



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de riesgos de caídas de rocas que ocasionan
accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km 1+00
al Km 8+00, comas - 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Escalante Tenorio, Jaime (orcid.org/0000-0002-7404-8467)

Abad Vasquez, Ignacio (orcid.org/0000-0002-8393-5420)

ASESOR:

Dr. Delgado Ramírez, Félix Germán (orcid.org/0000-0002-7188-9471)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria:

Este trabajo se la dedico a mi madre, el ser más valioso de mi vida por brindarme soporte para seguir adelante y cumplir mis metas de ser profesional.

A mi esposa y mis tres hijos con ese cariño y amor motivaron para cumplir la meta trazada.

Jaime E.T

Dedicatoria:

Dedico con todo mi corazón la tesis
A mis padres sin ellos no lo había
Logrado y a Dios por la vida y derramar
Su inteligencia sobre mi memoria día a día
A lo largo de mi carrera, todo este trabajo
Va ofrenda por permitirme cumplir mis
Sueños de ser un profesional en
Ingeniería civil.

Ignacio Abad Vázquez

Agradecimiento:

A Dios por su presencia en mi día a día y no me dejó rendir ante cualquier problema.

A mis hermanos y hermanas con esa gran afecto y apoyo emocional me han impulsado toda esta trayectoria, nunca es tarde todo es posible romper la barrera.

Al Dr. Félix German Ramírez, por ser mi asesor que nos compartió sus conocimientos con eficiencia y asertivo para lograr nuestros objetivos.

Jaime Escalante Tenorio

Agradecimiento:

Mi agradecimiento de todo corazón
Al doctor, Félix German Ramírez por
Ser uno de los Ingenieros que estuvo
Presente a lo largo de la carrera, por
Brindarnos sus conocimientos adquiridos
Y poder terminar la carrera con éxito.

Ignacio Abad Vázquez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedente internacional.....	5
2.2. Antecedente nacional.....	8
2.3. Antecedente local.....	11
2.4. Teoría de estudio.....	15
2.5. Marco Normativo.....	32
III.METODOLOGÍA.....	33
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	33
3.2.Variables y Operacionalización.....	34
3.3.Población, muestra y muestreo.....	37
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.5.Procedimientos.....	40
3.6.Método de análisis de datos.....	41
3.7.Aspectos éticos.....	41

IV.RESULTADOS.....	42
4.1.Verificación talud.....	44
4.1.1. Pendiente.....	45
4.1.2. Rocas y tierra con grava.....	46
4.2.Terraplenes.....	44
4.2.1. Geosintética.....	45
4.2.2. Geomalla.....	46
4.3.Índice medio diario.....	44
4.4.Tipo de carretera.....	48
4.4.1. Velocidad de diseño.....	49
4.4.2. Ángulo Pendiente de calzada.....	50
4.5.Medida de curvatura.....	48
4.5.1. Diseño de curvatura en función a la tangente.....	49
4.6.Reglamento de tránsito.....	48
4.6.1. Muestra de registro de velocidades.....	50
4.6.2. Señalizació vial.....	53
4.7.Medidas de seguridad.....	50
4.7.1. Preventivas.....	57
4.7.2. Correctivas.....	58
V.DISCUSIÓN.....	50
VI.CONCLUSIONES	56
VII.RECOMENDACIONES.....	57
VIII.REFERENCIAS.....	59
IX. ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación H/V de taludes.....	17
Tabla 2. Longitudes mínimas tangenciales a la curva.....	26
Tabla 3. Expertos de la validez.....	39
Tabla 4. Taludes determinados en la zona de riesgo.....	41
Tabla 5. Roca y tierra con grava deslizado.....	43
Tabla 6. Excavación terraplenes según tramo.....	45
Tabla 7. Instalación de geomalla o geosintético en rocas fijas.....	47
Tabla 8. Resumen conteo vehicular.....	48
Tabla 9. Medidas de tangentes de las curvas en la vía.....	49
Tabla 10. Medidas de pendiente en calzada.....	50
Tabla 11. Observación de las velocidades de tránsito 1+700.....	53
Tabla 12. Señalización principales en la vía del pasamayito.....	53
Tabla 13. Ubicación del proyecto del pasamayito de 8 Km.....	56
Tabla 14. CBR diseño del sector homogéneo.....	58
Tabla 15. Rango de pendientes.....	58
Tabla 16. Encuesta de 120 personas sobre respecto a las reglas de tránsito.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Geometría de la vía de Pasamayito.....	13
Figura 2. Roca suelta por deslizarse.....	13
Figura 3. Evidencia de caída de rocas.....	14
Figura 4. Verificando las medidas reales de la curvatura	14
Figura 5. Verificando medidas de calzada.....	15
Figura 6. Caída de rocas del talud.....	16
Figura 7. Modelo del diseño del terraplén.....	18
Figura 8. Roca con rotura tipo cuña.....	19
Figura 9. Identificación de rocas tipo vuelco.....	20
Figura10. Formas de estabilizar el talud.....	20
Figura11. Tendido de malla geosintético.....	21
Figura12. Rango de velocidades de diseño	24
Figura13. Estructura del pavimento flexible.....	24
Figura14. Diseño del pavimento flexible.....	25
Figura15. Diseño de curvaturas y longitud tangencial.....	26
Figura16. Proceso comprobación de medición tangencial.....	27
Figura17. Velocidades de diseño.....	28
Figura18. Señalización vial.....	29
Figura19. Peligro identificado	30
Figura 20. Pendiente elevada en una roca.....	30
Figura 21. Roca deslizada en la calzada.....	31
Figura 22. Tierra con grava deslizada.....	43
Figura 23. Roca en proceso de vuelco.....	45
Figura 24. Tierra con grava deslizada.....	45
Figura 25. Riesgo de caída de rocas.....	45
Figura 26. Geomalla.....	47
Figura 27. Velocidad establecida.....	47
Figura 28. Verificación de las medidas de la curva.....	47
Figura 29. Diseño de calzada	49
Figura 30. Diseño de planta de la curva según expediente.....	55
Figura 31. Zonas escarpadas de la vía.....	56
Figura 31. Registro de velocidades de vehículos.....	58

RESUMEN

Las vías de comunicación del Pasamayito con caída de rocas que ocasionan el accidente de tránsito. Una infraestructura vial de mucha importancia que une dos distritos de Comas y San Juan de Lurigancho geográficamente y demográficamente extensos. Esta vía reduce el tiempo de traslado y costo, contribuyendo al desarrollo social, económico y ambiental. Esta investigación se destacó en las dimensiones y determinar el problema; la caída de rocas pone en riesgo por el talud muy elevado sin terraplenes con roca fragmentada tiende a deslizarse ocasionando significativamente el accidente; la dimensión diseño geométrico en puntos críticos de la carretera las curvas no compatibilizan con la velocidad del diseño dificultando al eje de giro ocasionando el accidente. La dimensión el límite de la velocidad el 75% de vehículos no respetan; este acto subestándar fomenta significativamente al accidente de tránsito. Esta investigación se utilizó tipo aplicada descriptivo no experimental; con muestra no probabilístico. Concluyendo conforme teorías de estudio en comparación con el manual de MTC sustentan al accidente de tránsito. Todo esto indica redimensionar la vía en los puntos críticos, excavación, retiro de las rocas en el talud y plantear el control automático de las velocidades.

Palabras clave: Riesgos, rocas en el talud, accidentes de tránsito.

ABSTRACT

The communication routes of Pasamayito with falling rocks that cause the traffic accident. A very important road infrastructure that unites two geographically and demographically extensive districts of Comas and San Juan de Lurigancho. This route reduces travel time and cost, contributing to social, economic and environmental development. This investigation stood out in the dimensions and determine the problem; the fall of rocks puts at risk due to the very high slope without embankments with fragmented rock tends to slide, significantly causing the accident; The geometric design dimension at critical points on the road, the curves are not compatible with the speed of the design, making it difficult for the axis of rotation, causing the accident. The size of the speed limit 75% of vehicles do not respect; this substandard act significantly encourages traffic accidents. This research was used non-experimental descriptive applied type; with a non-probabilistic sample. Concluding according to study theories in comparison with the MTC manual support the traffic accident. All this indicates resizing the road at critical points, excavation, removal of rocks on the slope and proposing automatic speed control.

Keywords: Risks, rocks on the slope, traffic accidents.

I. Introducción

El desarrollo económico de un País depende mucho de la construcción de pavimentos que viabilicen el tránsito vehicular entre ciudades para poder gestionar la logística de abastecimiento, viajes de ciudadanos de a pie, concurrencia a escuelas, turismo entre otros. Las condiciones óptimas del pavimento juegan un papel importante para que se pueda dar esa interconexión entre lugares para los fines comerciales y no comerciales. Por tal motivo, si el pavimento se encuentra en malas condiciones dificultarán los negocios y acarrearán gastos innecesarios a las empresas de transportes, dueños de vehículos particulares.

Según (Construneic, 2022), se designa suelo asfáltico a aquella estructura que es idóneo de deflectarse y/o torcer dependiendo de las cargas movilizadas que transitan sobre él. (Párr. 1). En ese sentido, el pavimento observado en la avenida que es materia de esta investigación reúne las características antes mencionadas.

Problemática internacional se mencionó que las vías de comunicación en Chile mayormente las carreteras son de muy buena calidad para el desarrollo de país donde se tiene un estándar de calidad a nivel mundial se pone en estudio la estabilización y protección de taludes los de mayor importancia en el área de Ingeniería en cuanto a la inversión, probables consecuencias de alguna falla de esta estructura dentro de la construcción, la cual puede ser catastrófica, donde el Ingeniero tendrá la obligación de tener conocimientos sólidos en la planificación de proyectos donde lo más trascendental es la seguridad de las individuos que transiten en la carretera. En País de Chile, tiene una gran variedad de tierra y roca frecuentemente manifiestan una conducta que originan inseguridades en desprendimientos o deslizamientos de masa de suelo o roca, este es un problema que sobresalta con serias consecuencias en diferentes carreteras del País, por ese conocimiento se aplica el control adecuado de taludes aplicando nuevas tecnologías de estudio que aportara a modo esencial en la sociedad como fragmento de la construcción de carreteras dando un óptimo diseño que optimice el costo económico de esta manera se brinde al usuario una mayor seguridad y confiabilidad que ayudara a realizar el estándar de calidad en los caminos, con el uso de la nueva tecnología el tipo de suelo se realizara un estudio experiencia seleccionando un talud, para ejecutar el conveniente estudio y planear soluciones

en la protección y estabilización de talud comparando tecnologías. (Josept, 2019)

A nivel nacional el Perú tiene una variedad de relieves, rocas fijas y sueltas, que dificultan el paso de las carreteras de tal manera cumplen con las normativas vigentes, como también muchas de ellas sobre todo en las zonas rurales no cuenta con carreteras asfaltadas, según (MTC, 2018), de acuerdo a los informes estadísticos el Perú tiene 78 000 Km de carreteras con pavimento flexible, donde se distribuyen en carreteras de penetración, de enlace interregional y longitudinales, lo cual 300 Km. De autopista que se transporta entre el sur y el norte de la capital Lima a través de la carretera Panamericana, la gran mayoría de las vías de transporte en nuestro país (Perú), se encuentran deterioradas por fenómenos naturales, otro de los problemas es la mala calidad de materiales utilizados y que no tienen criterio técnico que manejan las empresas concesionarias y empresas constructoras. (Pereda, 2019). Acotando los problemas son los peligros y riesgos de caída de rocas a la carretera son locativos por falta de criterio técnico y un exhaustivo estudio de los suelos, fallas en la geografía y geología, en donde se construyan estas obras de gran envergadura por su relevancia para el país, empresas y ciudadanos. En ese sentido resulta crucial realizar un análisis de todos los puntos que aseguren el éxito del proyecto dada la gran inversión que se realiza en los mismos.

El sucesivo a nivel local el trabajo de indagación tuvo como propósito “Evaluar el riesgo de caídas de rocas que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km 1+00 al Km 8+00, Comas - 2023”; la zona de investigación con ubicación geográfica en la localidad Collique del Distrito de Comas Lima - Lima, como punto de partida con el trayecto de trazado por el cerro escarpado denominado Pasamayito con el destino final de 8 Km en la localidad de Jacamara Distrito de San Juan de Lurigancho Lima - Lima. La metodología permitió evaluar y calificar objetivamente sobre la caída de rocas en el pavimento flexible. La idea surgió por ser una vía que se inauguró recientemente, lo cual facilitó el levantamiento de información en esta fase del proyecto de investigación para posteriormente consolidar con la tesis. Los problemas que se visualizó de acuerdo a una visita en campo detectamos una serie de problemas, así como los deslizamientos de rocas en la carretera Pasamayito en el recorrido del Km 1+00 al

Km 8+00, Comas - 2023 por lo que dificulta el tránsito, también encontramos curvas demasiado cerrados por la que genera accidentes de tránsito, otro defecto en la construcción es el asfaltado del pavimento sin los sardineles ejecutados ya que forja el desmoronamiento del asfalto. (Flores, 2019), por otro vemos es la velocidad con que los automóviles que se trasladan por esa vía, cuando la velocidad de diseño máximo es de 30km/h. Es así resulta crucial realizar un análisis de todos los puntos en riesgo que aseguren el éxito de esta investigación en la solución al problema existente en esa vía que toda vez se registran accidentes de tránsito con mayor frecuencia desde la fecha de su inauguración. Frente a la problemática podemos plantear interrogantes: como problema general: ¿Cuáles son los riesgos que ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023?; el problema específico 1: ¿A qué se debe la caída de rocas que ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023?; Problema específico 2: ¿El diseño de carretera en su conjunto ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023?; Problema específico 3: ¿ Las velocidades de los vehículos ocasionan los accidente de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023?; luego de ello planteamos el objetivo general: Determinar los riesgos que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023; objetivos específicos 1: Determinar la caída de las rocas ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023; Objetivo específico 2: Evaluar y determinar el diseño de carretera ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023; Objetivo específico 3: Determinar las velocidades de tránsito vehicular que ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023; hipótesis general: Los riesgos existentes ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023; hipótesis especifica1: Caída de rocas ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023; Hipótesis especifica 2: Diseño de carretera en su conjunto ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023; hipótesis especifica 3: La velocidad de los vehículos ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera

Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023.

Justificación práctica: (Sanchez, 2018) La atención de estos problemas requiere el desarrollo de procedimientos y procesos en los tres aspectos coherentes con el accidente de tránsito: el vehículo, el usuario y la calidad de la vía. Adicionando a la idea del autor en nuestro medio los accidentes de tránsito ocasionado el diseño de carreteras, talud con roca y la velocidad de tránsito será motivo de nuestra investigación, que se pretende con la siguiente indagación es dar a conocer este inconveniente como una ocasión de los riesgos, se pretenderá investigar los factores que obtuvieran permitir a las personas conocer los peligros que se hallan en la carretera Pasamayito de ésta manera plantear opciones de solución al problema.

Justificación ambiental: Según (Mays, 2018) es necesario analizar si las alternativas propuestas en los estudios de impacto ambiental son eco eficientes ante la degradación y/o quebranto del medio biológico, el medio físico de los ecosistemas y el aspecto social durante la construcción de carreteras, estuvieron encaminados a prevenir impactos negativos, promover la protección y conservación de nuestro medio ambiente. En el tramo de la carretera en estudio no existen áreas verdes, por el tipo de diseño en una zona escarpado; pero ambientalmente se puede observar los transeúntes al encontrarse con el accidente de tránsito en la vía se congestiona, generando combustión de gases de monóxido de carbono producto de mucha parada de autos y ruidos de decibeles por encima de lo normal ocasionando estrés y a la larga puede es contaminante.

Justificación económica. (Sánchez, 2018) Establece la diversidad del medio geológico y la dificultad de sus métodos hace que en las obras de ingeniería se deban solucionar condiciones donde los factores geológicos sean los condicionantes para un adecuado diseño geométrico; está relacionado al costo de inversión del proyecto. La carretera en estudio es una infraestructura que ahorra el tiempo y brinda beneficio para dos distritos en vías de desarrollo.

Justificación social: (Condorena, 2018) los beneficios de esta investigación hacia la sociedad se establecen en la identificación de las zonas que incorporan mayor riesgo que afectan la vida y planteando medidas que perfeccionen la seguridad vial mantenidas técnicamente y que pudrían ser aplicadas por las autoridades adecuados, cuyo fin será de reducir la generación de accidentes de tránsito en los

puntos identificados y por tanto optimar la seguridad vial de los usuarios.

Justificación metodológica: Según (Condorena, 2018) cuando una vía no cumple con los obligaciones para los que fue creada, es preciso buscar opciones que remedien de manera óptima las necesidades de los usuarios. Esto, obliga a diseñar, aumentar, actualizar y arreglar camino vial existente siempre, respetando y tomando en cuenta la ubicación geográfica de los mismos ya que de eso dependerán componentes muy importantes en el diseño.

Justifica teórica: Según las manuales, y diseño de las vías nos indica fácilmente identificar el inadecuado diseño y ejecutado sin las consideraciones técnicas mínimas. Esto, obliga a diseñar, ampliar, modernizar y reconstruir caminos para un propósito mejor y tomando en cuenta la ubicación geográfica (Condorena, 2018). Mediante esta investigación daremos a conocer a los interesados las deficiencias en la vía en estudio y proponer las posibles soluciones al problema existente. Los beneficiarios serán los transportistas, los industriales, comerciantes y público en general que promueven el desarrollo de ambas urbes en lo social, económico y ambiental siendo autosostenibles al desarrollo.

I.Marco Teórico

Respecto a las referencias de estudio mencionaremos a nivel internacional, nacional y local, los problemas de estudio donde nos guiará en la investigación que tenemos en meta y conocer algunas experiencias de los autores que investigaron las causa que ocasionaron accidentes en las vías de tránsito vehicular de acuerdo al diseño, al tipo de carreteras y su operatividad.

2.1 Antecedentes Internacional

Respecto a la problemática internacional se mencionó que las vías de comunicación en Chile mayormente las carreteras son de muy buena calidad para el desarrollo de país donde se tiene un estándar de calidad a nivel mundial se pone en estudio la estabilización y protección de taludes los de mayor importancia en el área de Ingeniería en cuanto a la inversión , probables consecuencias de alguna falla de esta estructura dentro de la construcción, la cual puede ser catastrófica,

donde el Ingeniero tendrá la obligación de tener conocimientos sólidos en la planificación de proyectos donde lo más trascendental es la seguridad de las individuos que transiten en la carretera. En País de Chile, tiene una gran variedad de tierra y roca frecuentemente manifiestan una conducta que originan inseguridades en desprendimientos o deslizamientos de masa de suelo o roca, este es un problema que sobresalta con serias consecuencias en diferentes carreteras del País, por ese conocimiento se aplica el control adecuado de taludes aplicando nuevas tecnologías de estudio que aportara a modo esencial en la sociedad como fragmento de la construcción de carreteras dando un óptimo diseño que optimice el costo económico de esta manera se brinde al usuario una mayor seguridad y confiabilidad que ayudara a realizar el estándar de calidad en los caminos, con el uso de la nueva tecnología el tipo de suelo se realizara una estudio experiencia seleccionando un talud, para ejecutar el conveniente estudio y planear soluciones en la protección y estabilización de talud comparando tecnologías. (Josept, 2019).

(Scavia et al., 2020) en su apartado científico: Evaluación del riesgo de caída de rocas a lo largo de las carreteras, con la finalidad de evaluar los desprendimientos de rocas evolucionan rápida e impredeciblemente en ambientes montañosos y pueden causar pérdidas considerables para las sociedades humanas, las estructuras, las actividades económicas y también las herencias históricas. Los análisis de riesgo de caída de rocas son procesos complejos y de múltiples escalas que involucran varias disciplinas y técnicas. Hoy en día existe un número considerable de métodos para proteger el suelo, así como evaluar y gestionar el nivel de riesgo. Estas metodologías son a menudo muy diferentes entre sí, dependiendo de los datos requeridos, los propósitos del análisis y la escala de referencia adoptada, es decir, el nivel de detalle del análisis. Sin embargo, aún quedan varias preguntas abiertas con referencia a cada fase del proceso de peligro y riesgo. Este trabajo está dedicado a una descripción general de las metodologías de estimación de riesgos existentes y un análisis crítico de algunas preguntas abiertas con el objetivo de resaltar posibles temas de investigación adicionales. Un marco típico de evaluación de riesgos es ejemplificado mediante el análisis de un caso de estudio real. Cada paso del proceso se trata tanto en pormenor como en la gran escala para resaltar las principales características de cada nivel de detalle.

De acuerdo al artículo de la propuesta metodología evaluación de riesgos por la caída de rocas al pavimento, en cuanto a su objetivo es analizar y determinar el deslizamiento de taludes, de acuerdo a las condiciones climático y transito veremos métodos de evaluación reflejando énfasis que actualmente es usado en el mundo a manera uno de los excelentes métodos que vienen integrando los bienes y servicios de la calidad de las carreteras incrementando notablemente su competitividad económica y desarrollo social. En la investigación se desarrolló una metodología cuantitativa, no experimentales basadas en la investigación que nos permiten medir los parámetros de diseño en el comportamiento del pavimento que nos permite visualizar los tipos de fallas contradictorias que describen en función de severidad, frecuencia y localización. (Hilda González-Fernandez, 2019).

(Vasquez, y otros, 2020), en su artículo de investigación, "Representación usual del esquema de pisos asfálticos para calles y vías", el autor menciona que los asfaltos constituyen un inconveniente geotécnico donde se construirán sobre el terreno, con la obtención del equivalente, los pavimentos de asfalto están compuesto de múltiples capas lo cual mostraran una carga compleja y cambio de material, también deben caracterizarse y pronosticar el tráfico, los materiales de pavimento y la valoración de la sub rasante. Este articulo presenta un enfoque exhaustivo del diseño de suelos asfálticos para vías y caminos, por lo tanto, el diseño consta de dos categorías: a) diseño de mezclas asfálticas y materiales tratados, b) diseño estructural de los componentes del pavimento. En conclusión, el diseño de pavimento debe enfocarse en la satisfacción de los usuarios considerando algunos aspectos fundamentales tanto como la velocidad, seguridad, mantenimiento, suavidad y costo como un enfoque sistemático también podemos resaltar la optimización del pavimento, ya que el problema de diseño tendrá un costo asociado a la confiabilidad que afecta el costo, construcción, mantenimiento, operación y el ciclo de vida del proyecto.

