CUMPLE
PI 03	1°58'40"	50	1.04	240.67	NO CUMPLE
PI 04	30°10'40"	50	15.8	150	NO CUMPLE
PI 05	11°01'00"	50	5.77	150	NO CUMPLE
PI 06	13°03'00"	50	6.83	150	NO CUMPLE
PI 07	4°30'20"	50	2.36	164.83	NO CUMPLE
PI 08	13°44'40"	50	7.2	150	NO CUMPLE
PI 09	13°03'50"	50	6.84	150	NO CUMPLE
PI 10	9°11'20"	50	4.81	150	NO CUMPLE
PI 11	4°52'40"	50	2.55	153.67	NO CUMPLE
PI 12	12°09'50"	50	6.37	150	NO CUMPLE
PI 13	9°48'50"	50	5.14	150	NO CUMPLE
PI 14	0°22'50"	50	0.2	288.58	NO CUMPLE
PI 15	4°30'50"	50	2.36	164.58	NO CUMPLE
PI 16	20°48'00"	50	10.89	150	NO CUMPLE
PI 17	15°23'00"	50	8.05	150	NO CUMPLE
PI 18	1°17'50"	50	0.68	261.08	NO CUMPLE
PI 19	36°31'40"	50	19.13	150	NO CUMPLE
PI 20	5°20'50"	50	2.8	150	NO CUMPLE
PI 21	17°57'20"	50	9.4	150	NO CUMPLE
PI 22	1°37'00"	50	0.85	251.50	NO CUMPLE
PI 23	4°32'40"	50	2.38	163.67	NO CUMPLE
PI 24	7°21'00"	50	3.85	150	NO CUMPLE
PI 25	8°08'30"	50	4.26	150	NO CUMPLE
PI 26	4°59'20"	50	2.61	150.33	NO CUMPLE
PI 27	9°06'20"	50	4.77	150	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Las curvas 01 al 27, no cumplen con la Longitud Mínima de curva que establece el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico 2018.

1.3.2.4. Sobreancho

El Manual de Carreteras, Diseño Geométrico 2018, expresa la siguiente fórmula para el cálculo del sobreancho:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa: Sobreancho (m)

n: Número de carriles

Rc: Radio de curvatura circular (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño

TABLA 10 Tabla de curvas y radios.

Número de Curva	Radio (m)
PI 01	30
PI 02	30
PI 03	30
PI 04	30
PI 05	30
PI 06	30
PI 07	30
PI 08	30
PI 09	30
PI 10	30
PI 11	30
PI 12	30
PI 13	30
PI 14	30
PI 15	30
PI 16	30
PI 17	30
PI 18	30
PI 19	30
PI 20	30
PI 21	30
PI 22	30
PI 23	30
PI 24	30
PI 25	30
PI 26	30

PI 27	30
-------	----

Fuente: *Elaboración propia.*

➤ Para curva 01 al 27:

$$Sa_{01} = 2(30 - \sqrt{30^2 - 10.55^2}) + \frac{60}{10\sqrt{30}}$$

$$Sa_{01} = 4.93 \text{ m}$$

Interpretación: En las curvas de la carretera no se consideró sobreancho, el ancho de carril es de 3.00 metros, tal cual detalla el Diseño Geométrico 2018. Asimismo, el ancho del sobreancho es elevado debido al radio que se tomó para la curvatura es muy corta.

1.3.3. Secciones transversales

1.3.3.1. Anchos mínimos en calzada en tangente

Anchos mínimos en calzada en tangente.

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día							
Tipo	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2,001				2,000-400				< 400			
Orografía	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h															6.60	6.60	6.60	5.00		
50 km/h										7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	5.00		
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: *Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.*

Interpretación: Para una velocidad de diseño de 60 km/h, y siendo carretera de tercera clase y terreno plano, el ancho mínimo de calzada es de 6.60m, por lo que los anchos de la calzada en tramos tangentes no cumplen con lo estipulado en el Diseño Geométrico 2018, puesto que este mide 6.00 metros.

1.3.3.2. Bermas

Ancho de Bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: Manual de Carreteras. Diseño Geométrico 2018.