(Camacho, 2018), Al respecto en su tesis para el grado de especialización en proyecto y construcción de pavimentos titulado "Representación estructural de suelo riguroso de las rutas urbanas en la jurisdicción del espinal departamento del

Tolima". Su objetivo es determinar los parámetros de diseño y determinar las dimensiones específicas de una estructura de pavimento. El autor nos menciona comprobar distintas opciones estructurales, modelo de pavimentación que vienen siendo empleado actualmente que garantizaran una eficiencia, durabilidad óptima y las más convenientes, también expresara su parámetro definiendo la forma de ciudad, rutas de buses y el tipo de sistemas viales. Con respecto a la metodología utilizado es a partir de un enfoque de cuantificación que son ingresados de acuerdo al estudio de tráfico urbano. La conclusión es de realizar pruebas geotécnicas, estudio de tránsito para tomar como evidencia a un suelo apto para el proyecto, determinar la dimensión específica de acuerdo a los parámetros técnicas de la distribución de suelo y de concreto hidráulico, en base al progreso de las subrasantes.

Finalmente, el procedimiento estructural de un asfalto ante las cargas externamente, modifica de convenio a las capas que establecen. La transcendental disconformidad entre la conducta de asfaltos flexibles. En un asfalto flexible, el repartimiento de la carga queda definitiva por las especialidades del procedimiento de capas que acceden, en las capas de excelente calidad. (Gastón, 2019).

2.2. Antecedentes Nacional

Según (Paredes, y otros, 2021) en su conjunto encontramos defectos en la carretera, así como el deterioro del asfalto por el tipo de material empleado, baja calidad del material empleado hace que las fallas salgan con facilidad, en la construcción también se detecta al asfalto que no cumplen los criterios técnicos de la Norma establecida por Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los movimientos suceden en cualquier desplome y pendiente natural inseguros. En el Perú, es frecuente a causa de la popularidad, topografía y climatología, en cuanto a la serranía. Los movimientos en vías causados por arrebatos en marzo del 2017 a origen del anómalo del niño en diferentes lugares de la Costa y de la Serranía, causaron paralizaciones en las vías en diversos asuntos. movimientos en las vías siguientes: Huánuco: Distancia Chagalla – Monopampa. (Kumar, y otros, 2021). Informe técnico N° A7165 - Valoración de Peligros Geológicos Producidos por el

Sismo del 22 de junio del 2021 en La Costa Verde, en el cual se menciona que, el reporte es la consecuencia de la primera valoración de riesgos físicos por movimientos en masa, dentro de la competencia de los municipios distritales de Chorrillos, Barranco y Miraflores. Con este compromiso, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (IGMET, 2022), desempeña con una de sus ocupaciones que reside en ofrecer apoyo habilidad de calidad e investigación renovada, confidencial, pertinente y accesible en geología. El acantilado de la Costa Verde, muestra riesgos geológicos tipo caída de rocas. El sismo registrado el 22 de junio del 2021, cuyo epicentro fue a 32 km al SO del distrito de Mala, región Cañete, con una magnitud de 6.0 (IGP), liberó la caída de material de naturaleza aluvial. Entre los factores condicionantes que ocasionaron la caída de roca se tienen: la pendiente fuerte a muy inclinada del terreno, el tipo de material detrítico aluvial mezclado por conglomerados de poco a regularmente afianzados, sujetando gravas y bloques, combinados por rocas principalmente intrusivas y volcánicas, cubiertos en una matriz de arenas y arcillas.

(Vasquez, 2019), en su tesis de grado de magister Permanencia de Taludes de la carretera longitudinalmente de la sierra; de Cajamarca, posee como imparcial evaluar los efectos de medidas geotécnicas que afecte la persistencia de taludes de la autopista longitudinal plantea facilitar un procedimiento a los problemas de permanencia de taludes, asistentes fuera el fragmento de La débil, municipio de Corral, región de Los Ríos, cedido que en la franja se estiman taludes en riesgo por falla naturales y otras inducidos por la interposición de los pobladores de la zona, figuran alto riesgo, para la localidad y conectividad del lugar, la eliminación podría afectar e incapacitar algunas carreteras existentes, la sistemática es cuantitativa tipo de investigación no empírica, en conclusión mencionaremos las fallas regionales y locales son huellas de movimiento de materiales del suelo y roca las ondas sísmicas son factores de causas en deslizamientos de taludes.

Según INGEMMET(2018) nos menciona sobre la caída de rocas que se registran continuamente después lo ocurrido del terremoto en Pisco en el año 2017 lo cual viene afectando la infraestructura vial que inciden en la población de Huamantambo provincia de Huancavelica de acuerdo a los últimos acontecimientos

se desplazaron bloques de rocas de hasta 3m de diámetro con una aproximación de 20 m a la población urbana donde viene afectando a la vía cuyos movimientos pueden ser de tipo rodamiento o deslizamiento en caída libre estas rocas tienen un diámetro entre 0.20 a 3 m, manifestando un GSI estima la reducción de diferentes condiciones geológicas de una estructura rocosa. Una de las causas es el terreno con pendiente 34° , se podrá observar taludes verticales teniendo un ángulo mínimo de sombra de 27.5° que pueda determinar al máximo alcance del bloque de roca.

En cuanto a la tesis de estudio de duración de talud en areniscas mediante el procedimiento práctico Hazard Index, cinemático y equilibrio limite en la carretera Tarapoto – Yurimaguas, nos menciona que la inestabilidad así como fallas en taludes rocosas se debe a factores a discontinuidades geológicas, material de talud y sobre todo la condición climática, el autor posee a modo objetivo ejecutar un estudio completo de persistencia de taludes rocosos, además de ello las numerosas casos de deslizamiento de rocas se ha llevado en fallas catastróficas en estructuras críticas productos de fuertes precipitaciones por ser una zona sísmica, también se debe a las fuertes lluvias hacen que sufran problemas de estabilidad, se evalúan por los métodos que puedan clasificar la masa rocosa como el SMR, las condiciones de estabilidad con el método Hazard Index, el talud es de tipo arenisca es decir de baja resistencia por ser zona tropical. En la ingeniería geotécnica se viene aplicando en pendientes de roca o ingeniería donde se propone una evolución de estabilizarlos taludes de roca utilizando campos aleatorios de una observación significativa, el factor de inestabilidad sobre los sistemas es de 15% como factor de falla de masas rocosa, en terrenos accidentados con geometrías complejas de método empírico se analizaron 22 cortes de roca y se confrontaron consecuencias en cada método de los 5 métodos SMR solo 1 (HI), el método SMR chino no es lo ideal para cortes por debajo de los 80 m, en cuanto el método HI es muy buena como el SMR continuo en la evolución de estabilidad, la metodología utilizado por el autor son de tipo cuantitativo no experimental. Podemos concluir indicando la inestabilidad de talud tanto en carreteras y minas son propensos a la caída provocando accidentes a los transitan cerca de estas zonas inestables. (Chávez, 2020)

Según las estadísticas nacionales y la orientación General de promoción y sostenibilidad minera nos menciona que se reconocieron 9 tipos de circunstancias fatales con un total de 41 heridos mortales por deslizamiento de taludes rocosas en cuanto a la minería aumentaron 20% pasando de 34 a 41% en el año 2017, tiene como objetivo las causas de accidentes de caídas de rocas la sistemática utilizada es cuantitativa con diseño no empírico de nivel descriptivo, los instrumentos utilizados serán con fichas documentales se concluye que se debe de identificar las causa de accidentes en el marco normativo de seguridad , pero de igual forma la caída de rocas mantiene el número de causas.

En cuanto a la tesis de “Promesa de meta de interposición ante evasiones para afirmar la transpirabilidad en autopistas vecinales”, nos indica el autor como objetivo es incrementar una guía de intervención en la prevención de taludes ante los deslizamientos para impedir la dificultad en carreteras vecinales, respecto a este problema se ha evaluado un estudio con diferentes casos que se localizan en las regiones del Perú por bloqueos de carreteras en cuanto a deslizamientos naturales donde se encuentran como principal afectados las principales actividades en cuanto a la agricultura y economía, con respecto a la metodología utilizado por el autor descriptivo, transversal, aplicado y cualitativo ya que son tomados los datos por deslizamiento respecto a expedientes técnicos. Las carreteras en el Perú respecto a la Red Vial vecinal acceden al 67.63% similar a 114,260.50 Km. La geografía también trae diversos fenómenos endógenos y exógenos que genera frecuentemente variación en el lugar al deslizamiento son fenómenos geotécnicos en lugares más alejados debido a condiciones ambientales donde se encuentran expuestos, este es una complicación para las obras viales en acantilados y laderas. (Polo, y otros, 2020).

2.3. Antecedentes Local

Localmente no hay otra investigación sobre nuestra variable en estudio por ser un proyecto de vía reciente. En seguida nuestra investigación será fundamental en analizar y determinar los riesgos posibles que ocasionan los accidentes de tránsito en la vía del Pasamayito, entre los riesgos podemos mencionar: la caída de las

rocas en los taludes topográficamente muy pendientes de rocas sueltas en la parte alta de la vía, el otro riesgo que pone en peligro es el diseño de la carretera inadecuada sin consideraciones técnicas y la geometría de curvaturas, líneas de pendiente mínimas a considerar, pendiente al eje y obras de arte ausentes y por último riesgo, con que velocidades transitan los autos, respetan las reglas de tránsito y señalizaciones mínimas en ese tránsito. Toda esta deficiencia son riesgos que podrían tener significancia en el accidente producidos en la carretera Pasamayito del tramo 1+00 Km hasta 8+000 Km que junta a dos distritos de la ciudad de Lima desde el distrito de Comas hasta el distrito de San Juan de Lurigancho, que la serviciabilidad muy esperado por la población con una expectativa relevante.

La proyección de esta investigación tiene como objetivo es la determinación de causa que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera. En este estudio mediante la metodología aplicada permitirá evaluar y calificar objetivamente sobre los riesgos presentados en esta vía de estructura con carpeta asfáltica pavimento flexible. La idea surgió recientemente porque evidencia accidentes de tránsito en varias ocasiones, eso llama la atención en esta investigación de tesis. Los problemas que se visualizó de acuerdo a una visita en campo observamos una serie de problemas, una de ellas el deslizamiento de rocas en varios puntos al parecer en el talud existen rocas sueltas en la parte alta de la vía, por lo que dificulta el tránsito, también se observa las curvas dimensionalmente limitadas, otro defecto en la construcción es el asfaltado del pavimento sin los sardineles ejecutados ya que forja el desmoronamiento del asfalto (Flores, 2019) Por otro lado, no solo se trata de solo detectar un deficiente diseño de la vía, sino también de que tan buena fue la elección y calidad de los materiales para ejecutar el proyecto de dicho pavimento.



Figura 1. Geometría de la vía del Pasamayito

Fuente: elaboración propia



Figura 2. Roca suelta por deslizarse en varios tramos de la vía

Fuente: elaboración propia

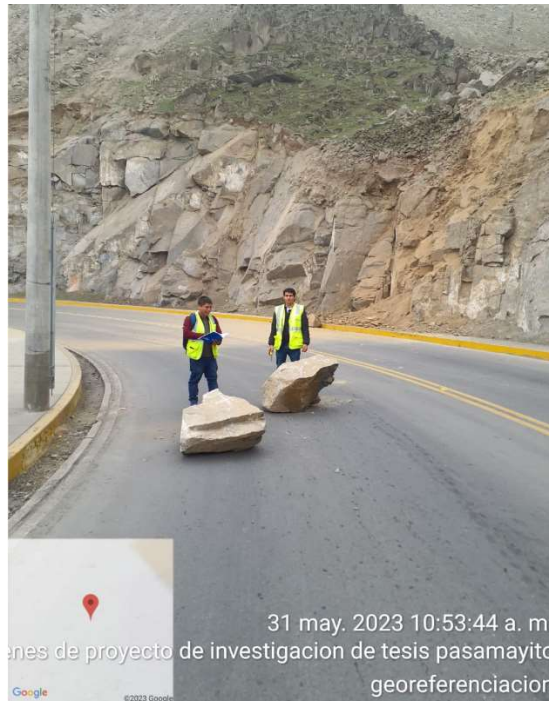


Figura 3. Evidencia de caída de rocas

Fuente: elaboración propia

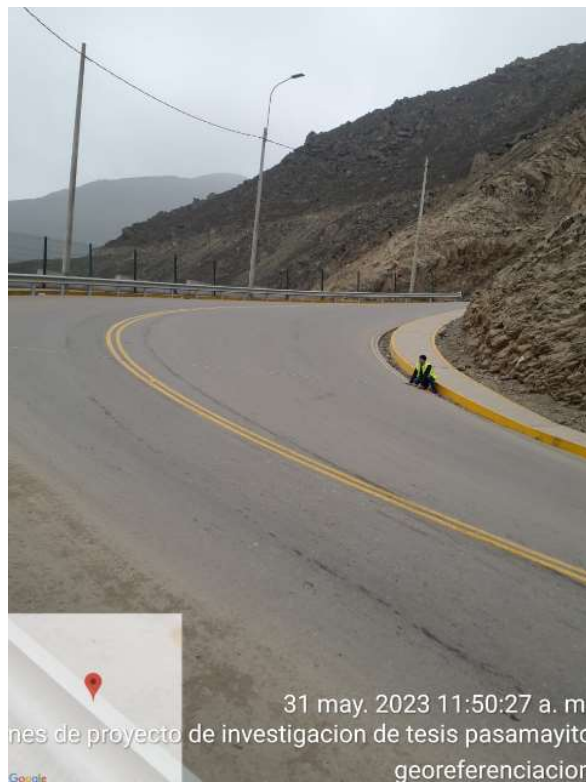


Figura 4. Verificación de las medidas reales de la curvatura

Fuente: elaboración propia

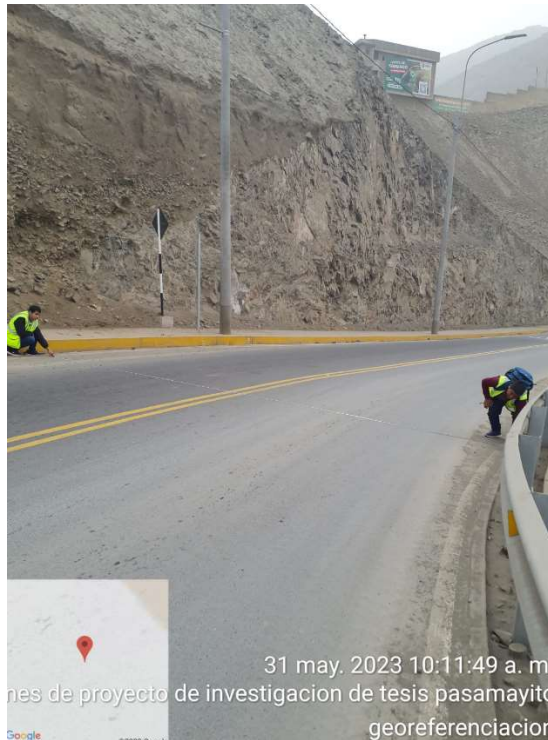


Figura 5. Verificando las medidas reales de las calzadas

Fuente: elaboración propia

2.4. Teoría de estudio

Según La Norma (ISO, 2913) es un Sistema de Gestión de la Seguridad Vial, de rango de aplicación para entidades públicas y privadas que desarrollan con el sistema vial, esta herramienta admite ayudar a las organizaciones a disminuir, desaparecer la incidencia y riesgo de las muertes y heridas peligrosas derivadas de los accidentes de tráfico. Esta investigación está basada en el marco de esta Norma que se pretende verificar y recomendar del problema de una vía en estudio.

Caída de rocas

(Ramirez, 2019) menciona una definición sobre la variable se define peñasco como un adherido macizo, desarrollado por uno o varios minerales, que se encuentra ocupando grandes ensanchamientos de la corteza terrestre. en mecánica de peñascos se habla en varias ocasiones de roca a roca incólume para relatar a un

dispositivo (trozo, bloque, probeta) de peñasco que no se muestra discontinuidades observables. Podemos acotar al autor desplazamiento de rocas es de caída libre que ocurren en las laderas o en los cerros por donde pasa la vía; taludes con rocas meteorizada sueltas ponen en riesgo los transeúntes vehiculares en la carretera Pasamayito.



Figura 6. Caída de rocas del talud inestable

Fuente: elaboración propia

Talud

(Breña, 2019) define como una superficie inclinada respecto a la línea horizontal, los cortes varían de acuerdo a la estabilidad de los terrenos con roca suelta o fragmentada, terreno natural arenoso o limo. Además, tiene coherencia en el diseño de taludes en las vías con el autor debiendo a considerar en la siguiente tabla.

Tabla 1: Relación H:V de valores para taludes

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso	Arenas
Altura de corte y ángulo de elevación	<5m	1:10	1:6 a 1:4	1:1 a 1:3	1:1	2:1
		84.3°	80.5°- 76°	45°- 72°	45°	26.6°
	5 a 10 m	1:10	1:4 a 1:2	1:1	1:1	*
		84.3°	76°- 63.4°	45°	45°	
	>10m	1:8	1:2	*	*	*
		82.9°	63.4	*	*	*

Fuente: elaboración Manual MTC (2018)

En la carretera Pasamayito en muchos tramos se observa taludes sin consideraciones técnicas Normativas según (MTC, 2018) y sin existencia de terraplenes con rocas meteorizados sueltas; es una de las razones de significancia que, en la vía podrían estar discontinuado y en riesgo toda vez que circulan los transeúntes; según el análisis del tráfico es una carretera de integración de dos distritos grandes poblacionalmente que están en incremento, a futuro inmediato se requiere el mejoramiento correctivo de los taludes y ampliación de la vía.

Terraplenes

(Auvinet, 2020) Es el diseño correcto en la pendiente del talud con cortes de varios pequeños banquetes a lo largo de la vía según el tipo de roca y terreno para contener la caída de las rocas o de tierra natural que estabiliza, asegurando la pista de la calzada un ambiente seguro del traslado de los vehículos y brinda la continuidad y funcionalidad de la carretera a los usuarios. Taludes normalmente deben tener esta configuración según geometría de la calzada (MTC, 2018)

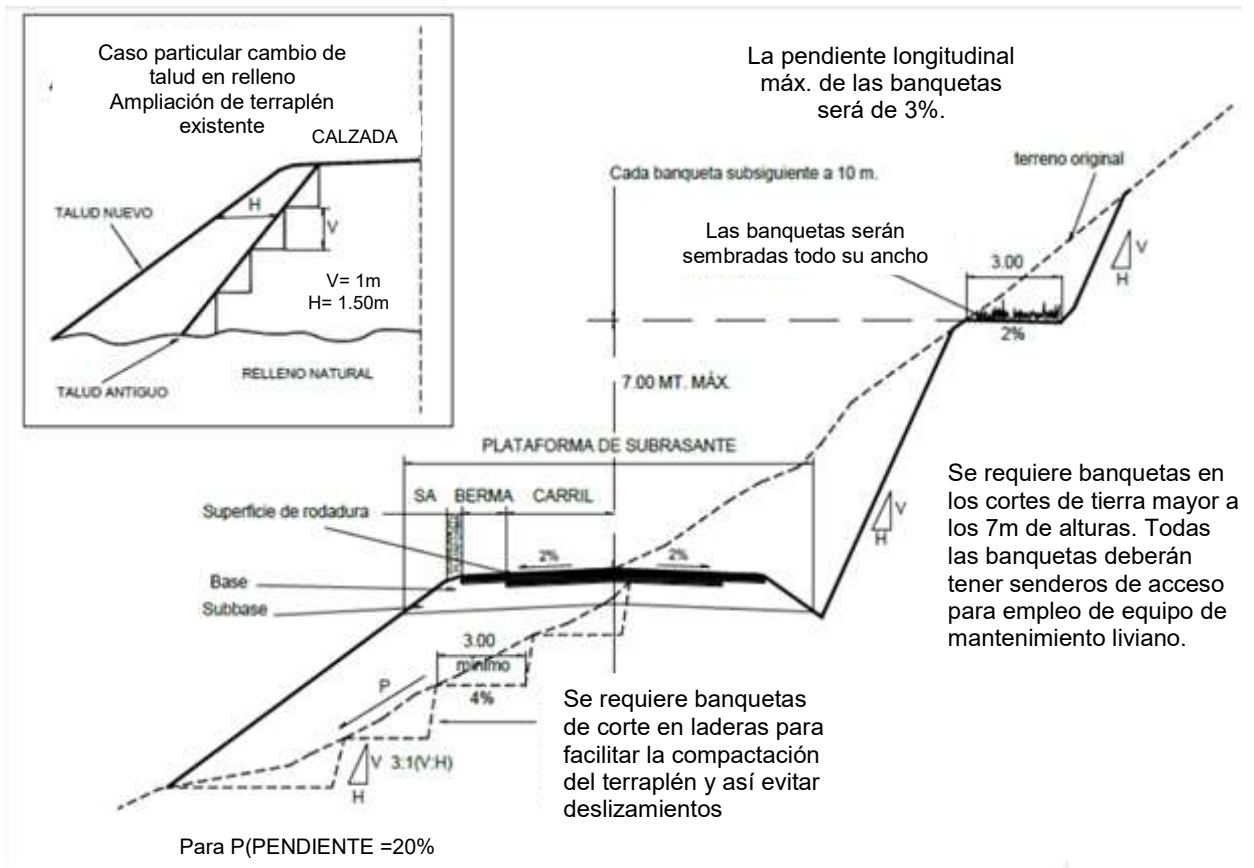


Figura 7. Modelo de diseño de terraplén en un talud (MTC, 2018)

Fuente: MTC, manual de carreteras

Deslizamiento de talud: (Breña, 2019) pueden ocurrir por filtración o humedad en pendientes, así como en cortes y relleno. Para evitar la caída de los taludes es necesario estabilizar por medio de terraplenes, muros de contención o con sembrado de árboles.