Interpretación: El ancho de berma de nuestra carretera según como indica la norma, será de 1.20m, por lo que nuestra carretera no está cumpliendo con lo estipulado en la norma. La berma existente es de 0.50m.

ANEXO 05

INFORME DE EVALUACIÓN DE PUNTOS
NEGROS

INFORME DE EVALUACIÓN DE PUNTOS NEGROS

El presente informe detalla con exactitud las posibles fallas que pudieron haber ocasionado los accidentes en los determinados tramos de la carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, los cuales fueron recaudados mediante entrevistas a los locadores del Centro Poblado, asimismo, se realizó visitas periódicas a campo para determinar las condiciones del pavimento, así como otros factores que pudiesen influir en algún accidente.

CAUSAS:

1. Señalización inadecuada.

En tramos donde las curvas horizontales eran muy pronunciadas, no había señalizaciones verticales que estipularan la disminución de velocidad y/o en todo caso la señalización que indique no adelantar.

Asimismo, en la visita a campo se observó que la señalización horizontal no era la adecuada para carreteras. Esto se vio reflejado en el tipo de pintura que se utilizó para las líneas continuas para borde (blancas) y las discontinuas para separación de carril (amarillas), la cual, según el MTC, este insumo debería contar con microfibras de vidrio para mayor visibilidad para el conductor.

2. Ancho de carril sin ensanchamientos en curvas

Las curvas que se presentan en la carretera a Samanco no cumplen con el ensanchamiento adecuado según lo estipulado en el Diseño Geométrico 2018.

3. Puente de un solo carril.

En la carretera a Samanco, cerca de llegar al Centro Poblado La Capilla, hay un puente tipo losa de un carril, el cual, para el tránsito actual existente en el C.P. Samanco y anexos, presenta un riesgo inminente, puesto que no permite que exista un flujo regular.

4. Deterioro de los Bordes

Actualmente, no existen bordes en los carriles por deterioro del mismo, a causa de sobrecarga vehicular y el no mantenimiento periódico, por consiguiente, la sección

vial ha disminuido lo que ha llevado a que el tránsito vehicular de 3 ruedas a menos, represente un riesgo para el conductor.

PROPOCISIONES:

1. Mediante el diagrama de evaluación de puntos negros, colocar señalizaciones horizontales y verticales (si fuera necesario) para informar y advertir al conductor sobre los posibles riesgos que se pueden presentar a lo largo del tramo.
2. Darle ensanchamientos a las curvas que fuesen necesarias, escoger radios mínimos y máximos según lo establecido en el Diseño Geométrico 2018 según el tipo de vehículo que transita por la vía, optando por escoger el vehículo más crítico y de mayor dimensión, para así poder evitar algún tipo de accidente.
3. Realizar la proyección de un perfil para un puente de 02 carriles, puesto que un puente de un solo carril, provocaría un riesgo.
4. Colocar bordes en cada carril, que serviría para el tránsito de vehículos ligeros menores. Asimismo, permitiría al conductor (si fuese necesario), realizar maniobras improvisadas de parado en caso exista algún problema vehicular.

ANEXO 06

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Desarrollo del Proyecto de Investigación

“Evaluación del Pavimento Flexible de la Carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash – 2019, Propuesta de Mejora”

Fecha: 05/10/19

Edad: 35

Sexo: F M

Nombre del Entrevistado: CESAR HUMBERTO BOCANEGRA LOPEZ

OBJETIVO:

Realizar un informe de puntos negros de los últimos 3 años evaluados en la Carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, y proponer alternativas que ayuden a prevenir posibles accidentes a futuro.

INDICACIONES: Lee cuidadosamente cada pregunta y responde con honestidad cada una de ellas.

1. Considera usted, que, el estado actual de la carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, es:


Malo Regular Bueno

2. En estos últimos 3 años, ¿Ha ocurrido algún accidente en el tramo de la carretera mencionada? Si sí, ¿en qué tramo de la carretera?

Si, anteriormente ocurrieron accidentes en el tramo del c.p. La Capilla hasta la altura de Samanco.

3. Sabe usted, ¿Cuáles fueron las causantes de(l) (los) accidente(s)?

Las causantes son diversos factores, por ejemplo no hay mantenimiento del tramo, lo cual tiene muchos fallos en la carpeta asfáltica hasta la subbase debe por el fenómeno del viento, y por los trailers o camión.


BOCANEGRA LOPEZ CESAR HUMBERTO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 226388

que tienen muchos arcos, y esa carrataga no está diseñada para soportar dicha espesura, y por parte del fenómeno del niño costero no se puede hacer nada, solo mejorar el diseño para que no falle y no se genere patologías futuras.

4. ¿Qué consecuencias produjo el accidente? (pérdidas materiales, heridos de gravedad, muertos).

claro, hubo pérdida de materiales, heridos y también muertos.

5. ¿Se tomaron medidas correctivas para disminuir la posibilidad que ocurriesen nuevos accidentes? Si sí, ¿Qué medidas?

si, por parte de las municipalidades se toma en cuenta esta vía de acceso y si hay mejoramiento con cierto periodo.


BOCANEGRA LOPEZ CESAR HUMBERTO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 226388

6. ¿Qué recomendaciones daría usted para reducir el porcentaje de accidentes a futuro?

la recomendación es diseñar un pavimento para que soporte la carga de los camiones de la empresa San Jacinto.

- Realizar una evaluación
- Realizar un mantenimiento de vía


BOCANEGRA LOPEZ CESAR HUMBERTO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 226388

NOMBRE Y APELLIDO: CESAR BOCANEGRA LOPEZ

DNI: 47167632



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Desarrollo del Proyecto de Investigación

“Evaluación del Pavimento Flexible de la Carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash – 2019, Propuesta de Mejora”

Fecha: 04/10/19

Edad: 31

Sexo: F M

Nombre del Entrevistado: BRAYAN AZAÑEDO AZAÑEDO

OBJETIVO:

Realizar un informe de puntos negros de los últimos 3 años evaluados en la Carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, y proponer alternativas que ayuden a prevenir posibles accidentes a futuro.

INDICACIONES: Lee cuidadosamente cada pregunta y responde con honestidad cada una de ellas.

1. Considera usted, que, el estado actual de la carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, es:

Malo Regular Bueno

2. En estos últimos 3 años, ¿Ha ocurrido algún accidente en el tramo de la carretera mencionada? Si sí, ¿en qué tramo de la carretera?

Si a partir del Ovalo hacia Samanco

3. Sabe usted, ¿Cuáles fueron las causantes de(l) (los) accidente(s)?

- Desgaste de La Via
- No existe Reductores de Velocidad
- Exceso de Carga


AZAÑEDO AZAÑEDO BRAYAN MIGUEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N 198161

- Mal diseño del Pavimento

- No tiene Drenaje

4. ¿Qué consecuencias produjo el accidente? (pérdidas materiales, heridos de gravedad, muertos).

Si en la diversidad de accidentes se ha registrado hubo muertes, heridos, y perdidos materiales.

En Ocasos Los Camiones de Carga pesada se vuelcan generando Perdidos Económicos

5. ¿Se tomaron medidas correctivas para disminuir la posibilidad que ocurriesen nuevos accidentes? Si sí, ¿Qué medidas?

En los 3 últimos Años no se ha tomado acciones por los Gobernantes Municipales, Provinciales y Región.


AZANEDO AZANEDO BRAYAN MIGUEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N 198194

6. ¿Qué recomendaciones daría usted para reducir el porcentaje de accidentes a futuro?

Plantear una Mejora en la carretera
incluyendo una evolución por parte
de los gobiernos ya que este
acceso es bien transcurrido


AZAÑEDO AZAÑEDO BRAYAN MIGUEL
ING/ CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N 198101

NOMBRE Y APELLIDO: BRAYAN AZAÑEDO AZAÑEDO

DNI:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Desarrollo del Proyecto de Investigación

“Evaluación del Pavimento Flexible de la Carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash – 2019, Propuesta de Mejora”

Fecha: 03 / 10 / 19

Edad: 29

Sexo: F M

Nombre del Entrevistado: CARRASCO MEJIA ALESSANDRO

OBJETIVO:

Realizar un informe de puntos negros de los últimos 3 años evaluados en la Carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, y proponer alternativas que ayuden a prevenir posibles accidentes a futuro.