Análisis estabilidad de las rocas

(Breña, 2019) El problema radica que los taludes son muy empinados por el material cuaternario que tiene baja cohesión denominado rocas, las curvas de nivel muestra que las cotas quedan juntas comprueban que los taludes son empinados y pueden colapsar. He determinado los factores de seguridad y la geometría del terreno, que tomados en cuenta evitan nuevos colapsos. Una vez que se estableció los componentes de seguridad se procede al movimiento de tierras y la corrección del ángulo del talud que debe cumplir la relación de 2:1 de 26° de elevación como

factor.

Talud con roca

Podemos clasificar tipo de rocas por tipo rotura, están condicionados por el grado de fracturación por orientación y distribución de las discontinuidades con respecto al talud. Las rupturas son tipo plana, cuña, vuelco, pandeo y curva (CIACEP, 2019). En el tramo de Pasamayito en varias progresivas presentan rocas en el talud de tipo cuña y vuelco. Cuña con un pequeño movimiento se puede desprender.

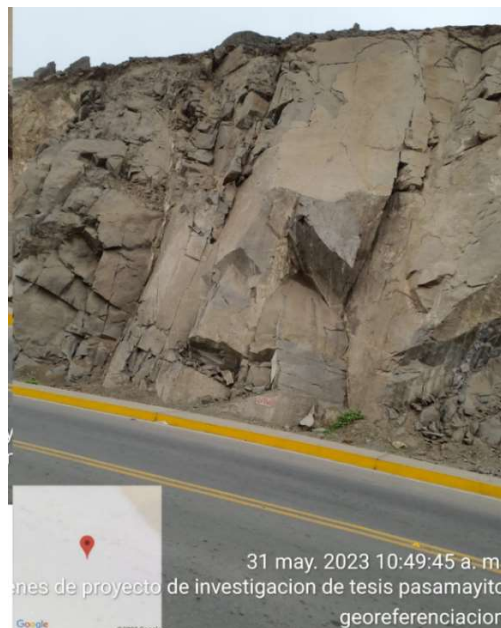


Figura 8. Roca con rotura tipo cuña

Fuente: elaboración propia

Roca tipo vuelco, los estratos aparecen fracturadas, provoca un movimiento rotacional por la gravedad ocasionando riesgo para los peatones por la vía.

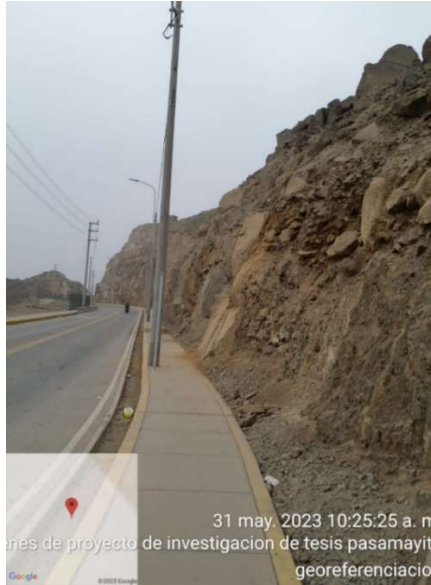




Figura 9. Identificación de rocas en vuelco

Fuente: elaboración propia

Medidas de estabilización

(Auvinet, 2020) En su investigación pretendió dar recomendaciones prácticas para la construcción de terraplenes ligeros colocando cada fracción granulométrica en una subcapa. En la práctica debe retirar rocas sueltas o tierra natural con un proceso de excavación que provoca el deslizamiento hasta lograr el ángulo de elevación por debajo de 45° máximo, la finalidad es estabilizar el talud y asegurar la tranquilidad del tramo.

EQUEMA EXCAVACIÓN DE TALUDES	MEDODO APLICABLE	COMENTARIO
	Disminución de la altura del talud con excavación en la parte superior al material suelto	El área debe ser accesible al equipo de construcción. Se busca un lugar apropiado para colocar el suelo excavado algunas veces se incorpora drenaje en este método.
	Tendido del ángulo de talud	


	<p>Excavar banquetas en la parte superior del talud. Excavar completamente la masa del deslizamiento</p>	
---	--	--

Figura 10. Formas de estabilizar el talud

Fuente: manual de diseño geométrico de carreteras

Geosintético; (Pardo, 2020) define como un beneficio en el que, por lo carencia, uno de sus mecanismos es a base de polímero sintetizado o natural, y se muestra en forma de tamiz, manto, lámina o distribución tridimensional, es utilizada para estabilizar la superficie o con otros materiales adentro del campo de la geotecnia o de la ingeniería civil. La cobertura se podría hacer en taludes para estabilizar los taludes con material suelto una vez estabilizado y la roca o tierra natural en deslizamiento.



Figura 11. Tendido de malla geosintético.

Fuente: diseño geosenteticos de MTC

Diseño de carretera

(Condorena, 2018) define una vía bien trazada toma en circunspección la movilidad que requieren los peatones de la carretera para el paso taxista, motocarristas, peatones o ciclistas; asimismo a modo que la seguridad y el comodidad de los propios, meciendo éste con las limitaciones físicas y nativas del ambiente en el

cuál, el proyecto se ejecuta; constituyendo asimismo un 16 procedimiento de transporte innegable y eficientemente. La seguridad vial queda optimada al vincular los elementos geométricos con la velocidad de diseño y parámetros normalizados, de modo que la geometría resultante posee una conexión que reduce la probabilidad que un conductor se frente con un contexto inesperado. Cada propósito de diseño de carreteras es magnífico en todo lo que, a las peculiaridades del área, los lugares necesarios de circulación, servicios de la comunidad, las necesidades de los beneficiarios de la carretera, y las posibles inercias de la superficie. Estos son elementos notables que el proyectista debe considerar en cada proyecto, formando usanza del discernimiento sobre los manuales básicos de la ingeniería, asimismo puesto que la práctica y el apropiado razonamiento profesional que debe ente parte exhaustiva del habilidad del diseño de carreteras. Un inadecuado diseño de las carreteras ocasiona con significancia un accidente de tránsito. En esta investigación nos ocuparemos a verificar el diseño de la carretera en estudio para determinar posibles causas del accidente, a continuación, brindar información en la solución al problema.

Imda (Índice Medio Diario Anual)

Según (Fustamante, 2019), establece un punto de partida para todos los proyectos viales, como diseño de paquete estructural, diseño por capacidad de una vía o intersección y diseño operacional de una intersección fiscalizada de paso de los vehículos por la vía, se pretende dar a conocer el procedimiento y proyecciones en crecimiento de la demanda de la vía.

Clasificación de la carretera según orografías, su importancia y velocidad

Según (Aguirre, 2022) en su investigación establece que el diseño geométrico del tipo de carreteras va depender de la orografía del terreno y la inversión a la vez a continuación clasificamos:

Carretera tipo 1, También se denomina autopista de primer orden consiente a los vehículos brutos mantiene alrededor de la equivalente velocidad a diferencia de los vehículos ligeros, la pendiente transversal del terreno, estándar al eje de la carretera es mínimo a 10%. Además, se puede definir el caudal de los carros que

pasan por esta vía mayor de 4000 veh/día que unen dos puntos importantes de un país departamento y/o provincias, las velocidades mínimas que según orografía que pueden transitar de 70 a 130km/h de en vías escarpado (inclinado, quebrado y lomado), accidentado, ondulado y plano (Aguirre, 2022)

Carreteras tipo 2, También conocido autopista de segundo orden, es la combinación de alineación vertical y horizontal que exige a los vehículos en pendientes por un intervalo de tiempo; la inclinación transversal estándar al eje varía de 10 a 50% y unen dos departamentos. Además, su clasificada comprende IMDA de paso de 2001 a 4000 veh/día, a una velocidad de 60 a 120 km/h según orografía de la vía (Aguirre, 2022).

Carreteras tipo 3, También conocido autopista de tercera clase, es la combinación de alineación vertical y horizontal que exige a los vehículos en rampas por un intervalo de tiempo; la pendiente transversal estándar al eje varía de 50 a 100% y unen provincias o distritos. Además, su clasificada comprende IMDA de paso de 201 a 2000 veh/día, a una velocidad de 30 a 100 km/h según orografía en vía planos de 50 a 100km/h; en terreno ondulado 40 a 100km/h, en terreno accidentado 30 a 50 km/h y en una vía escarpado 30km/h (Aguirre, 2022).

Nuestro intervalo de investigación de carretera Pasamayito, se trata de una carretera de tipo 3 que une a dos distritos, diseñado en un terreno escarpado con pendiente que varían de 50 a 100%; las velocidades de los vehículos máxima deben contemplar 30km/h. El caudal de los carros que pasan por esa vía son muy significativos conforme registro en media hora de 9:30am a 10:00am paso de 52 vehículos entre autos, taxis, venibuces, volquetes de carga y camiones medianos; en suma, IMDA por día pasan 600 vehículos a más; siendo en incremento la demanda de la vía.

Calificación	Orografía	Velocidad de diseño de un tramo homogénea 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												

Figura 12. Rangos de velocidades de diseño en función al tipo de carretera (MTC, 2018)

Fuente: DG-2018

Diseño de pavimento flexible en una carretera

Según (Sánchez, 2018) Pavimento flexible es un sistema multicapa, está formada por una carpeta bituminosa llamado asfalto apoyado sobre la base y sub base; las capas de mejor calidad están cerca de la superficie donde las tensiones son mayores, al tener menor rigidez se deforman más que el concreto y se producen tensiones mayores en la subrogante, los costos de pavimento flexible resulta económico que rígido y su duración promedio es de 10 a 15 años; pero solicitan de un mantenimiento constante para cumplir su vida útil.

SECCIÓN TRANSVERSAL

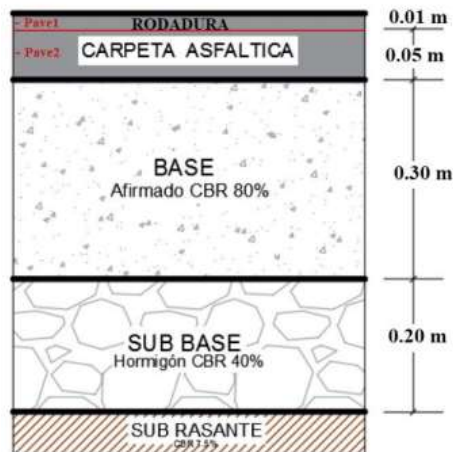


Figura13. Estructura de pavimento flexibles y medidas (MTC, 2018)

Fuente: (Montejo, 2018), ingeniería de pavimentos para carreteras

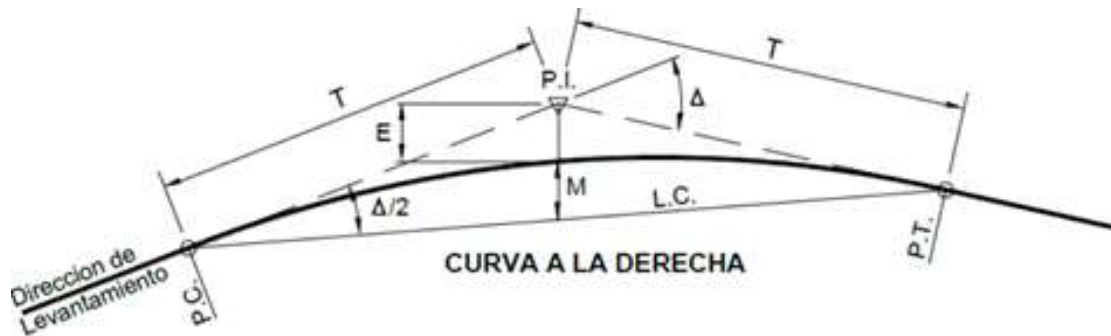


Figura14. Diseño de pavimento flexible (MTC, 2018)

Fuente: (Montejo, 2018), ingeniería de pavimentos para carreteras

Medida de curvatura de una carretera

(Sánchez, 2018) Los radios de giro de una carretera para la operación óptima de estos vehículos articulados dependen de elementos geométricos ajustados de la vía, los ángulos de incidencia y los espacios entre ejes; elementos que deben ser estudiados para optimizar en cierto modo la manipulación y maniobra de los vehículos en las vías de nuestras ciudades.



- PC = Punto de inicio de la curva
- PI = Punto de intersección
- P.T = Punto de tangencia
- E = Distancia a externa(m)
- M = Distancia de la ordenada media(m)
- R = Longitud de radio de la curva(m)
- T = Longitud de la sub tangente (P.C a PI a PT) (m)
- L = Longitud de la curva (m)
- LC = Longitud de la cuerda (m)
- Δ = Ángulo de deflexión

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$LC = 2R \operatorname{se} \frac{\Delta}{2}$$

$$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$$

$$M = R \left[1 - \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) \right]$$

$$E = R \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right]$$

Figura15. Diseño de curvaturas y longitud tangencial de una carretera

Fuente: adaptado de manual MTC, 2018

T = Es la longitud tangencial (L1 y L2) a la curva, del punto inicio de la curva PC hasta el punto de intersección PI y la otra T es la distancia de PI hasta el Punto final PT de la curva. Las medidas tangenciales de estas curvas ya están establecidas en las Normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, valores que deben considerarse en el diseño mínimo L1 = 42 m hasta L2= 84m para velocidad de diseño mínimo de 30km/h conforme la figura 15.

Tabla 2. Longitudes mínimas tangenciales en función a la velocidad de diseño

V (Km/h)	L mínimo (m)	L mínimo(m)	L máx. (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
100	139	278	1670

Fuente: elaborado por el manual de (MTC, 2018)

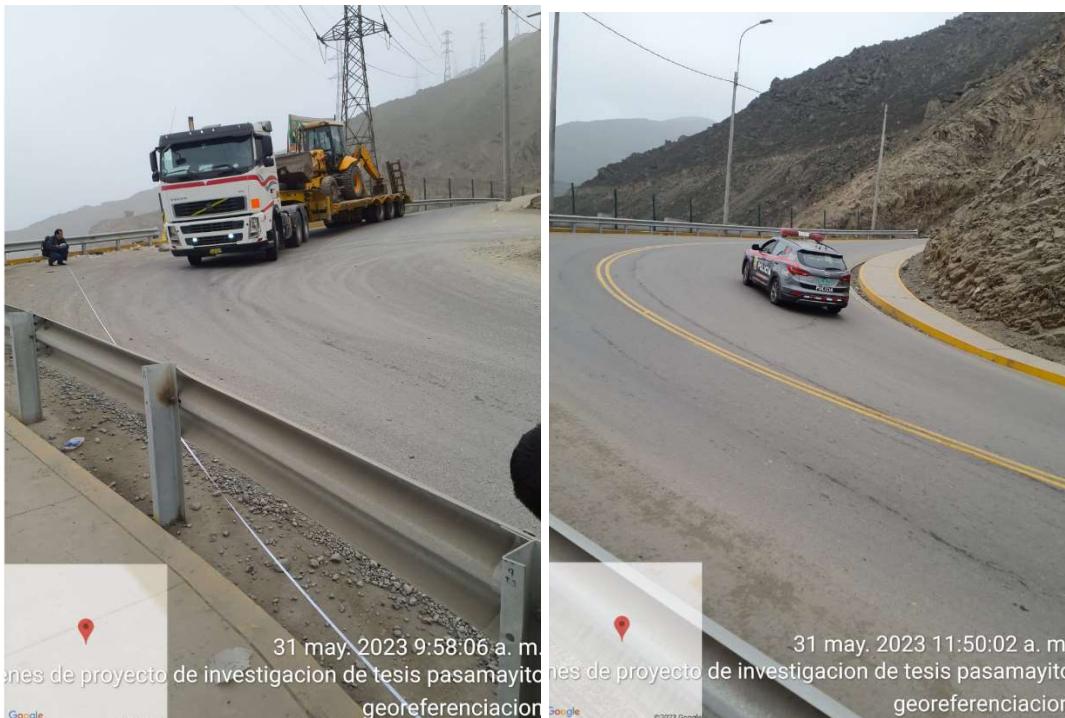


Figura16. Proceso de medición de la longitud de la tangencia de la curva

Fuente: elaboración propia

Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está establecida según el trazado de carretera y considerando las medidas tangenciales a la curvatura según el manual del MTC, donde (Li) valores mínimos $L_1 = 42\text{m}$ y $L_2 = 84\text{m}$, estas líneas tangentes forman una curva perfecta para el giro de vehículos, estableciendo las velocidades según la tabla 2, del manual (MTC, 2018).

Velocidades de tránsito vehicular

Según el Reglamento Nacional de Tránsito, reestablecido con el Decreto Supremo 025-2021-MTC aprobado en julio 2021, el tipo de carretera de tercera categoría no se deberá exceder los 30 Km/h en las calles y jirones. Esto mismo se aplica en las avenidas, adonde no se deberán superar los 50 Km/h. De manera similar, se modificó los límites de velocidad en carreteras que cruzan centros poblados o viviendas situadas de forma perenne o dispersa parcialmente, zonas escolares u

hospitales. En zonas comerciales: 30 km/h, en zonas residenciales: 50 km/h y en zonas escolares / hospitales: 30 km/h. Los conductores que exceden más de 30 km/h cuando están reglamentadas, serán acreedores a una multa equivalente al 50% de una UIT y se sumarán 70 puntos negativos en el historial del conductor. Cabe obligar que una Unidad Impositiva Tributaria (UIT) equivale a S/4,600.

Reglamento de tránsito

Resolución Ministerial N° 013-2023-MTC/01.02 Son infracciones de toda índole establecidas, que el infractor circular produciendo contaminación en un índice superior a los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes o de velocidad. Cada infracción está categorizada con una multa. El reglamento establecido en la vía del Pasamayito con diseño de velocidad máxima es de 30km/h establecido por el Manual de MTC (2018). Sin embargo, los conductores aplican una velocidad de 40, 50 hasta 60km/h infringiendo las Normas.



Figura 17. Velocidad de diseño 30 km/h

Fuente: elaboración propia

Señalización vial

(MTC, 2000) Es la señal de control de los transeúntes, que indican la ruta de

traslado, de inicio proceso, o el final; fueron perfeccionadas para controlar la conducta tanto del conductor como del peatón y así evitar cualquier evento desafortunado en la vía. Entre las señales de tránsito podemos clasificar: Informativas, preventivas, reglamentarias, transitorias, velocidades, curvas y bifurcación



Figura18. Señalización vial

Fuente: adaptado de MTC, 2019

Riesgo: Probabilidad de que se ocasione un peligro o una desgracia, de que cualquiera o algo sufra perjuicio o daño. El riesgo es un evento inesperado se puede presentar de muchas maneras caída de piedra, el talud, velocidad de un móvil en un ambiente no autorizado, producto inadecuadamente diseñado. Talud de la vía de Pasamayito no tiene terraplenes, rocas sueltas presentan un riesgo que puede ocasionar accidentes de tránsito y peatonal (Sarmiento, 2020)

Peligros: Es un proceso de movimiento rápido o lento que involucran caídas de rocas y deslizamiento de avalanchas, es un fenómeno potencialmente perjudicial que se pueda causar pérdida de vidas, daños materiales, lesiones, pérdidas económicas. (Sarmiento, 2020)



Figura 19 Peligro

Fuente: elaboración propia

Accidentes de tránsito

(Hidalgo, 2020) considera el accidente como una ocasión colectiva, los incidentes de tránsito son imputados al factor humano y se señala al guía o al peatón como causante. Esta orientación acostumbrada es bastante subjetivo, ya que hay filiaciones que pueden favorecer para que, al circular los vehículos por cualquier tramo o punto de una vía, el peligro de siniestro sea mayor. Esto accidente se registran al no respetar las reglas de tránsito en las vías y las señalizaciones de los conductores o falta de conocimiento de las características de la vía que transita. Estos accidentes es producto por la géometra del terreno, tazado de la vía e infracción al diseño de la velocidad como señalizaciones.

Factores de un accidente de tránsito

Según (Ortiz, 2017), los factores que se destacan desviar tu mirada para atender una llamada o responder un mensaje, falta de práctica, con los años reúnes las condiciones suficientes para desarrollar las capacidades de solución, exceso de velocidad la cifra de muertes por esta origen acrecentó en un 26% entre 2008 y

2018, conducir con mayor velocidad es un factor terminante en la responsabilidad en accidentes de. la velocidad máxima es 50 km/h en zonas urbanas. Problemas en las vías, el estado de las carreteras es lamentable, las posibilidades de sufrir un accidente se aumentan es conveniente transportar con precaución en pavimentos que estén en mal estado o en vías poco conocidas. Condiciones climáticas perjudiciales, conducir en la nieve o lluvia nieve logran ser factores que perjudiquen tu visión y te asienten en riesgo, sobre todo si hay viento o niebla. Mal estado del vehículo, conocimientos por las cuales es importante hacerle mantenimiento a tu auto, es para evitar accidentes, que comprende tus frenos, llantas y luces deben constar en óptima etapa antes de empezar un viaje. El consumo de drogas o alcohol disminuye la capacidad de reacción de una persona hasta en un 30%, estar en un momento de euforia puede generarte una falsa impresión de seguridad que te empuje a subestimar el peligro.

2.5. Marco Normativo

Nacional

Norma CE. 020 suelos y taludes. - Es aplicado para todo el territorio nacional.

Ley No. 28112, ley de marco normativo de la administración financiera del sector publico

Ley No. 29664, que crea el sistema de gestión del riesgo de desastres SINAGE

NTP 334.125:2002 Cal viva y cal hidratada para Estabilización de Suelos

Ley N° 31084 Ley de Presupuesto del sector público para el Año Fiscal 2021.

Ley N° 29664 Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD.

Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales.

Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.

Decreto Supremo N° 038-2021-PCM Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres al 2050.

Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.

Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos
Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres
D.S. N° 016-2009-MTC (TUO del Reglamento - Código de Tránsito)
D.S. N° 033-2001-MTC (REGLAMENTO)

Internacional

Norma oficial mexicana 059 SEMARNAT – 2010 (MEXICO)

NEGC 420-00 Protección de taludes (COLOMBIA)

NEGC 203-00 “Trinchos de madera”

INVIAS. Cap. 2 Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Artículo 234 conformación de taludes existentes.

ASTM D2455, Standard Test Method for Identification of Carboxylic Acids in Alkyd Resins (Withdrawn 2005)

ASTM D4595, Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the WideWidth Strip Method

Ministerio de Justicia Ley Núm. 18.290 Ley de Tránsito (Publicada en el "Diario Oficial" N° 31.791, de 7 de febrero de 1984. - Congreso Chile (1984).