INDICACIONES: Lee cuidadosamente cada pregunta y responde con honestidad cada una de ellas.

1. Considera usted, que, el estado actual de la carretera a Samanco, entre óvalo Samanco hasta Samanco, es:

Malo Regular Bueno

2. En estos últimos 3 años, ¿Ha ocurrido algún accidente en el tramo de la carretera mencionada? Si sí, ¿en qué tramo de la carretera?

Si, en ocasiones antes de llegar al centro poblado la Capilla por diversos factores patológicos que tiene la carretera

3. Sabe usted, ¿Cuáles fueron las causantes de(l) (los) accidente(s)?

las patologías que tiene el tramo. por el exceso de carga de los camiones de la agroindustria San Jacinto


CARRASCO MEJIA DANNY ALESSANDRO
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 209376

4. ¿Qué consecuencias produjo el accidente? (pérdidas materiales, heridos de gravedad, muertos).

- Peridas Humanas
- Heridos
- Peridas Materiales

5. ¿Se tomaron medidas correctivas para disminuir la posibilidad que ocurriesen nuevos accidentes? Si sí, ¿Qué medidas?

Sí, hubo recapeo por parte de la Municipalidad de Somanco, pero por el exceso de carga que transita por esta carretera el recapeo no dura.


CARRASCO MEJIA DANNY ALESSANDRO
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 209376

6. ¿Qué recomendaciones daría usted para reducir el porcentaje de accidentes a futuro?

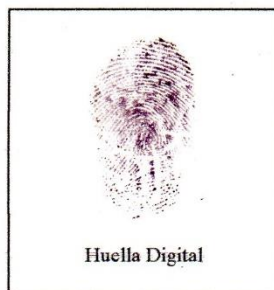
Una Evolución de las estructuras del Pavimento de la Sub Rarante, Sub Base, Base y Carpeta Asfáltica y ver en que estado de Compactación y Resistencia se encuentra cada una de ellas y volver hacer un diseño de pavimento Eléxible aplicados a la norma del MTC.


CARRASCO MEJIA DANNY ALESSANDRO
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 269375

CARRASCO MEJIA DANNY

NOMBRE Y APELLIDO:

DNI: 47893839



ANEXO 07

PROPUESTA

MEMORIA DE CÁLCULO:

1. CLASIFICACIÓN POR DEMANDA:

- Cálculo del IMDA:

$$IMDA = IMDS * FC$$

Dónde:

IMDA: Índice Medio Diario Anual

IMDS: Índice Medio Diario Semanal

FC: Factor de Corrección Estacional

- Cálculo del IMDS:

$$IMDS = \sum Vi/7$$

Dónde:

Vi: Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días del conteo volumétrico.

TABLA 01: Toma de datos del tráfico en campo, IMDS por vehículo.

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICROBUS	BUS		CAMIÓN			TOTAL
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	
07/04/2019	52	24	29	3	0	0	0	0	15	0	0	123
08/04/2019	48	20	23	0	0	0	4	0	9	0	0	104
09/04/2019	56	22	15	8	1	0	4	0	18	0	0	124
10/04/2019	50	23	28	4	0	0	3	0	12	0	0	120
11/04/2019	49	20	26	0	0	0	4	0	10	0	0	109
12/04/2019	52	15	25	3	1	0	4	0	13	0	0	113
13/04/2019	55	23	30	5	1	0	3	0	9	0	0	126
TRÁFICO TOTAL	362	147	176	23	3	0	22	0	86	0	0	819
DIAS	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
IMDS	52	21	26	4	1	0	4	0	13	0	0	117

Nota: En la tabla se puede apreciar el Índice Medio Diario Semanal por tipo de vehículo que transcurrieron desde el día 07 de Abril hasta el 13 de Abril del 2019.

- Hallamos el Factor de Corrección Estacional

CUADRO N° 01: Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
P071	Vesique	0.814895	0.841455	0.958830	1.068780	1.118806	1.523528	1.020828	1.066687	1.146105	1.100048	1.096971	0.875895

Fuente unidades PVN

Elaboración OGPP

CUADRO N° 02: Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
P071	Vesique	0.935848	0.938301	0.989097	1.093545	1.098104	1.454017	1.045259	1.008173	1.062021	1.020666	0.998231	0.906764

Fuente unidades PVN

Elaboración OGPP

Nota: El de valor del factor de corrección estacional para vehículos ligeros y pesados estará en función al mes en el cual se hicieron la toma de datos para el índice Medio Diario Semanal.

Teniendo los valores establecidos, resolvemos la fórmula para la obtención del Índice Medio Diario Anual:

$$IMDA = IMDS * FC$$

$$IMDA = \sum Vi/7 * FC$$

$$IMDA = \sum Vl/7 * FCvl + \sum Vp/7 * FCvp$$

$$IMDA = 130 \text{ veh/día}$$

TABLA 02: Valores del IMDA.

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICROBUS	BUS		CAMIÓN			TOTAL
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2 EJES	3 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	
07/04/2019	52	24	29	3	0	0	0	0	15	0	0	123
08/04/2019	48	20	23	0	0	0	4	0	9	0	0	104
09/04/2019	56	22	15	8	1	0	4	0	18	0	0	124
10/04/2019	50	23	28	4	0	0	3	0	12	0	0	120
11/04/2019	49	20	26	0	0	0	4	0	10	0	0	109
12/04/2019	52	15	25	3	1	0	4	0	13	0	0	113
13/04/2019	55	23	30	5	1	0	3	0	9	0	0	126
TRÁFICO TOTAL	362	147	176	23	3	0	22	0	86	0	0	819
DIAS	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
IMDS	52	21	26	4	1	0	4	0	13	0	0	117
FACTOR DE CORRECCIÓN	1.06877960251435					1.09354481802456						
IMDa CORREGIDO	55.58	22.44	27.79	4.28	1.07	0	4.37	0	14.22	0	0	129.74
% DE PARTICIPACIÓN	42.84	17.30	21.42	3.30	0.82	0.00	3.37	0.00	10.96	0.00	0.00	100.00

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL	130.00 veh/día
---------------------------	----------------

2. CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA

De los estudios topográficos se obtuvo que la carretera presenta un **terreno plano (tipo I)**, puesto que sus pendientes longitudinales no exceden el 3% ni las pendientes transversales exceden el 10%.

3. VELOCIDAD DE DISEÑO

TABLA 03: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera y orografía.

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

Nota: La velocidad de diseño de la carretera será igual a 60 km/h.

4. VELOCIDAD ESPECÍFICA

El Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018, nos recomienda que la velocidad específica en las curvas no debería ser mayor ni menor a 20km/h con respecto a la velocidad de diseño, esto con el fin de que no haya mucha variación de velocidades en los tramos tangentes y curvas, por lo siguiente se le denominan las siguientes velocidades específicas:

TABLA 04: Velocidad específica en curvas horizontales

Nº de curva	Velocidad Específica (km/h)
PI 1	50
PI 2	50
PI 3	50
PI 4	50
PI 5	50
PI 6	50

Fuente: Elaboración Propia.

5. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

5.1.RADIOS MÍNIMOS

TABLA 05: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
120	12.00	0.09	539.9	540	
130	12.00	0.08	665.4	665	

TABLA 06: Radios de curva propuestos.

Nº de curva	Radio (m)	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Radio DG -2018 (m)
PI 1	150	0+764.46	0+916.29	85
PI 2	220	2+400.06	2+635.83	85
PI 3	425	2+959.04	3+438.54	85
PI 4	150	3+802.26	3+953.80	85
PI 5	200	3+960.68	4+144.49	85
PI 6	1200	4+166.15	5+358.64	85

Fuente: Elaboración propia.