III. Metodología

3.1 Tipo y diseño de investigación

Se tomó en cuenta que esta investigación no es experimental por ser de esbozo descriptivo, dado que examina individualmente las participaciones y retoques de esencias u otro anómalo que se someten a un examen (Sampieri, 2018). Descriptiva, porque se describió la situación de artículo de la valoración de la existencia de riesgos del paso vehicular que ocasionan el accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km 1+00 al Km 8+00, Comas - 2023” son la caída de la rocas suelta por inadecuado diseño de la talud sin terraplene, el diseño de la vía al margen de la normativa, una de ellas las dimensiones de las curvas tangentes no cumplen con las medidas, como el IMDA es incremental por encima de 600 carros diarios que transitan en la vía y el ultimo el infracción de las reglas de tránsito

y señalizaciones, pese de las velocidades de 30km/h establecido en la cartera del pasa mayito. Es importante mencionar las características y problemas sobre los deslizamientos de taludes en la carretera (Borja, 2018).

3.1.1 Tipo de investigación

Este obtiene preparaciones probados de diligencia contigua, los cuales demuestran un procedimiento a la problemática (Borja, 2018). El plan es aplicado, porque se aborda conocimientos hipotéticos de las inconstantes, mostrando opciones determinativas del tema mostrado. Con la exposición de una guía de inspección ante inseguridades.

3.1.2 Enfoque de investigación

En enfoque fue cuantitativo, porque se hizo la recogida de investigación para ensayar la suposición inicial. Que será verificado, calculando y examinando con unidades de medida de cada variable, pausando conductas y experimentando hipótesis (Sampieri, 2018), donde los fenómenos que se observaron o midieron no deben afectar al investigador los posibles resultados de estudio se caracterizan y se sustentan en números donde el investigador argumenta, explica la realidad vista con una perspectiva objetiva y tiene la finalidad de encontrar sus indicadores de medición sistematizando su resultado a la población.

3.1.3 Nivel de investigación

En el cual se describió, registró, analizó, visualizó e interpretó las particularidades más reveladoras de los objetos en exposición según (Sampieri, 2018) es de tipo descriptivo, no empírico y de corte colateral, puesto que se narra la particularidad del círculo de publicación relación a las inconstantes, de forma de instituir su procedimiento. No empírico, puesto que no se asiste a ningún laboratorio, de corte colateral, porque se desarrollada en un ciclo característico, valorando los acontecimientos.

3.2. Variables y operacionalización

Estas consiguen ser concurrencias o no en el organismo de la publicación, así que una peculiaridad, pertenencia o representación (Borja, 2018).

Variable independiente 1: Evaluación de caída de rocas

Dimensión 1: Caída de Rocas

(Ramos, 2017) La caída de rocas es producto un inadecuado del talud que no cumple con la normativa, la carretera de gramos en estudio no cuenta con terraplenes en cuanto cumple hacia la estimación y evaluación equitativa de pavimentos, dúctiles y rigurosos, adentro de los modeladores de misión vial aprovechables en el uso. Según él (MTC, 2018).

Dimensión 2: Talud elevado con roca suelta y tierra con grava

Según (Breña, 2019), Los factores que influyen en la interacción roca-suelo en los taludes de la carretera longitudinal con rocas Meteorizadas, saturación, y parámetros geotécnicos (peso unitario, cohesión, ángulo de fricción interna, límites de Atterberg) en plataforma al estudio de Geología, Geotecnia, Geo mecánica roca suelo, agua y Geofísica, que aplicados investigó lograr la estabilidad de los taludes. De acuerdo al Manual de (MTC, 2018), pendiente y ángulo del talud, está establecido mínimo con ángulo de elevación de 45° a 63° según el tipo de terreno. Sin embargo, la carretea Pasamayito según la guía de observación que se realizó en esta investigación en la tabla 2, de una muestra de algunos tramos en peligro presentan una elevación de 77° hasta 88° en un terreno con roca suelta y de tierra natural; quiere decir existe un riesgo significativo que puede ocasionar accidentes del tránsito; comparado con el manual de MTC y el resultado del registro no cumple el talud y no cuenta con terraplenes.

Dimensión 3: Diseño de la carretera

Según (Sánchez, 2018) en su tesis doctoral indica la consistencia que existe en el

trazado de carreteras se puede descifrar como una relación entre las características geométricas de una carretera y lo que perspectiva localizar el conductor que circula por ella. Si hay correspondencia entre estos dos aspectos la conducción puede hacerse de modo continuo, sin sobresaltos lo que incide prósperamente sobre la seguridad en la transporte. Para ello existen parámetros de identificación de la velocidad de diseño está en función a los parámetros de la curvatura en resumen conforme el manual de MTC 21018 con parámetros de medida para comparar y determinar la respuesta.

Dimensión 4: Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Según (Sánchez, 2018) en su tesis doctoral manifiesta para hacer el trazado de las vías de tránsito, es fundamental el estudio del caudal de los vehículos que transitarían por la autopista, considerando la magnitud de demanda entre dos ciudades que se integran de acuerdo a la categoría y tipo de carretera. En el caso de la carretera Pasamayito que une dos distritos más poblados Comas y San Juan de Lurigancho se ha registrado 52 carros que pasaron en media hora en las horas no frecuentes de 9:30am a 10am, globalizando un día de 24 hora resulta ser que transitan más de 600 veh/día, siendo ascendente a futuro, la velocidad para esta

Dimensión 5: Línea tangente a la curva (Li)

Según (Sánchez, 2018) en su tesis doctoral recomienda el estudio de la firmeza del trazado de las carreteras en vías multicarriles, así como en la dominio de las esquinas y curvas es interesante verificar las velocidades de diseño según el tipo de terreno acorde al diseño de curvaturas. Según el Manual del (MTC, 2018), establece la línea de tangente a la curva $L_1 = 42\text{m}$ mínimo a 84m máximo al punto de intersección y la otra L_2 de igual forma, para estos valores la velocidad de diseño mínimo debe ser 30km/h con radio de giro 33.7m mínimo. Estos datos se verificarán con la visita y medición de campo en materia en estudio.

Dimensión 6: Velocidades de los vehículos que transitan.

Es La velocidad de diseño en la que el conductor debe respetar para trasladarse en esa vía, por encima de esta velocidad existe un riesgo correlacional que ocasione un accidente de tránsito; en la carretera Pasamayito máximo DV es de 30km/h, con pendientes de bajada 5°, 7° hasta 8° pone peligro a la vida.

Variable dependiente: Accidentes de tránsito

Es un caso fortuito por causa generada por las dimensiones en estudio, que pueden tener efecto de lesiones graves, pérdida de vidas humanas y materiales. Según comercio es esta vía Pasamayito se registraron 12 accidentes en tres meses de inaugurarse la carretera.

Según el Observatorio Nacional de Seguridad Vial del comunicaciones del MTC (2022), los jurisdicciones con más accidentes de tránsito son Lima con 26 899 casos, Arequipa con 3 382, La Libertad con 3 306 y Piura con 2 613. En los primeros ocho meses del 2022 se registraron 55 697 accidentes de tránsito a nivel nacional, que causaron la muerte de 2 147 personas, de total de fallecidos, el 61 % eran peatones y usuarios de motos y bicicletas, siendo el 41,4 % de ellos choferes, el 33 % pasajeros y el 25,6 % usuarios. La mayoría de los accidentes es por el exceso de velocidad de parte de los conductores.

Dimensión 7: Reglamento de tránsito

Resolución Ministerial N° 013-2023-MTC/01.02 Son infracciones de toda índole establecidas, que el infractor circular originando contaminación en un índice superior a los términos máximos permisibles de emisión de gases contaminantes o de velocidad. Cada infracción está categorizada con una multa. El reglamento establecido en la vía del Pasamayito con diseño de velocidad máxima es de 30 km/h establecido por el Manual de (MTC, 2018). Sin embargo, los conductores aplican una velocidad de 40, 50 hasta 60km/h infringiendo las normas. Esta infracción tiene correlación significativa que ocasiona un accidente de tránsito.

Dimensión 8. Factores de un accidente de tránsito

(Matamoros, 2019) Los factores del accidente en la vía del Pasamayito se verificó es, debido al excesos de velocidad. Conducir con mayor velocidad es un factor terminante en la responsabilidad en accidentes de. la velocidad máxima es 30 Km/h en la zona del proyecto de investigación, el siguiente factor es el problema del diseño en la vía, el estado de las carreteras es lamentable, las posibilidades de sufrir un accidente se aumentan es conveniente conducir con precaución en pavimentos que estén en mal estado o en vías poco acreditadas. El otro factor podría configurarse el mal estado del vehículo, razones por las cuales es significativo hacerle mantenimiento a tu auto, es para obviar accidentes, que alcanza tus frenos, llantas y luces deben estar en óptimo estado antes de comenzar un viaje. Embriaguez El consumo de drogas o alcohol reduce la capacidad de resistencia de una persona hasta en un 30%, estar en un estado de euforia puede generarte una falsa impresión de seguridad que te empuje a minimizar el peligro.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: (Arias y Covinos, 2021), expresado además como el universo al conservar las equivalentes particularidades. Este conjunto puede ser determinado o imperecedero con rasgos frecuentes. De acuerdo a nuestro proyecto de investigación la evaluación de riesgos de caídas de rocas que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km 1+00 al Km 8+00, Comas - 2022, en visto de ser una vía de acceso rápido dicho proyecto de estudio consta de 8 Km. De recorrido a lo largo de esta carretera.

- **Criterios de inclusión:** En este estudio se incluyen la transpirabilidad de tipo de vehículos, las características geográficas las señalizaciones adecuadas también se menciona el costo de proyecto, también podemos destacar en el ámbito económico ambiental y social como una mejora para la población.
- **Criterios de exclusión:** En cuanto a este criterio son excluidos algunos parámetros de seguridad en el esquema y edificación de la calzada Pasamayito las interferencias que existen en el alumbrado público además se observó el pavimentado de la vía sin haberse ejecutado el sardinel correspondiente lo cual debilita la estructura del pavimento.

Muestra: 8 Km de pavimento flexible (Arias y Covinos, 2021), es necesario delimitarse de compromiso a los objetivos de la trascendencia y el inconveniente expresado. El tipo de muestra es no probabilístico donde el investigador elige es la cantidad de charlas que se brindará a los peatones sobre la prevención de accidentes, su unidad de medida será por días (días).

La zona de estudio donde se observó que la carretera Pasamayito tiene geografía accidentada ya que están propensos a los deslizamientos de rocas a esta vía causando accidentes graves o fatales.

Muestreo: (Arias y Covinos, 2021), es no probabilístico, dado que se seleccionaron una población inapreciable. El proyecto que se desarrolla será de 8Km. de distancia en pavimento flexible tramo desde Km 1 hasta Km 8

Unidad de análisis: intermedio de artículo del objeto que componen identificaciones para el concerniente estudio (Arias y Covinos, 2021). Longitudes de unidades de muestreo asfáltico, es cada elemento que constituyen una población y por lo tanto la muestra será en distintas unidades de medidas que indica cada indicador.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La tecnología que constituye una versión particular del método incluye procedimientos científicos mediante los cuales obtenemos información válida y fiable para la investigación. Los dispositivos de medición son dispositivos o las herramientas que usamos para generar datos y documentar datos que confirma o refuta nuestra suposición. (Urbano, 2018) El instrumento de la recolección de datos elaborado por los investigadores y validado por tres expertos que garantizan el contenido del formulario para la encuesta o anotaciones de las partes críticas del talud con riesgo de caída de rocas, medidas de las curvaturas de diseño de carreteras para su comprobación y la identificación de velocidad de diseño utilizado por los autos.

Técnica: La observación

La observación, que es más que una simple visualización, implica procesos recibir información que refleje esencialmente la realidad. (Ñaupas, 2019) utilizó una técnica observacional para identificar los datos importantes para el análisis numérico y relacionarlos con parámetros normativos establecer para que podamos personalizar los resultados aplicando los métodos propuestos para obtener información confiable. (Arias y Covinos, 2021), interrogatorio de cuestiones sobre las sentencias que se proceden de valores numerarios.

Técnicas de recolección de datos

Se elaboraron las fichas y formatos de trabajo que se utilizará para el estudio de deslizamiento de rocas por la talud muy elevada con rocas sueltas, por él se hará con la medición y el levantamiento topográfico, para verificar su diseño de la carretera Pasamayito de radio de curvaturas y sus componentes para comparar con el parámetro la Normativa del MTC, y el registro de la velocidad de cada carro que pasa para comparar con la velocidad de diseño establecido en respeto a los señales de tránsito vehicular; la omisión de los mencionados provocaría accidentes, También realizaremos el estudio de la capacidad estructural de la carretera. No obstante, no se registra el deterioro de la carpeta asfáltica, salvo con la caída de las rocas ha producido rotura y cortes por la acción de la carga (Arias y Covinos, 2021).

Instrumentos de recolección de datos

En cuanto a la cogida usaremos formatos de observación, mecanismos que se usará como investigadores formularios, test de encuesta, además de ello validaremos el diseño óptimo de la carretera Pasamayito, formatos sobre los índices de accidentalidad, formulario de MTC para verificar el tráfico de esta manera y tener capacidad estructural del diseño de carreteras.

Validez del Instrumento

Según (Sampieri, 2018), la categoría de una disposición se valora cubierta la base de todo tipo de experimentos y no experimental. (p. 204). En esta investigación es levantar la información mediante un formulario diseñado para registrar medidas que realizamos en campo con varios ítems necesarios y acumular por observación y verificación. Esta información que nos permite asegurar determinar, comparar valores para recogidos en la ficha de análisis documental, con la normativa del manual del (MTC, 2018) y brindar el resultado de éxito en esta investigación. Este instrumento orienta al objetivo de nuestra investigación que fue validado por tres expertos con experiencia para con sus firmas.

Tabla 3. *Expertos de la validez*

N°	Nombres y Apellidos	Grado	Especialidad
1	Arturo Fernando Cangalaya Villegas	Magister	Ing. Civil
2	Elizabeth Yolanda Corvilla Ruiz	Magister	Ing. Civil
3	Edgar Alfredo Huarcaya De la cruz	Magister	Ing. Civil

Fuente: Elaboración propia.

Confidencialidad del material

Según (Fernandez, 2018), la confabulación de un dispositivo de disposición se representa la medida que su arreglo será periódico sobre un semejante sujeto origina los equivalentes resultados. (p.200).

3.4. Procedimientos

Primero: revisamos antecedentes bibliográficos de libros, artículos, tesis doctorales, para apoyar a nuestra investigación además de software tecnológicos.

Segundo: estudio de geotecnia con GEO5 para proceder con el deslizamiento de rocas y/o talud, mecánica de suelos, y el diseño de la cartera; con la finalidad de encontrar la capacidad estructural.

Tercero: determinar el peso de las cargas de los vehículos de acuerdo a las zonas peligrosas por deslizamientos de taludes, definir los puntos de señalizaciones

preventivas para evitar accidente.

Cuarto: análisis y modelamiento de taludes con GEO5, asimismo con el software Etabs, en función a movimientos sísmicos en la caída de rocas.

Quinto: finalmente desarrollamos los análisis de costos unitarios de la ejecución del proyecto de investigación de acuerdo al cronograma de trabajo.

3.5. Método de análisis de datos

Los antecedentes conseguidos son información para así implantar cuáles confirman o niegan la suposición (Arias y Covinos, 2021). En la actual indagación como de conocimiento cumplió la observación de la información de los puntos geodésicos mediante el uso de los equipos de medición topográfico. Estudio geológico, estudio de viento, mecánica de suelos, además de softwares tecnológicos:

Excel, Word, Etabs, métodos tradicionales de geotecnia, GEO5.

3.7. Aspectos éticos

Según (Cortez, 2018), la ética de la ciencia, se encarga de establecer las normas morales que conllevan a la confiabilidad, la validez y la veracidad de los datos recolectados de campo de estudio. Además, un instrumento de confiabilidad de la ética para describir la información de la investigación real que sirva de indicador en la ocupación de las disposiciones del interesado en el campo correlacional.

En el proyecto de investigación existe la base teórica y sustento, por lo cual se respetará la autenticidad de las referencias de recuperación de datos, con el fin de presentar la información confiable.

IV. RESULTADOS

Objetivos específicos 1: Determinar si las caídas de las rocas ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023.

4.1. Verificación de talud

4.1.1. Pendiente

En muchos tramos se observa físicamente taludes con pendiente muy elevado; estos sin existencia de terraplenes con rocas fragmentadas sueltas y tierra natural con grava en peligro de deslizamiento; con un evento vibratorio tiende a deslizarse es una de las razones significativas a paso de vehículos o peatones podrían estar en riesgo toda vez que circulan por la vía. Muestra taludes se observó con pendientes muy elevadas

Tabla 4. *Pendiente en talud determinados en zonas de riesgo*

Tramo	Talud rocas sueltas	Taludes tierra natural	Angulo $\alpha = \text{arctg}\left(\frac{V}{H}\right)$	Obs
1+800		1.6 : 7	77°	Elevado
2+090		1:30	88.1	Elevado
2+475	1:10		84°	Elevado
2+600	2:20		84°	Elevado
2+800	2:30		86.2°	Elevado
2+920	2:50		88°	Elevado
3+000	2:40		87.2°	Elevado
3+300	3:30		84°	Elevado
3+250	1.5:25		87°	Elevado
3+500	1.5:35		87.5°	Elevado

Fuente: elaboración propia



Figura 20. Pendiente elevado con roca suelta

Fuente: elaboración propia

Según el manual el Manual de MTC el ángulo de elevación de la pendiente de al tipo de terreno normal debe estar entre 1:1 de 45° a 63° . Sin embargo, la vía del Pasamayito no cumple con los parámetros establecidos, esto toda vez se torna peligro.

4.1.2. Rocas y tierra con grava

Se observó la caída de rocas y tierra natural con grava en las progresivas de la vía que se describe; toda vez que desliza produce deterioro a la calzada, congestión vehicular y vulnerando el tránsito con probabilidad alta de ocasionar accidente en zona accidentada. Esta caída de rocas se debe en la parte alta de la vía se presencia rocas fragmentadas en vuelco y tipo en cuña, con un pequeño movimiento vibratorio de desliza, La roca en la pista se calcula en promedio el volumen en toneladas de cada material. Sabiendo el peso específico de cada uno, siendo 1m^3 de piedra aproximadamente 2.1 tonelada y tierra con grava 1.8 toneladas. La información será fundamental para el pan de retiro de las rocas en el talud. El retiro del material se realiza con maquinarias de MTC.

Tabla 5. Roca y tierra con grava deslizado, observado en m3

Tramo	Roca desliz. En tn.	Tierra y grava desliz. en tn.	Roca por retirar del talud x tn.	Cálculo de toneladas
1+100	2.1		20	Según el peso específico de materiales. Entonces siendo: * 1m3 piedra = 2,100kg. aprox.
1+800	3.15	1.8	10	
2+090			30	
2+475	1		30	
2+600	1	0.9	10	
2+800			30	
2+900	2.1		20	
3+100			20	
3+245	2.1	1.8	10	
3+500	2.1		20	
4+500		1.8	10	Un m3= 2.1 tn 1/2m3=1 tn1 1.5m3=3.15 tn
4+800	2.1		30	
5+300			10	
6+000	1		30	
6+600	3.15		30	*1m3 tierra con grava= 1800kg aprox. Un m3= 1.8 tn 1/2m3= 0.9 tn 1.5m3= 2.7 tn
7+500	1.2		20	
7+600			30	
Total, xTn.	21	6.3	360	

Fuente: elaboración propia

En la carretera Pasamayito la caída de rocas, es importante analizar la estabilidad del tipo rocas. Toda vez se torna peligro como también genera costo de retiro; de maquinaria y horas hombre; mientras no se retira la roca existente en la pendiente podría deslizarse por un movimiento externo sísmico. El cálculo de volumen de rocas en el pavimento fue de 21 toneladas, tierra con grava deslizado es de 6.3 toneladas; los mismo que son retirados por la maquinaria pesada del MTC. Referente de las rocas con rotura suelta de tipo cuña y vuelco se observa un promedio de 360 toneladas que demandaría el costo, de maquinaria, mano de obra y presupuesto hacia su traslado con excavación con diseño banquetta en la parte superior del talud para estabilizar.



Figura 21. Roca deslizada en la calzada

Fuente: elaboración propia



Figura 22. Tierra con grava deslizada

Fuente: elaboración propia



Figura 23. Rocas proceso vuelco por deslizarse

Fuente: elaboración propia

4.2. Terraplenes

En el manual del diseño de carreteras en los taludes con material roca o tierra suelta debería contar con terraplene o mesetas para estabilizar el deslizamiento. Es la consecuencia en la vía del Pasamayito se registró el evento caído de rocas con frecuencia por lo que no cuenta con terraplenes y se torna peligro para el tránsito vehicular.



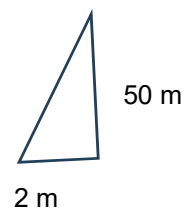
Figura 24. Riesgo de caída de rocas, diseño de terraplenes

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Excavación terraplenes según tramos

Tramo	Talud	Ángulo de elevación	Longitud de corte en m	Corte en volumen. Toneladas
2+550	2:20	84°	20	400
2+800	2:30	84°	25	750
2+832	2:50	86.2°	30	1500
2+900	2:40	88°	15	600
3+150	3:30	87.2°	22	990
3+300	1.5:25	84°	30	563.4
3+350	1.5:35	87°	18	472.5
Total, toneladas de retiro de rocas sueltas con diseño de terraplén				5,275.9

Fuente: elaboración propia



El volumen = $(B \times H) / (2) \times L$

Para estabilizar el talud con roca fragmentada, según la imagen anterior se diseñará terraplenes, debiendo excavar y retirar **5,275.9** toneladas de roca en

promedio en tramos en peligro de caída de rocas.

4.2.1. Geosintética

En caso de las rocas ya fueron retirados de la parte alta de la vía y continúan la caída de rocas en pequeños fragmentos por ser pendiente muy elevado es necesario plantear la colocación de geosintético y la abertura de la malla sea de dos a tres pulgadas para contener caída de las partículas de piedra meteorizada. Existen muchas experiencias en nuestro medio en el proceso de estabilización del talud.

4.2.2. Geomalla

Son materiales combinados en su mayoría por poliéster, polipropileno y/o polietileno de alta resistencia, los cuales cumplen la función de refuerzo y estabilidad del suelo. Las geomallas completan la resistencia de tensión que puede llegar a sufrir el suelo debido a cargas externas. Así, su uso permite que un terreno definitivo pueda recibir mayores cargas y distribuir las uniformemente de tal manera que se prolonga su durabilidad y se disminuye el riesgo de derrumbes.

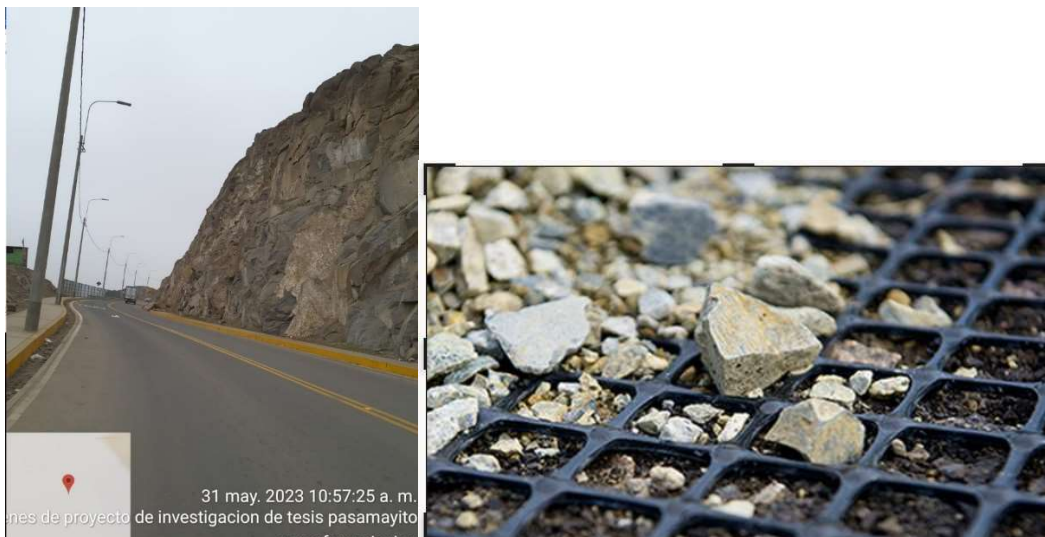


Figura 25. Piedras que caen al transeúnte en talud elevado, será cubierta con geomalla o geosintético

Fuente: adaptado de UPCP.

Tabla 7. Instalación de geomalla o geosintético en rocas fijas con caída de piedras

Tramo	Talud	Ángulo de elevación	Longitud de la pendiente	Corte de m2
2+550	2:60	84°	30	1800
2+800	2:50	84°	20	1000
2+850	2:50	86.2°	100	5000
2+900	2:80	88°	60	4800
Total pendiente por cubrir con geomalla o geosintético				12,600

Fuente: elaboración propia

Área cubierta por geomalla = Pendiente

60 m



Objetivo específico 2: Evaluar y determinar el diseño de carretera ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023.

4.3. Índice Medio Diario

Este Índice medio diario es el cálculo del tráfico o caudal de vehículos que demandan de esta vía el Pasamayito. En el terreno se verificó el paso de los vehículos en un intervalo del tiempo de 9:30 a 10 am se registró 52 carros entre autos, taxis, venibanes, volquetes de carga y camiones medianos. De este indicador se puede establecer que diariamente circulan 600 vehículos diarios. Este caudal está dentro del parámetro de una vía de tipo 3 con un caudal de 250 a 2000 carros diario en función al manual de MTC, pero ésta cifra es ascendente; siendo fundamental planificar para ampliar la vía.

En atención a los resultados obtenidos de control de tráfico, encuestas origen destino de viajes, velocidades de operación y tiempos de demora que se generan en la zona, se recomienda mejorar la infraestructura vial propuesta dado que hay la necesidad de tránsito por los usuarios de la zona. Así mismo, de acuerdo a las evaluaciones se tiene una demanda de hasta **1,344; 1,043; 1,056 y 2,608** vehículos en la situación actual y de acuerdo a las proyecciones del tráfico con tasas de crecimiento de 1.17% para vehículos ligeros, 3.18% para vehículos pesados, tráfico generado del 20% y tráfico desviado considerado al horizonte de 20 años el índice

medio diario anual es de hasta **2,887; 2,627; 2,387 y 5,112** vehículos.

Tabla 8. Resumen conteo vehicular

Tipo de vehículos		IMDA							
		Ca. Julio C. Tello – fin de zona urbana		Fin de zona urbana – Div. Universidad Santo Domingo de Guzmán		Div. Universidad Santo Domingo de Guzmán – Bifurcación Universidad Santo Domingo de Guzmán		Bifurcación Universidad Santo Domingo de Guzmán – Av. Miguel Grau	
		E - 1		E - 2		E - 3		E - 4	
		N° Veh.	%	N° Veh	%	N° Veh	%	N° Veh	%
Ligeros	Autos, S.w, Pick up	626	47	636	59	1088	53	5411	63
	Camioneta rural	608	45	51	5	377	18	401	5
	Micro	0	0	1	0	25	1	1179	14
Buses	Ómnibus	0	0	2	0	0	0	283	3
Camiones	Camión	112	8	382	36	551	27	1224	14
	T2S2	0	0	0	0	1	0	0	0
	T2S3, T3S2	0	0	0	0	1	0	12	0
	T3S3	0	0	0	0	0	0	15	0
	C2R2	0	0	0	0	0	0	0	0
	C2R3, C3 R2	0	0	0	0	0	0	0	0
	C3R3	0	0	0	0	0	0	1	0
TOTAL		1346	100	1072	100	2043	100	8526	100
Ligeros		1234	92	688	64	1490	73	6991	82
Pesados		112	8	384	36	553	27	1535	18

Fuente: Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

4.4. Tipo de carretera

4.4.1. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está establecida en 30km/h de acuerdo a las consideraciones mínimas del trazado de carretera y considerando las medidas tangenciales a la curva (Li) que proyectan la curvatura conforme el manual del MTC (L1= 42m y L2= 84m máximo establecido para velocidad de 30km/h. Sin embargo, verificamos en las progresivas donde existen curvas en terrenos escarpados de la

vía del Pasamayito los valores tangenciales (L_i) se midió registrando en la ficha de observación de documentos técnicos en 6 tramos diferentes se tomó como información recopilada de campo debajo del parámetro establecido.

Tabla 9. Medidas de tangentes de las curvas en la vía

Tramos	L1	L2	Velocidad diseño	$42m \leq L_i \leq 84,$ $V = 30 \text{ km/h}$
2+550	17.3m	17.3	30km/h	Curva limitada
2+832	13.30m	15.20m	30km/h	Curva limitada
2+900	16.25m	17.50m	30km/h	Curva limitada
3+150	17.60m	18.30	30km/h	Curva limitada
3+300	13.85m	12.50	30km/h	Curva limitada

Fuente: elaboración propia



Figura 26. Velocidad de diseño establecido del expediente técnico

Fuente: elaboración propia

4.4.2. Ángulo pendiente de calzada

Se verificó la medida de la pendiente de bajada al eje de la calzada del Pasamayito diseñado; registrándose entre 5° a 10°, quiere decir según el manual de MTC es una pendiente moderada que los vehículos se pueden trasladar normalmente, para el control de la vulnerabilidad se implemente instalación de rompe muelles.

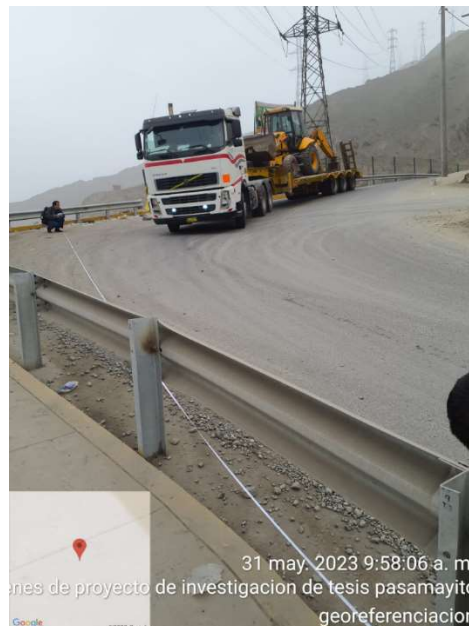


Figura 27. Verificación de las medidas de la curva

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Medidas de pendiente en calzada

Tramos	Pendiente en x°	Descripción
1+500	12°	Pendiente moderada
1+800	5°	Terreno con pendiente suave
2+550	8°	Pendiente moderada
3+150	10°	Pendiente moderada
3+300	8°	Pendiente moderada
3+900	7°	Pendiente moderada
4+500	5°	Terreno con pendiente suave

Fuente: elaboración propia

Se determinó que el diseño de esta vía en las curvas no reúne las condiciones

mínimas en comparación del Manual de MTC dificultando al eje de giro de los vehículos de media a más que transitan; existe la probabilidad de mayor significancia que ocasione el accidente de tránsito por el inadecuado diseño de esta vía de tránsito. Recomendación inmediata delimitar vehículos medianos y pesados., que congestionan en las curvas.

4.5. Medida de curvatura

4.5.1. Diseño de curvatura en función a L_i tangente y radio de la curva

El diseño de la vía del Pasamayito con respecto a la geometría de la curva en la progresiva del Km 2+740 a Km 2+900 tiene una estructura con muro de contención de concreto armado a una altura de 4 a 6m de profundidad para lograr la medida recomendable de la calzada de cuerdo al Manual de MTC, esto dificulta el diseño óptimo de las curvaturas en tramos muy accidentada en zona rocosa; verificando físicamente esta curvatura es limitada los radios menor de 33.7m establecido mínimo y los parámetro de las medidas de la tangente a la curva según manual de MTC $42\text{ m} < L_i < 84\text{ m}$ que determina la longitud de la curva es limitado por el terreno de alto riesgo y con alta probabilidad de producir el accidente de tránsito. Se recomienda redimensionar para ampliar la vía para que el proyecto cumpla su propósito de serviciabilidad del tránsito.

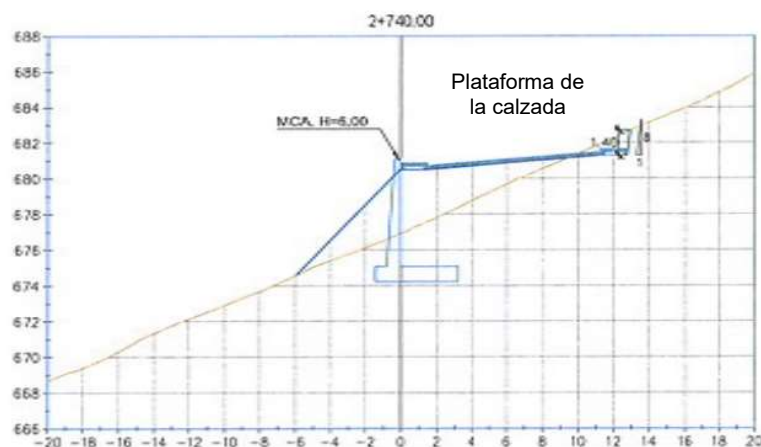


Figura 28. Diseño de calzada del Pasamayito en una curva

Fuente Elaboración del expediente técnico

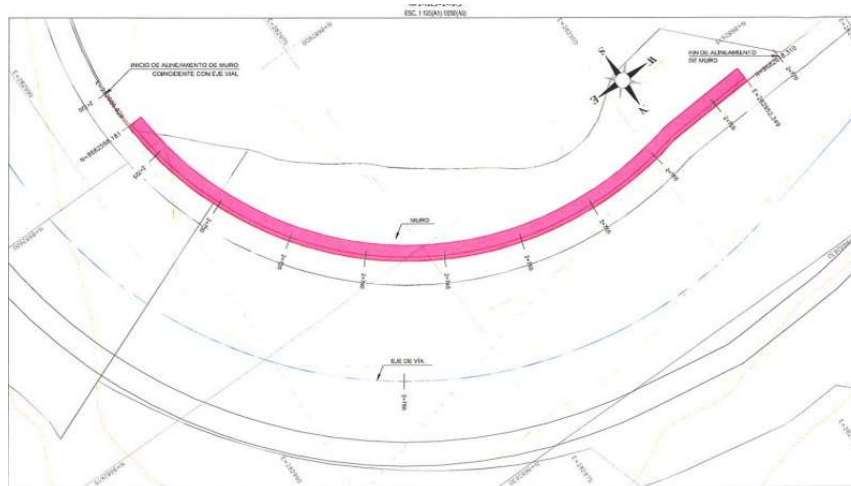


Figura 29. Diseño planta de la curva del Pasamayito
Fuente Elaboración del expediente técnico

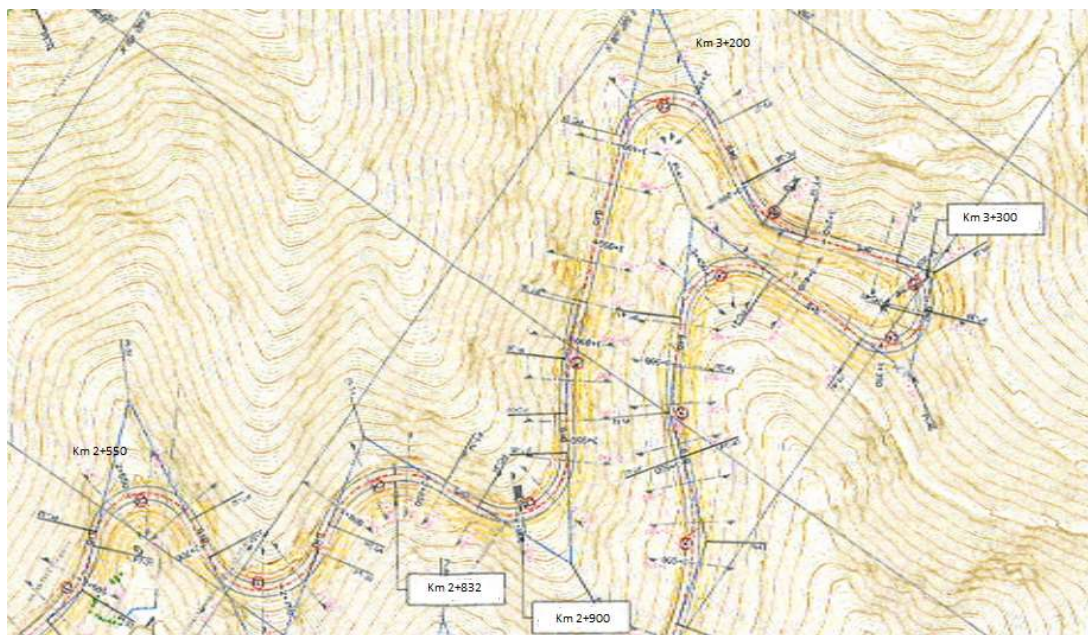


Figura 30. Zona escarpada de la vía desde Km 2+550 hasta Km 3+450
Fuente Elaboración del expediente técnico

Objetivo específico 3: Determinar si la velocidad de tránsito vehicular ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023.

4.6. Reglamento de tránsito

El reglamento está establecido en la vía del Pasamayito. La velocidad máxima de

traslado de los vehículos debe ser 30km/h reglamentado por el diseño de la vía y por el Manual de MTC (2018). Sin embargo, los conductores se trasladan a una velocidad de 40, 50 hasta 60km/h infringiendo las normas de tránsito. Este indicador tiene una correlación significativa que ocasione el accidente de tránsito que debería ser controlado en breve.

4.6.1. Muestra de registro de Velocidades

Esta dimensión de trata de verificar los vehículos que pasan en esta vía; y demostrar la velocidad de los vehículos con la que se trasladan con el límite de la velocidad establecido de 30km/h como máximo. El proceso de observación se realizó con el apoyo de un equipo cinemómetro registrándose el paso de cada vehículo esta muestra se trabajó en el tramo 1+700 de 9:30 am hasta 10:00 am, en este tiempo trascurrido de ½ hora se detectaron 52 motorizados.

Tabla 11. Observación de las velocidades de tránsito 1+700

Velocidades	Venibán	Carga	Camión	Taxi	Auto	Total
30 km/h	III	IIII	IIII			13
40km/h	IIII	III	IIII	III	III	16
50km/h	IIII			IIII	IIII	13
60km/h	II			IIII	IIII	10
Total, de vehículos registrados						52

Fuente: elaboración propia



Figura 31. Registro de velocidades de los vehículos

Fuente: elaboración propia

Lo que se puede aseverar de la tabla 7, solamente 13 vehículos respetan el límite de la velocidad de diseño que represente el 25% y 39 no cumplen las reglas de superando el límite de la velocidad que represente el 75% de 52 observaciones. En una vía escarpado con velocidades por encima de los establecido es considerado falta grave por los conductores, este acto sub estándar están relacionó significativamente el accidente de tránsito en su mayoría, producto de esta transgresión se han registrado 12 accidentes graves.

4.6.2. Señalización vial

Es la señal del control de los transeúntes, que indican la ruta de traslado, del comportamiento del conductor. Entre las señales de tránsito se evidencia en la carretera Pasamayito como Informativas, preventivas, reglamentarias la velocidad, las curvas y pendiente, por los conductores no es respetado por falta de control electrónico.

Tabla 12. Señalizaciones principales en la vía del Pasamayito

Tramos	Señalizaciones	Descripción
500		Rompe muelle
1+200		Velocidad máxima 30 km/h
2+550		No camiones de carga
2+900		Prohibido parar
3+300		Curva a la derecha
3+100		Zona peligro
3+500		Caída de rocas

Fuente: elaboración propia

Objetivo general: Determinar los riesgos que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas - 2023.

De acuerdo a las investigaciones que se realizó a las variables y las dimensiones con sus indicadores en disertación; los accidentes de tránsito se han evidenciado 12 accidentes en tres meses de inaugurarse la infraestructura vial. De los cuales fue ocasionado por la alteración de la velocidad por los conductores. Esto se puede interpretar en primera línea como falta grave por alterar el orden público en carretera ocasionando el accidente de tránsito. En segundo orden estaría relacionado por la caída de rocas en talud muy elevada también ocasionan congestión en caso fortuito y accidentes de tránsito, el tercer orden mucho tiene

que ver con el diseño geométrico en las curvas de la vía en terreno escarpado, según las comparaciones de los valores mínimos de los parámetros físicamente no cumple. La medida de longitud de la curva es cerrado y tangenciales cortos, con la velocidad de diseño y el tráfico en IMDA en incremento es de alto riesgo.

4.7. Medidas de seguridad

4.7.1. Preventivas

Las medidas preventivas son anuncios o reglas antes que ocurra un peligro. Esta medida sirvió para los conductores mitigar el accidente de tránsito; los cuales podemos poner en práctica:

- Respetar los términos de velocidad y las indicaciones de tránsito
- Guardar distancia entre dos vehículos de parada
- Verificar la operatividad y mantenimiento del motorizado
- Estar atento en los eventos de deslizamiento de las rocas
- Conocer la geometría de la carretera y las señalizaciones

Tabla 13. Ubicación del proyecto del Pasamayito de 8 Km

COORDENADA PUNTO DE INICIO		COORDENADA PUNTO FINAL	
ESTE	281649.871 m E	ESTE	285807.451 m E
NORTE	8682333.159 m S	NORTE	8682476.384 m S

Fuente: adaptado de Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú



Figura 32. Geometría del Pasamayito de Km 0+00 hasta Km 8+00

Fuente: adaptado de Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

4.7.2. Correctivas

Son medidas de transformación cambio o la reingeniería en la solución del problema. Esta medida sirvió para los conductores con cero accidentes el accidente de tránsito; los cuales podemos poner en práctica:

Las infracciones que sobrepasan el límite de velocidad serán acreedores a una multa económica que están reglamentadas, a una multa equivalente al 50% de una UIT y se agregarán 70 puntos negativos en el historial del conductor. Cabe precisar que un Elemento Impositiva Tributaria (UIT) equivale a S/4,950.

La otra de las medidas correctivas poner rompe muelles en las calzadas con pendiente de 5° a 8° al eje de calzada.

Tabla 14. CBR diseño del sector homogéneo

Sector	Progresiva	CBR (95%)	ESAL
1	0+000-1+270	14.0	1.53E+07
2	1+270-4+600	29.0	1.53E+07
3	4+600-5+500	14.0	1.53E+07
4	5+500-8+447	14.4	2.01E+07

Fuente: elaboración Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

Se tiene delimitar los camiones y camiones pesados de carga por la vía, dado que la calzada está diseñada para autos y camiones livianos. Los camiones pesados generan vibración y desgaste de la calzada según CBR diseñado.

V. Discusión

En cuanto al objetivo principal, los efectos obtenidos por intermedio de la prueba de similitud, mostró una semejanza positiva alta con un valor de 0.944 y una importancia bilateralmente de 0.000, el cual sustenta que la variable Evaluación de riesgos influye en la variable accidentes de tránsito. Esto se corresponde a que la caída de las rocas, se sostiene por el talud con rocas sueltas con ángulo de elevación mayor entre 70° a 88° cuando las normativas vigentes establecen máximo entre 45° a 63° en peores condiciones del terreno. Dicho resultado anterior tiene coincidencia y es consistente con el sustentado por (Vasquez, 2019), que mostró en su tesis de grado de magister Permanencia de Taludes de la vía longitudinalmente de la sierra; trayecto Cochabamba - Cutervo - Chiple - Cajamarca – Perú,

El objetivo de la investigación se investigó usar los equipos que nos suministra la sistemática de indagación, para ello nos trazamos los inconvenientes encontrados en la averiguación, objetivos y igualmente las suposiciones trazadas, para lo cual nos valdremos de los instrumentos que nos accedieron recolectar las fichas a través de las entrevistas que la carreta Pasamayito presenta pendientes al eje de la calzada entre 5°, 7° y 8° equipos utilizadas en la investigación , posemos aseverar en el resultado del indicador pendiente existe una calificación moderada.