5.2.LONGITUD DE LA CURVA

TABLA 07: Fórmula para longitud de curva

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

V = Velocidad de diseño (km/h)

TABLA 08: Valores de longitud de curva propuestos

Numero de curva	Velocidad específica (km/h)	Longitud de curva (m)	Longitud de curva mínima DG-2018
PI 1	50	151.83	150
PI 2	50	235.77	150
PI 3	50	479.5	150
PI 4	50	151.54	150
PI 5	50	183.81	150
PI 6	50	1192.49	150

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1. LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE

TABLA 09: Longitud mínima de transición de peralte y bombeo

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

TABLA 10: Longitud de transición propuestos.

Número de Curva	Longitud de transición (m)	Bombeo		Peralte	
		Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda
PI 1	38	-2%	-2%	6%	-6%
PI 2	38	-2%	-2%	-6%	6%
PI 3	38	-2%	-2%	6%	-6%
PI 4	38	-2%	-2%	6%	-6%
PI 5	38	-2%	-2%	-6%	6%
PI 6	38	-2%	-2%	-6%	6%

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. SOBREENCHO

TABLA 11: Tabla de curvas y radios

Nº de curva	Radio (m)
PI 1	150
PI 2	220
PI 3	425
PI 4	150

PI 5	200
PI 6	1200

Fuente: Elaboración propia.

➤ Para curva 01:

$$Sa_{01} = 2(150 - \sqrt{150^2 - 10.55^2}) + \frac{50}{10\sqrt{150}} = 1.56\text{m}$$

➤ Para curva 02:

$$Sa_{02} = 2(220 - \sqrt{220^2 - 10.55^2}) + \frac{50}{10\sqrt{220}} = 1.18\text{m}$$

➤ Para curva 03:

$$Sa_{03} = 2(425 - \sqrt{425^2 - 10.55^2}) + \frac{50}{10\sqrt{425}} = 0.73\text{m}$$

➤ Para curva 04:

$$Sa_{04} = 2(150 - \sqrt{150^2 - 10.55^2}) + \frac{60}{10\sqrt{150}} = 1.56\text{m}$$

➤ Para curva 05:

$$Sa_{05} = 2(200 - \sqrt{200^2 - 10.55^2}) + \frac{60}{10\sqrt{200}} = 1.26\text{m}$$

➤ Para curva 06:

$$Sa_{06} = 2(1200 - \sqrt{1200^2 - 10.55^2}) + \frac{60}{10\sqrt{1200}} = 0.38\text{m}$$

6. SECCIONES TRANSVERSALES

6.1.1. ANCHO MÍNIMO EN CALZADA EN TANGENTE

TABLA 12: Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día							
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																				
40 km/h																				
50 km/h																				
60 km/h																				
70 km/h																				
80 km/h																				
90 km/h																				
100 km/h																				
110 km/h																				
120 km/h																				
130 km/h																				

Fuente: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018.

Nota: El ancho mínimo optado para la calzada en tangente es de 6.60 metros, ambos carriles deberán ser de 3.30 metros en cada dirección respectivamente.

6.1.2. ANCHO DE BERMAS

TABLA 13: Ancho de bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera										
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400						
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase						
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Velocidad de diseño: 30 km/h																					0.50	0.50	
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50			
50 km/h									2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90						
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	0.50			
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20					
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00			1.20	1.20					
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20					
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00										
110 km/h	3.00	3.00			3.00																		
120 km/h	3.00	3.00			3.00																		
130 km/h	3.00																						

Fuente: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018.

Nota: El ancho mínimo optado para las bermas laterales, será de 1.20 metros, de lado derecho y 1.20 metros de lado izquierdo.

ANEXO 08

PANEL FOTOGRÁFICO

EVALUACIÓN SUPERFICIAL:

Fotografía 01: Identificación de fallas



ENSAYO DEFLECTOMÉTRICO:

Fotografía 02: Calibración de Viga Benkelman



Fotografía 03: Marcado de puntos



Fotografía 04: Toma de datos



SEÑALIZACIÓN:

Fotografía 05: Revisión de señalización



PROPUESTA:

Fotografía 06: Conteo vehicular