Tabla 15 Rango de pendientes

Rangos	Descripción
< 5°	Terreno llano y/o inclinados con pendiente suave
5° - 20°	Pendiente moderada
20° - 35°	Pendiente fuerte
35° - 50°	Pendiente abrupta
> 5°	Pendiente muy escarpada

Fuente: elaborado por MTC (2018)

En cuanto al objetivo dos para el diseño geométrico de carreteras según el tipo de inversión, terreno, la serviciabilidad y el desarrollo social y económicos que facilitaría desarrollar las vías vehiculares, estas medidas ya está establecida los parámetros del trazado de carretera en el manual del (MTC, 2018). Dentro de esas directivas la carretera Pasamayito está adaptado a un camino vial tipo temporal

desarrollado a las exigencias de la política sin cumplir los parámetros físicamente. La observación relevante es el diseño de curvas con medidas limitadas de tangente a la curva, radio de la curvatura y los taludes con roca fragmentada en vuelco.

Según el D. S. N° 016-2009-MTC establece. No respetar los límites mínimos de velocidad establecidos. Está calificado es causa grave. En la encuesta de 120 transeúntes de la obediencia a las reglas de tránsito de parte de los conductores en la vía el Pasamayito. El resultado de la encuesta se demuestra en la tabla 9

Tabla 16. Encuesta a 120 personas sobre respeto a las reglas de tránsito

Respeto al RT.	Frecuencia	Fr
No respetan	80	67.00%
Si respetan	30	25.00%
N/S no sabe	10	8.0%
	120	100.00%

Fuente: elaboración propia

Las consecuencias muestran que el 67 % de los entrevistados representan a los infractores a las reglas de tránsito y señalizaciones, la relación existe con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito; siendo el riesgo significativamente. Por otro lado, el 25% de los encuestados representan que si respetan a las señalizaciones y ellos piensan que el accidente sea motivado por el diseño de vías, hay peatones que no sabe ni opina al respecto. Se reitera en la vía se expone un alto riesgo de que ocasionan accidentes por los conductores infractores.

Suposición dimensión 1 Riesgo de caída de rocas

H₀: La evaluación de los riesgos de caídas de rocas, no se relaciona significativamente con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas 2023.

H_a: La evaluación de los riesgos de caídas de rocas si se relaciona significativamente con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023.

Tabla17. Correspondencia entre Variable 1 y Variables 2 la correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

			Evaluación de riesgos	Accidentes de tránsito
Rho de Spearman	Evaluación de riesgos	Coeficiente de correlación	1,000	,944”
		Sig. (bilateral)		,000
		N	30	30
	Accidentes de tránsito	Coeficiente de correlación	,944	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	
		N	30	30

Fuente: elaboración propia

El p-valor es de 0,000, con lo cual se impugna la hipótesis nula, y se admite la suposición de indagación, a partir de ello se posee certeza para aseverar que la que el diseño geométrico de la carretera se relaciona significativamente con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas 2023, así mismo, muestra un coeficiente de correlación de 0.944, presenta una correlación positiva alta.

H₀: El diseño geométrico de la vía, no se relacionan significativamente con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas 2023.

H_a: El diseño geométrico de la vía se relacionan significativamente con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas 2023.

Tabla18. Correspondencia entre Rocas y Variable dependiente

			Accidentes de tránsito	Daños
Rho de Spearman	Accidentes de tránsito	Coeficiente de correlación	1,000	,794”
		Sig. (bilateral)		,000
		N	30	30
	Daños	Coeficiente de correlación	,794	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	
		N	30	30

Fuente: elaboración propia

El p-valor es de 0,000 con lo cual se impugna la suposición nula, y se admite la suposición de averiguación, a partir de ello se tiene demostración para afirmar que el diseño geométrico de la curva se relaciona significativamente con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas 2023, así mismo, muestra un factor de correlación de 0.794, presenta una correspondencia positiva alta.

VI. Conclusiones

Primero: objetivo específico 1, Con un p-valor de 0,000 con lo cual se impugna la suposición nula, y se admite la suposición de indagación, a partir de ello se asume evidencia para testificar que la evaluación de los riesgos de caídas de rocas se relaciona significativamente con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas 2023, así mismo, presenta un coeficiente de correspondencia de 0.944, presenta una correlación positiva alta.

Segundo: objetivo específico 2, Se asume que el p-valor es de 0,000 lo cual se impugna la suposición nula, y se admite la suposición de indagación, a partir de ello se asume demostración para afirmar que el inadecuado diseño geométrico o trazo de la carretera no cumplen con el diseño de curvas, la línea mínima a la tangencia a la curva no cumplen con los parámetros establecidos por manual de MTC, producto de esta limitación ocasionando significativamente con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas 2023, así mismo, presenta un coeficiente de correspondencia de 0.794, presenta una correspondencia positiva alta.

Tercero: Tercer objetivo específico 3, El p-valor es de 0,000 con lo cual se impugna la suposición nula, y se admite la suposición de indagación, a partir de ello se asume evidencia para afirmar, con la velocidad que se trasladan los vehículos incumpliendo las reglas de tránsito a la velocidad establecida; esto relaciona significativamente que ocasiones los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas 2023, así mismo, presenta un coeficiente de correspondencia de 0.763, presenta una correspondencia positiva moderada.

Cuarto: Objetivo general Se tiene también que el p-valor es de 0,000 con lo cual se impugna la suposición nula, y se admite la suposición de indagación, a partir de ello se tiene evidencia para afirmar que los accidentes de tránsito son ocasionados por la caída de rocas en el talud elevado, también está relacionado por el inadecuado diseño de la carretera en las curvas muy reducida y finalmente el límite de velocidad supera a la velocidad de diseño de 30km/h que se trasladan los

vehículos livianos; todo lo mencionado tienen correspondencia significativamente con los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del Km1+00 al Km 8+00, Comas 2023, así mismo, presenta un coeficiente de correspondencia de 0.716, presenta una correspondencia positiva moderada.

VII. Recomendaciones

Primero: Especifico 1, Se recomienda retirar caída de rocas en vuelco en el talud a lo largo de la vía el Pasamayito, además realizar excavaciones para estabilizando la pendiente hasta lograr el ángulo de elevación de 45° en razón de 1:1; En zonas inestables de instalar mallas geo sintéticas en lo posible para evitar posibles deslizamientos de rocas y de tierra granular natural con grava; la finalidad es evitar accidentes de tránsito. Tomar en cuenta los resultados de esta indagación que les permita planificar modelar la solución al problema existente por el bien de la sociedad y en mejora económica de ambos distritos en enlace.

Segundo: Especifico 2 En mediano plazo planificar la ampliación de la vía Pasamayito, priorizando la ampliación de las curvas que cumplan con las medidas mínimas de diseño a partir de las consideraciones de IMDA y de velocidad mínima de 30km/h, toda vez torna en peligro. Tomar el resultado de esta indagación, para realizar un plan que acceda modernizar esta vía de integración en crecimiento del caudal, a la fecha de la investigación es óptimo para los conductores que circulan por la carretera ya que esto ocasiona un grave daño a la sociedad y el desarrollo económico como ambiental.

Tercero: Especifico 3 Se recomienda poner el control estricto para los conductores de vehículos que no respeten las reglas de tránsito establecido según D. S. N° 016-2009-MTC y del manual de MTC, Implementando con una cámara electrónica que controle la velocidad de paso de los vehículos; la finalidad evitar el accidente, las pérdidas económicas ya que esto ocasiona un grave daño a la sociedad y a la economía del distrito. Tener en cuenta el resultado de esta investigación para tomar decisión y análisis de solución al problema.

Cuarto: Objetivo general de esta indagación ha sido establecer las causas que ocasionaron los accidentes de tránsito fueron: la caída de rocas a la calzada y aún siguen en peligro, el diseño de la carretera no adecuado sin las consideraciones mínimas y la última por infracción a la velocidad de diseño establecido por los choferes. Son los aportes de la investigación que podría coadyuvar a la solución del problema de la vía Pasamayito.

IV. REFERENCIAS

- AGUILAR, Alvaro y Pablo, Salinas. 2019.** evaluación de la vida útil del pavimento flexible en la vía conochoa- yanacancha ante el incremento de las ejes equivalentes no proyectado, utilizando la metodología aasto 93. Lima : Universidad Peruana de ciencias aplicadas, 2019.
- AGUIRRE. 2022.** Influencia de la orografía de diseño geométrico de carretera Chullcupata Pumamachupan de la localidad de ninobamba del distrito de Colcabamba - Tayacaja Huancavelica. 2022.
- ARIAS y Covinos, (2021), p. 63. 2021.** Metodología de la investigación. 2021.
- ASTO, Roy y Fernández, Jhampier. 2020.** Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método pavement condition index (PCI) en la Av. Ricardo Palma de la ciudad de Trujillo - La libertad 2020. Trujillo , Universidad Privada Antenor Orrego. 2020.
- AUVINET. 2020.** Diseño de terraplenes ligeros para el control de asentamientos. Mexico : s.n., 2020.
- BORJA. 2012.** Metodología de la investigación . 2012.
- BREÑA, Hernán. 2019.** Estabilidad de taludes de la carretera longitudinal de la sierra tramo Cochabamba Cutervo Chiple. Cakamarca - Peru : s.n., 2019.
- CAMACHO. 2018.** Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del espinal-Departamento del Tolima. s.l. : Ibagué: Universidad Cooperativa De Colombia, 2018, 2018.
- CHÁVEZ, Raysa. 2020.** Análisis de estabilidad de talud en areniscas mediante el método empírico Hazard Índice, cinemático y equilibrio límite en la carretera Tarapoto – Yurimaguas. Tarapoto, Perú : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.
- CIACEP. 2019.** Centro Integral en Asesoría Capacitación y Entrenamiento Profesional. 2019.
- CONDORENA. 2018.** Propuesta de mejora del diseño geométrico de la carreteravecinal Morales. 2018.
- Construneic. 2022.** Pavimento flexible. Lima : s.n., 2022.
- CORTEZ, Neill. 2018.** Metodología e la investigación. 2018.
- DIAZ, Marco. 2019.** Índice de Condición de Pavimento Flexible del km 142 al km 148 de la Carretera. universidad cesar vallejo. Chiclayo - Peru : s.n., 2019. Tesis.
- FERNANDEZ, Carlos. 2016.** Metodología de Investigación. Sexta edición. Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2016. 978-607-15-0291-9.
- FLORES. 2018.** Vía Pasamayitocon serios problemas en la construcción según informe de contraloría. 2011.
- FUSTAMANTE. 2019.** Estructuración del método de cálculo de IMDA aplicado a proyecto de Av. Sanchez Cerro. Piura : s.n., 2019.
- GASTÓN, Nicolás. 2019.** Condición de pavimento flexible y rígido, sector Polpaico la Trampilla. CHILE : UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS, 2019.
- HIDALGO, Ing. Guillermo Matamoros. 2020.** ELEMENTOS QUE PARTICIPAN EN LA INCIDENCIA DE ACCIDENTES DE. 2020.
- Hilda González-Fernández, Pilar Ruiz-Caballero y Denisse Guerrero-**

- VALVERDE. 2019.** PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE. [ed.] Revistas científicas. 2019, Vol. 1, 4.
- IGEMET. 2022.** Evaluación de Peligros Geológicos Ocasionados por el Sismo del 22 de junio del 2021 en La Costa Verde. 2022.
- INGEMMET. 2018.** Caída de rocas en el sector de Huamantambo. Departamento de Huancavelica : s.n., 2018.
- ISO. 2913.** Sistema de gestión de la seguridad vial. 2913.
- JOSEPT. 2018.** "Protección y estabilización de taludes para evitar deslizamientos". Universidad Austral De Chile, 2011, págs. 136-145.
- KUMAR, V. V., Saride, S. y Zornberg, J. G. 2021.** Comportamiento a fatiga de capas asfálticas reforzadas con geosintéticos. [ed.] Arquitectónica y Ambiental, Universidad de Texas en Austin, Austin, TX, Estados Unidos Departamento de Ingeniería Civil. 1 de diciembre de 2021, Vol. 28, 6.
- LIZANA, Pedro. 2021.** Uso del método PCI para la evaluación del pavimento flexible en la Av. Grau, distrito de Castilla. Piura : s.n., 2021.
- MATAMOROS. 2016.** Factores del accidente de tránsito. 2016.
- MAYS. 2018.** Estudio de impacto ambiental formulado para la construcción de carreteras y caminos viales. 2018.
- MTC. 2018.** MANUAL DE CARRETERAS DG - 2018 DIRECCIÓN DE CAMINOS Y CARRETERAS. 2018.
- . 2018. Manual de seguridad vial. 2018.
- MTC, R.M. N 210. 2000.** 2000.
- ÑAUPAS, Valdivia, Palacios y Rosas. 2014.** Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa de redacción de tesis. México : s.n., 2014.
- PARDO. 2020.** Modelos de Diseño de Geosintéticas en la Estanquidad de pozas de Infraestructuras mineras las Bambas. Apurímac : s.n., 2020.
- PAREDES, Carmen y OBLITAS, Boris. 2021.** Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos. 2021.
- PEREDA. 2014.** Índice de condición de pavimento de la carretera Cajamarca-La Colpa. 2014.
- POLO, Bruno y POLO, Luis. 2020.** Propuesta de guía de intervención ante deslizamientos para asegurar la transitabilidad en carreteras vecinales. Lima, UNIVERSIDAD RICARDO PALMA. LIMA - PERÚ : s.n., 2020. TESIS.
- RAMIREZ, Monge. 2019.** se define roca como un agregado sólido, formado por uno o varios minerales, que se encuentra ocupando grandes extensiones de la corteza terrestre. en mecánica de rocas se habla en muchas ocasiones de roca a roca intacta para referirse a un elemento (trozo). 2004.
- RAMOS. 2018.** Análisis de estabilidad de taludes en rocas simulación con LS-DYNA y comparación con SLIDE . Madrid : s.n., 2017.
- RODRIGUEZ, Edgar. 2019.** cálculo de índice de pavimento en la av. Luis Montero, distrito de Castilla año 2019. Piura : s.n., 2019.
- SAMPIERI, Robert. 2018.** Metodología de investigación. sexta edición. Colombia : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. : 978-1-4562-2396-0.
- SÁNCHEZ. 2018.** Metodología para evaluación de la consistencia del trazado de carreteras. Madrid : s.n., 2018.
- . 2018. Metodología para la evaluación de la carretera del trazado de carreteras interurbanas de dos carriles. Madrid : s.n., 2018.

SANCHEZ, Raul. 2018. Accidente transito en pavimento flexible. lima : escalante, 2018. pág. 520. 125248156.

SARMIENTO, Bruno. 2020. Propuesta de guia de intervención ante deslizamientos para asegurar la transitabilidad en carreteras vecinales. Lima - Perú : s.n., 2020.

SCAVIA et al. 2020. 2020.

URBANO, Yuri &. 2014. Tecnicas para investigar. Argentina : s.n., 2014.

VALDERRAMA, (2015). 2015. Metodologia de investigacion. 2015.

VASQUEZ, Hernán. 2019. Estabilidad de Taludes de la carretera longitudinal de la sierra de la sierra; tramo Cochabamba - cutervo - Chiple - Cajamarca - Peú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Cajamarca : s.n., 2019. TESIS: Para optar el Grado Académico de Magíster en Geología con mención en Geotecnia.

VASQUEZ, Luis y García, Francisco. 2020. Descripción general del diseño de pavimentos asfálticos para calles y carreteras. Descripción general del diseño de pavimentos asfálticos para calles y carreteras. 2020, 98.

IV. Anexos

Tabla de operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Var.Independ 1 Caída de las rocas	Es el deslizamiento natural de las rocas sueltas o meteorizadas y de tierra natural de la parte alta a la carretera en línea horizontal. Se cae debido que el talud es muy elevado verticalmente sin terraplenes, que no cumplen con las Normativas del MTC	Está en función a las dimensiones, donde se desencadenan sus indicadores respectivos para realizarlo	Talud con roca suelta y tierra natural	Pendiente V/H	$\alpha^\circ > 45^\circ, 63^\circ$
				Rocas	Tn
			Terraplenes talud estable	Mallas geo sintéticos	Pulgada
				Malla de acero	m2
Var.Independ 2 Diseño de la carretera	Significa el trazado del tipo de carreteras debiendo tomar encuentra las consideraciones mínimas de las Normativas del MTC, sobre líneas de curvaturas mínimo, radio de giro, las calzadas, pendientes. Específicamente según IMDA para el diseño de las velocidades. El tramo que se investiga debe considerar el paso de vehículo máximo con 30km/h. sin embargo los considerandos no cumplen y ponen en riesgo.	Está en función a las dimensiones, donde se desencadenan sus indicadores respectivos para realizarlo (Diseño Geométrico de carreteras)	IMDA	Cálculo de tráfico	Veh/día
			Tipo de carretera	Velocidad de diseño	30km/h
				Angulo pendiente calzada	5°, 7° y 8°
			Medida de la curvatura	L1 mínima= 42m L2 máximo=84m	m
Long radio 33.7<=	m				
Var.Independ 3 Velocidades de los vehículos que transitan	La velocidad de diseño máximo es de 30km/h; toda vez se observa que el conductor no respeta las reglas establecidas en una vía pendiente de 5°, 7° hasta 8° en bajada pone peligro la vida de las personas y pérdida de material.	Está en función a las dimensiones, donde se desencadenan sus indicadores respectivos para realizarlo	Reglamentos de transito	Velocidad <=30km/h	Km/h
				Respeto a la Señalizaciones	S/ (multa)
Var. Dependiente: Accidentes de tránsito	Es un caso fortuito por causa generada de las variables independientes, que puede tener efecto de lesiones graves, pérdida de vidas humanas y materiales. Según comercio es esta vía Pasamayito se registraron 12 accidentes en tres meses de inaugurarse la carretera.	Los accidentes que ocasionan están en función a las variables independientes, en las dimensiones y los indicadores respectivas se estima realizarlo para demostrar	Tránsito vehicular	Vehículo ligero	Veh/día
				Vehículo pesado	Veh/día
			Factor de accidente	Velocidad	Unid/año
				Iluminación	Unid/año
Tipo de accidente	Grave	Unid/año			
	Fatal	Unid/año			

Matriz de operacionalización

 PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA ADULTOS FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
TÍTULO:	Evaluación de riesgos de caídas de rocas que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del km 1+00 al km 8+00 comas 2023			
AUTORES:	Abad Vasquez, Ignacio Escalante Tenorio, Jaime			
ASESOR:	Félix Germán Delgado Ramírez			
FECHA:	2023/07/08			
Matriz de variables y operacionalización				
TÍTULO	VARIABLES	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
Evaluación de riesgos de caídas de rocas que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del km 1+00 al km 8+00 comas 2023	Variable independiente: Caída de las rocas , Diseño de la carretera y Velocidad de los vehiculos que transitan Variable dependiente: Accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del Km 1+00 al Km 8+00 Comas 2023	¿Cuáles son los riesgos que ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023?	Determinar los riesgos que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023	Riesgos existentes ocasionan accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023
TÍTULO	VARIABLES	PROBLEMA ESPECIFICO 1	OBJETIVO ESPECIFICO 1	HIPOTESIS ESPECIFICO 1
Evaluación de riesgos de caídas de rocas que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del km 1+00 al km 8+00 comas 2023	Variable independiente: Evaluación de riesgos por caída de rocas	¿A qué se debe la caída de rocas que ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023?	Determinar la caída de las rocas ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023	Caída de rocas ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023
TÍTULO	VARIABLES	PROBLEMA ESPECIFICO 2	OBJETIVO ESPECIFICO 2	HIPOTESIS ESPECIFICO 2
Evaluación de riesgos de caídas de rocas que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del km 1+00 al km 8+00 comas 2023	Variable independiente: Diseño inadecuado de la carretera ocasiona accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023	¿El diseño de carretera en su conjunto ocasionaran los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023?	Evaluar y determinar el diseño de carretera ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023	El diseño de carretera en su conjunto si ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023?
TÍTULO	VARIABLES	PROBLEMA ESPECIFICO 3	OBJETIVO ESPECIFICO 3	HIPOTESIS ESPECIFICO 3
Evaluación de riesgos de caídas de rocas que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del km 1+00 al km 8+00 comas 2023	Variable independiente: Velocidades de los vehiculos que transitan	¿ Las velocidad de los vehiculos ocasionan los accidente de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023?	Determinar si las velocidades de tránsito vehicular ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023	La velocidad de los vehiculos ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023
TÍTULO	VARIABLES	PROBLEMA ESPECIFICO 3	OBJETIVO ESPECIFICO 3	HIPOTESIS ESPECIFICO 3
Evaluación de riesgos de caídas de rocas que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del km 1+00 al km 8+00 comas 2023	Variable dependiente: Accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del Km 1+00 al Km 8+00 comas 2023	¿ Las velocidades de los vehiculos ocasionan los accidente de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023?	Determinar si las velocidades de tránsito vehicular ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00	La velocidad de los vehiculos ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023

Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
¿Cuáles son los riesgos que ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023?	Determinar los riesgos que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023	Riesgos existentes ocasionan accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023	Medidas de seguridad	Preventivas	und/año
				Correctivas	und / año
			Peligro en la carretera	Caidas de rocas / Talud	Pendiente
				IMD	Caudal de autos
			Parametros de diseño de la carretera	Velocidad de diseño	km/h
Pendiente	Grados				
PROBLEMA ESPECIFICO 1	OBJETIVO ESPECIFICO 1	HIPOTESIS ESPECIFICO 1	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
¿A qué se debe la caída de rocas que ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023?	Determinar la caída de las rocas ocasionan accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023	Caída de rocas ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023	Talud con roca suelta y tierra natural	Pendientes	Angulo de elevacion
				Rocas	Tn
			Terraplene	Mallas Geosinteticos para evitar deslizamientos	Pulg / Adimensional
				Malla alambtrica	m2

OBJETIVO ESPECIFICO 2	HIPOTESIS ESPECIFICO 2	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Evaluar y determinar el diseño de carretera ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023	El diseño de carretera en su conjunto si ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00 Comas 2023?	IMDA	Calculo de trafico por la via de vehiculos	und.
		Tipo de carretera 3	Velocidad de diseño (30k/h)	km/h
			Pendiente al eje bajada al eje de calzada	Grados(5°, 7° y 8°)
		Medidas de la curvatura	Linea de tangente a la curvatura (L1, L2)	mts (Limim= 42, Lmax= 84m
			Radio de giro	mts(33.7<=
Capacidad estructural	Modulo de resiliente en pavimento flexible	Mpa		
OBJETIVO ESPECIFICO 3	HIPOTESIS ESPECIFICO 3	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Determinar si las velocidades de tránsito vehicular ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023	La velocidad de los vehículos ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023	Reglamentos de Tránsito	Muestra de registro de las velocidades	km/h
			Respeto a Señalizaciones	Soles (multa)

OBJETIVO ESPECIFICO 3	HIPOTESIS ESPECIFICO 3	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Determinar si las velocidades de tránsito vehicular ocasiona el accidente vehicular en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00	La velocidad de los vehículos ocasionan los accidentes de tránsito en la carretera Pasamayito del km1+00 al km 8+00, Comas 2023	Tránsito	livianos	und / año
			pesados	und / año
		Factor de accidente	factor camino	und / año
			Fator iluminacion	und / año
		tipo de accidente	Grave	und / año
			Fatal	und / año

Matriz de discusión.

DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	Antecedentes		Marco Conceptual		Normas	
			Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales
Medidas de seguridad	Preventivas	und/año	(Hida Gonzalez-Fernandez, 2019)	Polo(2020)		(MTC, 2018)	ISO 45001	NTP 334.125-2002
	Correctivas	und / año	(VASQUEZ, y otros, 2020)	Desmoronamiento de asfalto.(Republica 2022)			NEGC 420-00 Protección de taludes (COLOMBIA)	Ley No. 29664,
Peligro en la carretera	Caidas de rocas	Tn	(GAMACHO, 2018),	(VASQUEZ, 2019)	Ramirez(2014)	(Samiento, 2020)	NEGC 203-00 "Trinchos de madera"	Ley No. 28112,
	IMD	Caudal de autos	Sanchez (2011)	(INGEMMET, 2018)	(Chavez,2019)	Calculo de Trafico	NEGC 420-00 Protección de taludes	Norma CE. 02
Parametros de diseño de la carretera	Velocidad de diseño	km/h	Scavia(2020)	(Diaz, 2019)	Brefia(2019)		v ASTM D4595, Standard Test Method for Tensile Properties of	
	Pendiente	Grados	Pereda(2014)	(Rodríguez, 2019)				
	Líneas de la curvatura, Radio	m			(Torres,2019)	Trazado de carreteras	Manual de estudio Uni	
Infraecion a las Normas de Tránsito	Ley 27181 ordenamiento vehicular (cámara	Monitario/multa		Congreso de la republica(2021)		Sacciones por infraecion al señal	Ley 27181	

DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	Antecedentes		Marco Conceptual		Normas	
			Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales
Talud con roca suelta y tierra natural	Pendientes	Ángulo de elevacion > 45° a 63°	Sanchez (2011)	Vasquez (2019)		Brefia(2019)		Manual de MTC(2018)
	Rocas	Tn	Brefia(2019)	Vasquez (2019)		Brefia(2019)		Manual de MTC(2018)
Terraplene	Mallas Geosinteticos para evitar deslizamientos	Pulg.		Pardo(2021)		Pardo(2020)		Manual de MTC(2018)
	Malla alambtrica	m2	Sanchez y Guavara(2020)	Lizana (2021)				Manual de MTC(2018)

DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	Antecedentes		Marco Conceptual		Normas	
			Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales
IMDA	Calculo de trafico por la via de vehiculos	>600 vehiculos		Condorena(2021)				Mnaul de MTC
Tipo de carretera	Velocidad de diseño (30k/h)	km/h	Fustamante(2019)	Mnaul de MTC				Controlrosia (2022)
	Pendiente al eje bajada al eje de calzada	Grados (5°, 7° y 8°)	(Ashtto, y otros, 2020),	Condorena(2021)				(Ashtto, y otros, 2020),
Medidas de la curvatura	Línea de tangente a la curvatura (L1 minimo= 42m, L2= maximo 84)	mt	Sanchez(2011)	Sanchez(2021)	(Ashtto, y otros, 2020),			(Ashtto, y otros, 2020),
	Longitud radio 33.7<=	mt		Mnaul de MTC				(Ashtto, y otros, 2020),

DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	Antecedentes		Marco Conceptual		Normas	
			Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales
Reglamentos de Tránsito	Muestra de registro de las velocidades	km/h		R.M 013-2020		D. S. N° 016-2009-MTC		R.M 013-2020
	Respeto a Señalizaciones	Soles (multa)		R.M 013-2020		D.S. N° 016-2009-MTC		R.M 013-2020

DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	Antecedentes		Marco Conceptual		Normas	
			Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales
Tránsito vehicular	Vehículos livianos	Veh / día	Hidalgo(2022)	Matamoros(2019)				R.M 013-2020
	Vehículos pesados	Veh / día						R.M 013-2020
Factor de accidente de tránsito	velocidad	und / año	OMS	Matamoros(2019)				
	iluminacion	und / año		Matamoros(2019)		NTP 334.125-2002		R.M 013-2020
Tipo de accidente en el pavimento	Graves	und / año				Norma CE. 02		Ley No. 28112,
	Fatales	und / año				Ley No. 28112,		Norma CE. 02

Anexo: Instrumentos

**FORMATO DE EVALUACIÓN DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS DE
ROCAS Y LADERAS**

Fecha: _____ Hora: _____ Hoja No. 1

Ubicación y proyecto: _____

Responsable de la inspección: _____

Institución/Organización: _____

1. DESCRIPCIÓN FÍSICA

- 1.1 Existencia de grietas en la corona o en plataforma si () no ()
Abertura _____ m Longitud _____ m
- 1.2 Depósitos de escombros al pie del talud si () no ()
- 1.3 Flujos de agua en el talud/ladera si () no ()
- 1.4 Presencia de estructuras o viviendas

En la corona si () no ()
 Al pie si () no ()

2. FACTORES TOPOGRÁFICOS E HISTÓRICOS

2.1 Inclinación del talud/ladera _____ Atributo relativo _____

INCLINACIÓN	ATRIBUTO RELATIVO

2.2 Altura del talud/ladera _____ Atributo relativo _____

ALTURA	ATRIBUTO RELATIVO

Experto N°1

 ARTURO FERNANDO

Experto N°2

 ELMER ESTEN YOLA

Experto N°3

 EDGAR ALFREDO HUARÁN

2.3 Antecedentes deslizantes _____

Atributo relativo _____

ANTECEDENTES	ATRIBUTO RELATIVO

3. FACTORES GEOTÉCNICOS

3.1 Tipo de material

3.1.1 Suelos

Tipo de suelo _____

Atributo relativo _____

TIPO DE SUELO	ATRIBUTO RELATIVO

Espesor de la capa de suelo _____

Atributo relativo _____

ESPESOR DE LA CAPA DE SUELO	ATRIBUTO RELATIVO

Experto N°1

ARTURO FERNANDO
CANGALAYA VILLEGAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 54000

Experto N°2

ELIZABETH YOLANDA CORULLA RUIZ
INGENIERA CIVIL
CIP. 170498

Experto N°3

EDGAR ALFREDO HINCAPIÉ DE LA CRUZ
ARQUITECTO C.A.P. 9962

3.1.2 Rocas
 Tipo de formación rocosa _____ Atributo relativo _____

TIPO DE FORMACIÓN ROCOSA	ATRIBUTO RELATIVO

Aspectos estructurales de la formación _____ Atributo relativo _____

ASPECTO ESTRUCTURAL DE LA FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN	ATRIBUTO RELATIVO

4. FACTORES GEOMORFOLÓGICOS Y AMBIENTALES

4.1 Evidencias de huecos en el talud/ladera _____ Atributo relativo _____

EVIDENCIA DE HUECOS	ATRIBUTO RELATIVO
Inexistentes	
Volúmenes moderados	
Grandes volúmenes faltantes	

Experto N°1

 ARTURO FERNANDO
 CANGALAYA VILLEGAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 54000

Experto N°2

 ELIUDETH YOLANDA COROLLA RUIZ
 INGENIERA CIVIL
 C.P. 176498


Experto N°3

 EDGAR ALFREDO HUARCAYA DE LA CRUZ
 ARQUITECTO
 C.A.P. 1948

GRAVEDAD ESPECIFICA

Gravedad específica ASTM-D-2041.					
Proyecto:			Fecha:		
Estrato	Toba riolítica	Aglomerado	Toba lítica	Toba riolítica	Toba riolítica cloritizada
Alto (m)					
Ancho (m)					
Largo (m)					
Wt (Kg)					
volumen(m3)					
peso específico total (Kg/m3)					
Gs(grav,especi)					

Experto N°1


ARTURO FERNANDO CANGALAYA VILLEGAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P N° 54000

Experto N°2




ELIZABETH YOLANDA CORILLA RUIZ
 INGENIERA CIVIL
 C.P. 176495

Experto N°3



EDGAR ALFREDO HUANCACHA DE LA CRUZ
 ARQUITECTO
 C.A.P. 1942

Anexo: Descripción de la vía de Pasamayito

	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DENOMINADO: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA PROLONGACIÓN AV. REVOLUCIÓN (PASAMAYITO) TRAMO CA. JULIO CÉSAR TELLO – AV. MIGUEL GRAU EN LOS DISTRITOS DE COMAS Y SAN JUAN DE LURIGANCHO DE LA PROVINCIA DE LIMA – DEPARTAMENTO DE LIMA".	Doc. II.08.01 REV00	
	INFORME TÉCNICO N°03: EXPEDIENTE TÉCNICO ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	Revisión 0	
		Fecha	08/02/2021
EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA – EMAPE S.A.			Página 11 de 36

2. DESCRIPCIÓN DE LA VÍA


La vía existente se emplaza en un terreno accidentado con sectores compuesto por gravas limosas, arenas y roca fracturada. La pendiente actual en ciertas zonas es de hasta 15% y no cuenta con drenaje superficial. Además, hay zonas vulnerables a procesos geodinámica externa como caída de rocas y desprendimiento de suelos.

La superficie de rodadura existente es un afirmado (material granular), en zonas alejadas a la parte urbana, y un asfalto deteriorado con afirmado en tramos cercanos a las zonas urbanas, en general el estado de conservación es de regular a malo.

La vía existente se trata de una trocha de ancho variable en el inicio con un ancho para dos calzadas de aproximadamente de 16.00m a 18.00m, en la zona intermedia se cuenta con anchos de 3.50m a 6.00m aproximadamente, y en zonas de curvas con anchos de hasta 8.00m.

Figura N°6: PANEL FOTOGRÁFICO DE LA VÍA EXISTENTE – ZONA INICIAL



 tec4 INGENIEROS CONSULTORES SUCURSAL PERU	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DENOMINADO: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA PROLONGACIÓN AV. REVOLUCIÓN (PASAMAYITO) TRAMO CA. JULIO CÉSAR TELLO – AV. MIGUEL GRAU EN LOS DISTRITOS DE COMAS Y SAN JUAN DE LURIGANCHO DE LA PROVINCIA DE LIMA – DEPARTAMENTO DE LIMA".	Doc. II.08.01 REV00
	INFORME TÉCNICO N°03: EXPEDIENTE TÉCNICO ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	Revisión 0
	EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA – EMAPE S.A.	Fecha 08/02/2021 Página 12 de 36


Zona urbana de doble calzada en el distrito de Comas, inicio de la carretera "Prolongación de la avenida La revolución, Pasamayito", presenta un afirmado en estado malo, las calzadas están a desnivel variable una con respecto a la otra, de aproximadamente 1.50 metros. No existen veredas peatonales. No existe señalización horizontal, la señalización vertical es mínima y está en mal estado.

El separador central tiene una longitud aproximada de 2 - 3 metros, es de ancho variable. Además, este separador presenta material suelto y basura.

Ambas calzadas presentan baches, ahuellamientos. La presencia de material suelto genera un levantamiento de polvo masivo en la zona, dificultando la visión de los conductores.

Figura N°7: PANEL FOTOGRÁFICO DE LA VÍA EXISTENTE – ZONA INTERMEDIA



 tec 4 INGENIEROS CONSULTORES SUCURSAL PERÚ	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DENOMINADO: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA PROLONGACIÓN AV. REVOLUCIÓN (PASAMAYITO) TRAMO CA. JULIO CÉSAR TELLO – AV. MIGUEL GRAU EN LOS DISTRITOS DE COMAS Y SAN JUAN DE LURIGANCHO DE LA PROVINCIA DE LIMA – DEPARTAMENTO DE LIMA".	Doc. II.08.01 REV00 Revisión 0
	INFORME TÉCNICO N°03: EXPEDIENTE TÉCNICO ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	Fecha 08/02/2021
	EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA – EMAPE S.A.	Página 13 de 36

Zona intermedia de ancho variable que oscila entre 3.60 metros a 8.30 metros, esta es una calzada a nivel de trocha con presencia de afirmado de regular a mal estado, presenta taludes adyacentes con cortes menores a 4 metros en gran parte de la zona intermedia. Los taludes mayores a 4 metros presentan material suelto, cuyo riesgo a la caída de rocas es alto. Los sectores de curvas se encuentran en mal estado, presentan bloques de roca suelta en la vía.


EL ancho de la calzada es variable que oscila entre 3.60 metros a 8.30 metros.

Figura N°8: PANEL FOTOGRÁFICO DE LA VÍA EXISTENTE – ZONA FINAL



Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

La zona final de la carretera es una calzada a nivel trocha, presenta tramos de asfalto en mal estado, baches, ahuellamientos severos a lo largo de la vía. Asimismo, se evidenció presencia de desmonte en la vía.

 <small>INGENIEROS CONSULTORES SUCURSAL PIURA</small>	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DENOMINADO: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA PROLONGACIÓN AV. REVOLUCIÓN (PASAMAYITO) TRAMO CA. JULIO CÉSAR TELLO – AV. MIGUEL GRAU EN LOS DISTRITOS DE COMAS Y SAN JUAN DE LURIGANCHO DE LA PROVINCIA DE LIMA – DEPARTAMENTO DE LIMA".	Doc. II.06.01 REV00
	INFORME TÉCNICO N°03: EXPEDIENTE TÉCNICO ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	Revisión 0
	EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA – EMAPE S.A.	Fecha 08/02/2021 Página 14 de 36

3. ANÁLISIS DE TRÁFICO

Para este informe vamos a utilizar los datos y resultados del estudio de Tráfico aprobado del presente expediente:

3.1. ÍNDICE MEDIO DIARIO

El índice medio diario anual (IMDa) representa el promedio aritmético de los volúmenes de vehículos diarios (para todo un año) que transitan en una carretera.

Para el presente estudio, se ha calculado el IMDa en base al conteo de vehículos que se realizó durante una semana. Además, se utilizó la siguiente ecuación.

$$IMDa = IMDs * FC$$

donde, IMDs: Índice medio diario Semanal

FC: Factor de Corrección Estacional.

Más adelante, se presenta un cuadro resumen, el cual indica los IMDa para los dos sub tramos de estudio. (Fuente Estudio de Tráfico).

3.1.1. VARIACIÓN ESTACIONAL

Esta variación se da en los meses de festividades, semanas de feriados largos, fines de semana, así como en épocas de cosecha de productos agrícolas, donde el tráfico vehicular tiene un incremento con respecto a otros días normales.

3.1.2. FACTORES DE CORRECCIÓN ESTACIONAL

El volumen de tráfico además de las variaciones horarias y diarias varía según las estaciones climatológicas del año, por lo tanto, es necesario efectuar una corrección para eliminar estas fluctuaciones para lo cual se utiliza los factores de corrección estacional FCE. Por tanto, el factor usado fue el promedio de los años 2014, 2015 y 2016 del Peaje de Chillón. Para todas las estaciones se utilizó el mes de agosto, como se detalla a continuación:

Tabla N°2. FACTORES DE CORRECCIÓN PEAJE CHILLÓN

Tipo de Vehículo	FCE - AGOSTO Peaje Chillón
Ligeros	1.010099208382300
Pesados	0.983860595938942



 tec4 INGENIEROS CONSULTORES SUCURSAL PERÚ	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DENOMINADO: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA PROLONGACIÓN AV. REVOLUCIÓN (PASAMAYITO) TRAMO CA. JULIO CÉSAR TELLO – AV. MIGUEL GRAU EN LOS DISTRITOS DE COMAS Y SAN JUAN DE LURIGANCHO DE LA PROVINCIA DE LIMA – DEPARTAMENTO DE LIMA".	Doc. II.08.01 REV00
	INFORME TÉCNICO N°03: EXPEDIENTE TÉCNICO ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	Revisión 0
	EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA – EMAPE S.A.	Fecha 08/02/2021 Página 15 de 36

Figura N°9: UBICACIÓN DE ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR



Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

Expediente Técnico del Proyecto: "Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Prolongación Av. Revolución (Pasamayito) Tramo Ca. Julio César Tello – Av. Miguel Grau en los Distritos de Comas y San Juan de Lurigancho de la Provincia de Lima".

 <small>INGENIERIA CONSULTORA</small> <small>BUENOS AIRES, PERÚ</small>	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DENOMINADO: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA PROLONGACIÓN AV. REVOLUCIÓN (PASAMAYTA) TRAMO CA. JULIO CÉSAR TELLO - AV. MIGUEL GRAU EN LOS DISTRITOS DE COMAS Y SAN JUAN DE LURIGANCHO DE LA PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA".	Doc. 1103.01.00100
	INFORME TÉCNICO N°03: EXPEDIENTE TÉCNICO ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	Revisión 0
	EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA - EMAPL S.A.	Fecha: 08/02/2021 Página: 18 de 38

3.1.3. CÁLCULO DEL IMDA

- Estación E-1: Av. Revolución / Altura Santa Rosa

El **Índice Medio Diario Anual para la intersección es de 1346 vehículos**, compuesto por 91.61% de vehículos ligeros, 0% de ómnibus y 8.32% de vehículos pesados.

En los siguientes cuadros se presentan la composición del IMDS e IMDA el detalle del volumen de tráfico en la intersección, por dirección, día y tipo de vehículo.

Tabla N°3. IMDA - ESTACIÓN E-1

TRAFICO VEHICULAR E-1 (Vehículo)						
Calificación Vehículo	Tipo de Vehículo	PC Page Clases	IMDa	IMDa	Dirreción %	%
Ligeros	Autos, B.W, Pick-Up, Panel	1.0100000000000000	820	820	86.61	91.61
	C. Rural	1.0100000000000000	801	801	85.17	
	Motos	1.0100000000000000	0	0	0.00	
Pesados	Ómnibus	0.0000000000000000	0	0	0.00	8.32
	Caminos	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	Caminos	0.0000000000000000	119	112	8.22	
	T3S2	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	T3S3, T3S2	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	T3S3	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	CPD	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	CPD, CPD	0.0000000000000000	0	0	0.00	
CPD	0.0000000000000000	0	0	0.00		
TOTA			1346	1346	100.00	100.00

Información base: Censo vehicular del 27 al 29 de agosto del 2020

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. - Surzural Perú

- Estación E-2: Av. Andrés Avelino C. (ANILLO VIAL) / Av. Bolognesi

El **Índice Medio Diario Anual para la intersección es de 1072 vehículos**, compuesto por 64.18% de vehículos ligeros, 0.19% de ómnibus y 35.63% de vehículos pesados.


En los siguientes cuadros se presentan la composición del IMDS e IMDA el detalle del volumen de tráfico en la intersección, por dirección, día y tipo de vehículo.

Tabla N°4. IMDA - ESTACIÓN E-2

TRAFICO VEHICULAR E-2 (Vehículo)						
Calificación Vehículo	Tipo de Vehículo	PC Page Clases	IMDa	IMDa	Dirreción %	%
Ligeros	Autos, B.W, Pick-Up, Panel	1.0100000000000000	620	620	56.12	64.18
	C. Rural	1.0100000000000000	80	80	7.76	
	Motos	1.0100000000000000	1	1	0.09	
Pesados	Ómnibus	0.0000000000000000	2	2	0.19	35.63
	Caminos	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	CPD	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	T3S4, T3S2	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	T3S3	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	CPD	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	CPD, CPD	0.0000000000000000	0	0	0.00	
	CPD	0.0000000000000000	0	0	0.00	
TOTA			1072	1072	100.00	100.00

Información base: Censo vehicular del 27 al 29 de agosto del 2020

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. - Surzural Perú

	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DENOMINADO: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA PROLONGACIÓN AV. REVOLUCIÓN (PASAMAYITO) TRAMO CA. JULIO CESAR TELLO - AV. MIGUEL GRAU EN LOS DISTRITOS DE COMAS Y SAN JUAN DE LURIGANCHO DE LA PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA".	Doc. 11.08.01 REV00 Revisión 0
	INFORME TÉCNICO N°03: EXPEDIENTE TÉCNICO ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	Fecha 08/02/2021
EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA - EMAPE S.A.		Página 23 de 38

4. CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO

Conforme a lo señalado en los términos de referencia, sobre la ejecución de los ensayos de CBR (ASTM D 1883), se tomó muestras de suelos cada 1 kilómetros, para establecer la capacidad relativa de soporte de la carretera en estudio.

4.1. SECTORIZACIÓN, ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN CBR DE DISEÑO

4.1.1. SECTORIZACIÓN

La sectorización de la vía se ha realizado en base a lo indicado en el ítem 4.5.2. Sectorización del Manual de Suelos y Pavimentos, el cual indica lo siguiente:

4.5.2 Sectorización

Para efectos del diseño de la estructura del pavimento se definen sectores homogéneos donde, a lo largo de cada uno de ellos, las características del material del suelo de fundación o de la capa de sub rasante se identifican como uniforme. Dicha uniformidad se establecerá sobre la base de las características físico-mecánicas de los suelos (Clasificación, plasticidad). El proceso de sectorización requiere de análisis y criterio del proyectista, teniendo en cuenta las características del material de suelo de la sub rasante, el tráfico vial, el drenaje y/o subdrenaje, microclimas y otros aspectos que considere el Ingeniero Responsable.

Para la identificación de los sectores de características homogéneas, se tendrá en cuenta los resultados de las prospecciones y ensayos, previamente a ello se deberá establecer una estrategia para efectuar el programa exploratorio y, a partir de ello, se ordenará la toma de las muestras necesarias de cada perforación, de manera de poder evaluar aquellos características que siendo determinantes en su comportamiento, resulten de sencilla e indiscutible determinación.

a) Sectorización por tipo de suelo

En base a lo indicado se ha procedido a analizar las características de los suelos de fundación encontrados, y de acuerdo con ello se ha realizado la siguiente sectorización:

Tabla N°12. SECTORIZACIÓN POR TIPO DE SUELO

Código	Muestra	Profundidad (m)	Identificación de suelos			Clasificación		
			Grava (%)	Arena (%)	Finos (Pas. N°200) (%)	USCS	Monitoreo SATE	AADTC
CD-01	SA-01	0-020	65.20	31.00	4.80	GM	Suavemente arenoso	A-1-a(1)
CD-02	SA-02	0-020	67.20	28.10	3.90	GM	Arena bien graduada con limo y grava	A-1-a(2)
CD-03	SA-03	0-020	61.80	35.00	3.20	GM	Arena limosa con grava	A-1-a(3)
CD-04	SA-04	0-020	62.20	31.10	4.70	GM	Suavemente arenoso	A-1-a(4)
CD-05	SA-05	0-020	61.80	31.00	3.90	GM	Arena bien graduada con limo y grava	A-1-a(5)
CD-06	SA-06	0-020	66.70	28.20	4.90	GM	Arena predominantemente gradada con limo y grava	A-1-a(6)
CD-07	SA-07	0-020	66.50	28.00	4.50	GM	Arena limosa con grava	A-1-a(7)
CD-08	SA-08	0-020	62.50	30.00	3.70	GM	Arena limosa con grava	A-1-a(8)
CD-09	SA-09	0-020	61.40	30.00	4.60	GM	Arena bien graduada con limo y grava	A-1-a(9)
CD-10	SA-10	0-020	61.00	30.00	4.00	GM	Arena bien graduada con limo y grava	A-1-a(10)
CD-11	SA-11	0-020	61.00	30.00	4.00	GM	Suavemente arenoso	A-1-a(11)

Expediente Técnico del Proyecto: "Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Prolongación Av. Revolución (Pasamayito)

Cálculo	Módulo	Proyecto	Profundidad (m)	Modificación de suelo			Clasificación		
				Grava (%)	Arena (%)	Fino (P.A. M ²⁰⁰) (%)	LLCS	Modificación LLCS	ASTM
C-02	M-02	0-022	0.20-1.50	39.80	59.50	18.25	SM	Arena limosa con grava	0-2-0 (S)
CD-02	M-02	0-022	0.20-0.25	37.80	62.50	22.75	SM	Arena limosa con grava	0-2-0 (S)
CD-02	M-02	0-022	0.20-1.50	40.70	59.80	19.50	SM	arena limosa con arena	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-022	0.20-0.25	40.30	59.70	22.90	SM	arena limosa con arena	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-022	0.20-1.50	56.40	45.50	18.10	SM	arena limosa con arena	0-2-0 (S)
CD-02	M-02	0-772	0.20-0.25	42.80	59.20	18.00	SM	arena limosa con arena	0-2-0 (S)
CD-02	M-02	0-772	0.20-1.20	38.50	60.20	15.10	SM	arena limosa con arena	0-2-0 (S)
CD-02	M-02	0-772	1.20-1.50	29.30	65.80	17.90	SM	arena limosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-882	0.20-0.25	43.50	57.20	15.50	SM	arena limosa con arena	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-882	0.20-1.80	22.50	58.20	18.30	SM	arena limosa con grava	0-2-0 (S)
CD-02	M-02	0-882	0.20-0.20	35.20	59.20	19.80	SM	arena limosa con grava	0-2-0 (S)
CD-02	M-02	0-882	0.20-1.80	25.70	66.20	12.80	SP-SM	arena bien graduada con limo y grava	0-2-0 (S)
CD-02	U/M	0-882	>1.20 (desarrollar)	-	-	-	-	ACUBERRA	-
C-02	M-02	0-272	0.20-0.25	44.70	55.60	13.70	SM	arena limosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-272	0.20-0.80	42.30	57.80	12.80	SP-SM	arena pobremente graduada con limo y grava	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-272	<0.80 (saca)	-	-	-	-	ROCA	-
C-02	M-02	0-092	0.20-0.80	38.20	62.10	8.70	SP-SM	arena bien graduada con limo y arena	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-092	<0.80 (saca)	-	-	-	-	ROCA	-
C-02	M-02	0-652	0.20-0.20	27.80	62.70	19.30	SM	arena limosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	M	0-652	>0.20	-	-	-	-	ROCA	-
C-02	M-02	0-872	0.20-0.25	42.50	58.20	18.10	SM	arena limosa con arena	-
C-02	M	0-872	>0.20	-	-	-	-	ROCA	-
C-02	M-02	0-882	0.20-0.20	44.70	55.60	13.70	SM	arena limosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-882	<0.80 (saca)	-	-	-	-	ROCA	-
C-02	M-02	0-222	0.20-0.20	12.50	67.90	22.60	SM	arena limosa	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-222	0.20-0.80	38.20	62.70	13.80	SM	arena limosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-222	<0.80 (saca)	-	-	-	-	ROCA	-
C-02	M-02	0-862	0.20-0.20	42.50	58.20	18.10	SM	arena limosa con arena	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-862	0.20-0.20	33.70	58.00	20.30	SP-SM	arena limosa - arcillosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-862	0.20-1.20	38.80	59.80	12.70	SP-SM	arena pobremente graduada con limo y arena	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-862	<1.20 (saca)	-	-	-	-	ROCA	-
C-02	M-02	0-882	0.20-1.50	48.20	59.90	12.90	SP-SM	arena bien graduada con limo y arena	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-882	0.20-0.70	44.80	57.70	9.50	SP-SM	arena bien graduada con limo y arena	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-882	<0.70 (saca)	-	-	-	-	ROCA	-
C-02	M-02	0-882	0.20-0.20	32.20	61.20	14.60	SM	arena limosa con arena	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-882	0.20-1.20	47.20	58.10	12.90	SM	arena limosa con arena	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-882	>1.20 (desarrollar)	-	-	-	-	ACUBERRA	-
C-02	M-02	0-882	0.20-0.20	38.50	62.70	14.80	SM	arena limosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-882	0.20-1.50	37.50	66.90	13.20	SC	arena arcillosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-882	0.20-0.20	29.80	67.20	22.90	SP-SM	arena limosa - arcillosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	M-02	0-882	0.20-0.80	44.20	55.20	12.80	SP-SM	arena limosa arcillosa con arena	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-882	<0.80 (saca)	-	-	-	-	BACKUP DE ROCA	-
C-02	M-02	0-882	0.20-0.80	32.90	62.20	17.00	SM	arena limosa con grava	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-882	>0.80 (desarrollar)	-	-	-	-	ACUBERRA	-
C-02	M-02	0-872	0.20-0.80	4.00	74.80	21.20	SM	arena limosa	0-2-0 (S)
C-02	U/M	0-872	>0.80	-	-	-	-	ROCA	-
C-02	M-02	0-882	0.20-0.20	29.50	64.20	21.70	SC	arena arcillosa con grava	0-2-0 (S)

Expediente Técnico del Proyecto: "Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Prolongación Av. Revolución (Pasamayo) Tramo Ca. Julio César Tello - Av. Miguel Grau en los Distritos de Comas y San Juan de Lurigancho de la Provincia de Lima".

Calicata	Muestra	Progresiva	Profundidad (m)	Identificación de suelos			Clasificación		
				Grava (ret N°4) (%)	Arena (%)	Fino (Pas. N°200) (%)	SUCS	Nomenclatura SUCS	AASHTO
C-27	M-02	6+330	0.20-0.85	12.30	67.90	19.80	SC	Arena arcillosa	A-2-4 (0)
C-27	S/M	6+330	>0.85 (roca)	-	-	-		ROCA	
C-28	M-01	6+580	0.00-0.20	47.80	33.20	19.00	GM-GC	Grava limosa arcillosa con arena	A-1-b (0)
C-28	M-02	6+580	0.20-1.50	28.90	43.40	27.70	SM-SC	Arena limosa - arcillosa con grava	A-2-4 (0)
C-29	M-01	6+830	0.00-0.20	33.00	39.60	27.40	SC	Arena arcillosa con grava	A-2-4 (0)
C-29	M-02	6+830	0.20-0.80	31.00	44.30	24.70	SM-SC	Arena limosa - arcillosa con grava	A-2-4 (0)
C-29	S/M	6+830	>0.80 (bloques de roca)	-	-	-		BLOQUES DE ROCA	
C-30	M-01	7+080	0.00-0.50	43.60	36.50	19.90	GM-GC	Grava limosa arcillosa con arena	A-1-b (0)
C-30	M-02	7+080	0.50-0.95	44.00	43.10	12.90	GM	Grava limosa con arena	A-1-a (0)
C-30	M-03	7+080	0.95-1.50	23.20	42.80	34.00	SM	Arena limosa con grava	A-2-4 (0)
C-31	M-01	7+330	0.00-1.00	38.00	35.50	26.50	GM-GC	Grava limosa arcillosa con arena	A-2-4 (0)
C-31	M-02	7+330	1.00-1.50	0.00	67.70	32.30	SM-SC	Arena limosa - arcillosa	A-2-4 (0)
C-32	M-01	7+570	0.00-0.40	39.80	47.60	12.60	SM	Arena limosa con grava	A-1-b (0)
C-32	M-02	7+570	0.40-1.10	33.70	45.50	20.80	SM-SC	Arena limosa - arcillosa con grava	A-2-4 (0)
C-32	M-03	7+570	1.10-1.60	14.00	71.40	14.60	SM	Arena limosa	A-1-b (0)
C-33	M-01	7+810	0.00-0.30	0.00	73.90	26.10	SM	Arena limosa	A-2-4 (0)
C-33	M-02	7+810	0.30-1.50	29.50	39.90	30.60	SM	Arena limosa con grava	A-2-4 (0)
C-34	M-01	8+060	0.00-0.95	46.70	40.00	13.30	GM	Grava limosa con arena	A-1-a (0)
C-34	M-02	8+060	0.95-1.55	13.50	75.10	11.40	SW-SM	Arena bien gradada con limo	A-1-b (0)
C-35	M-01	8+310	0.00-0.30	36.80	51.30	11.90	SW-SM	Arena bien gradada con limo y grava	A-1-b (0)
C-35	M-02	8+310	0.30-0.85	50.70	40.20	9.10	GP-GM	Grava pobremente gradada con limo y arena	A-1-a (0)
C-35	M-03	8+310	0.85-1.50	30.30	25.20	5.10	SM	Arena limosa con grava	A-1-b (0)
C-36	M-01	8+430	0.00-0.60	47.40	45.50	7.10	GP-GM	Grava pobremente gradada con limo y arena	A-1-a (0)
C-36	M-02	8+430	0.60-1.50	48.60	47.80	3.60	GP	Grava pobremente gradada con arena	A-1-a (0)

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

Las celdas coloreadas presentan características similares, las mismas que se pueden representar en la siguiente sectorización final:


 INGENIEROS CONSULTORES SUCURSAL PERÚ	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DENOMINADO: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA PROLONGACIÓN AV. REVOLUCIÓN (PASAMAYITO) TRAMO CA. JULIO CÉSAR TELLO – AV. MIGUEL GRAU EN LOS DISTRITOS DE COMAS Y SAN JUAN DE LURIGANCHO DE LA PROVINCIA DE LIMA – DEPARTAMENTO DE LIMA".		Doc. II.08.01 REV00	
	INFORME TÉCNICO N°03: EXPEDIENTE TÉCNICO ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS		Revisión 0	Fecha 08/02/2021
	EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA – EMAPE S.A.		Página 26 de 36	

Tabla N°13. SECTORIZACIÓN POR TIPO DE MATERIAL

DESCRIPCION POR TIPO DE MATERIAL		
SECTOR	PROGRESIVAS	DESCRIPCIÓN
1	0+000 – 1+270	Conformado superficialmente por gravas limosas (GM), continuadas por arenas limosas (SM), que sería el suelo de subrasante, según la clasificación AASHTO estarían conformados por suelos granulares tipo A-1-a y A-1-b.
2	1+270 – 6+330	Conformado superficialmente por gravas limosas (GM) y arenas limosas (SM), según la clasificación AASHTO estarían conformados por suelos granulares tipo A-1-a, A-1-b y A-2-4, subyacente se encuentra se encuentra un estrato de roca fracturada tipo Diorita.
3	6+330 – 7+810	Conformado por arenas limosas (SM), que sería el suelo de subrasante, según la clasificación AASHTO estarían conformados por suelos granulares tipo A-1-a y A-2-4.
4	7+810 – 8+430	Conformado por material granular tipo gravas limosas pobremente gradadas (GP-GM), que sería el suelo de subrasante, según la clasificación AASHTO estarían conformados por suelos granulares tipo A-1-a y A-1-b.

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

b) Sectorización por CBR


Se procede a analizar la sectorización por los CBR ensayados, se escogió los CBR más bajos de las muestras por cada calicata y del estrato representativo en el cual se emplazará la subrasante, de acuerdo al manual de suelos y pavimentos:

g. Ensayos CBR: (ensayo MTC E 132), una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para caminos contemplados en este manual, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Para la obtención del valor CBR de diseño de la sub rasante, se debe considerar lo siguiente:

- En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la sub rasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.
- En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la sub rasante en función a los siguientes criterios:
 - Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
 - Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m.

Son valores de CBR parecidos o similares los que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de sub rasante, según [Cuadro 4.11](#).

 tec4 <small>INGENIEROS CONSULTORES SUCURSAL PERÚ</small>	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO DENOMINADO: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA PROLONGACIÓN AV. REVOLUCIÓN (PASAMAYITO) TRAMO CA. JULIO CÉSAR TELLO – AV. MIGUEL GRAU EN LOS DISTRITOS DE COMAS Y SAN JUAN DE LURIGANCHO DE LA PROVINCIA DE LIMA – DEPARTAMENTO DE LIMA".	Doc. II.08.01 REV00
	INFORME TÉCNICO N°03: EXPEDIENTE TÉCNICO ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	Revisión 0
	EMPRESA MUNICIPAL ADMINISTRADORA DE PEAJE DE LIMA – EMAPE S.A.	Fecha 08/02/2021 Página 27 de 36

De acuerdo con los resultados de CBR, nos encontramos en el segundo caso, como se puede verificar en el cuadro. En cada sector se hicieron menos de 6 ensayos de CBR, por lo que se escogió el más crítico para cada sector.

Tabla N°14. CBR MÍNIMO POR CALICATA

Calicata	Muestra	Progresiva	CBR (0.1 pulg penetración)
			95% M.D.S
CD-01	M-03	0+020	14.70
CI-01	M-01	0+150	28.80
CD-05	M-02	1+080	14.00
C-18	M-01	4+120	15.50
C-22	M-02	5+090	22.40
C-26	M-01	6+070	13.30
C-30	M-03	7+080	14.40
C-34	M-02	8+060	15.70

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

La Tabla anterior muestra los valores más críticos del CBR realizadas de las muestras de las calicatas de campo, del estrato representativo. Como se observa en la Tabla siguiente, estas muestras pertenecen a diferentes tipos de suelo; por esta razón, se subsectorizó tal como lo recomienda el Manual de carreteras sección Suelos y Pavimentos, escogiendo el menor del sector. Además, se verificó los cortes topográficos del nuevo trazo, los cuales cortan la capa superficial.

Tabla N°15. SUBSECTORES CBR

Progresiva	CBR (0.1 pulg penetración)
	95% M.D.S
0+000 - 1+080	14.0
1+080 - 4+600	29.0 - sección en corte roca fracturada*
4+600 - 4+850	14
4+850 - 5+500	22.4
5+500 - 6+070	13.3
6+070 - 7+080	14.4
7+080 - 8+060	14.4

* El valor de CBR en roca fracturada se ha obtenido a partir de las correlaciones entre éste y el módulo de elasticidad obtenido de los ensayos geofísicos por lo cual se ha considera el menor módulo de dicho estrato y se ha escogido el menor valor de CBR obtenido por las diferentes correlaciones, tal como puede verse a continuación:

E=	1550.50	Kg/cm ²
E=	158.05	MPa
E=	152104.05	kPa
E=	22053.23	psi

Menor valor del estudio de geofísica,
estrato de roca fracturada

Obtención del CBR, por medio de diferentes correlaciones:			
$E = 17.6 \text{ CBR}^{0.84} \text{ (MPa)}$			
CBR=	30.9	%	Powell, Potter, Mayhew y Nunn (1984)
$E = 22.4 \text{ CBR}^{0.5} \text{ (MPa)}$			
CBR=	40.8	%	NAASRA (1990)
$E = 840.53 \text{ CBR (kPa)}$			
CBR=	181.0	%	Putri, Harinowara y Marwan (2012)
$M_0 \text{ (psi)} = 3555 \times \text{CBR}^{1.0}$			
CBR=	29.0	%	Manual de Suelos y Pavimentos

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

c) Sectorización por Tráfico

En atención a los resultados obtenidos de control de tráfico, encuestas origen destino de viajes, velocidades de operación y tiempos de demora que se generan en la zona, se recomienda mejorar la infraestructura vial propuesta dado que hay la necesidad de tránsito por los usuarios de la zona.

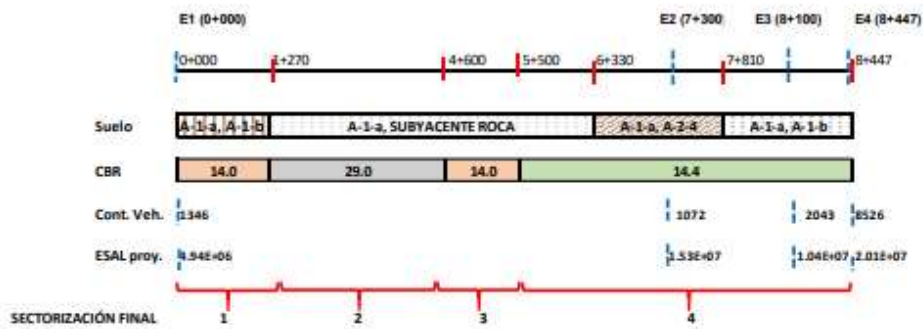
para sectorizar. De los resultados obtenidos del estudio de tráfico, se escogieron los de mayor ESAL para cada sector.

Tabla N°18. SECTORES DEFINITIVOS

Sector	Progresiva	CBR (95%)	ESAL
1	0+000 – 1+270	14.0	1.53E+07
2	1+270 – 4+600	29.0	1.53E+07
3	4+600 – 5+500	14.0	1.53E+07
4	5+500 – 8+447	14.4	2.01E+07

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

Figura N°10: ESQUEMA DE SECTORIZACIÓN



Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

5. DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

5.1. METODOLOGÍA DE DISEÑO AASHTO '93

En 1993 la AASHTO publica la "Guide for Design of Pavement Structures" en la cual se efectúan sensibles modificaciones a la versión de 1972. Las consideraciones que se toman en cuenta son:

- Confiabilidad
- Valor soporte del suelo
- Coeficientes de capa (pavimentos flexibles)
- Drenaje
- Medio ambiente
- Erosión en la subbase
- Costos en los ciclos de vida
- Rehabilitación
- Gerenciamiento de pavimentos
- Valores de equivalencia de carga
- Tráfico
- Caminos de bajo volumen
- Procedimiento de diseño mecánico empírico

La ecuación básica de diseño empleada para pavimentos flexibles en la Guía AASHTO es la siguiente:

$$\log W_{18} = Z_R S_O + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

La expresión que relaciona el número estructural con los espesores de capa es:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_1 D_2 + a_3 m_2 D_3$$

Expediente Técnico del Proyecto: "Mejoramiento de la Infraestructura Vial de la Prolongación Av. Revolución (Pasamayito) Tramo Ca. Julio César Tello – Av. Miguel Grau en los Distritos de Comas y San Juan de Lurigancho de la Provincia de Lima".

Donde:

$a_1 a_2 a_3$ = Coeficientes estructurales o de capa

$m_1 m_2$ = Coeficientes de drenaje

$D_1 D_2 D_3$ = Espesores de capa

5.2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el cálculo del espesor del pavimento utilizaremos la metodología antes indicada, para ello los parámetros de diseño son los siguientes:

CBR de diseño por tramo homogéneo y ESAL, definidos anteriormente:

Tabla N°19. CBR DE DISEÑO POR SECTOR HOMOGÉNEO

Sector	Progresiva	CBR (95%)	ESAL
1	0+000 – 1+270	14.0	1.53E+07
2	1+270 – 4+600	29.0	1.53E+07
3	4+600 – 5+500	14.0	1.53E+07
4	5+500 – 8+447	14.4	2.01E+07

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

5.3. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Tabla N°20. RESULTADOS DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS – AASHTO 93

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO'93				
CBR	14.0%	29.0%	14.0%	14.4%
Confiabilidad	95%	95%	95%	97%
AASHTO'93	SN Mr de Subrasante	SN Mr de Subrasante	SN Mr de Subrasante	SN Mr de Subrasante
PERIODO DE DISEÑO	20 años	20 años	20 años	20 años
N° REP. (8.2 f)	1.53E+07	1.53E+07	1.53E+07	2.01E+07
Log. N° REP. (8.2 f)	7.185	7.185	7.185	7.303
Log. N° REP. (8.2 f)	7.185	7.185	7.185	7.303
ZR - 95%	-1.645	-1.645	-1.645	-1.645
So	0.450	0.450	0.450	0.450
Po	4.2	4.2	4.2	4.2
PF	3.0	3.0	3.0	3.0
PSI (Po - Pt)	1.2	1.2	1.2	1.2
CBR %	14.0	29.0	14.0	14.4
MR(PSI)=2555*CBR ^{0.64}	13.833	22.046	13.833	14.085
SN	5.017	4.191	5.017	5.199
Coefficiente estructural CA (a ₁)	0.170	0.170	0.170	0.170
Coefficiente estructural B.G. (a ₂) - CBR 100%	0.054	0.054	0.054	0.054
Coefficiente de drenaje B.G. (m ₂)	1.100	1.100	1.100	1.100
Coefficiente estructural SB (a ₃) - CBR 40%	0.047	0.047	0.047	0.047
Coefficiente de drenaje SB (m ₃)	1.100	1.100	1.100	1.100

PAVIMENTO CUMPLE ESPESOR MINIMO DE CARPETA ASFALTICA SEGÚN TRÁFICO				
CARPETA ASFALTICA	2.380	2.380	2.380	2.550
a1 / cm	0.170	0.170	0.170	0.170
D1 (cm)	14.0	14.0	14.0	15.0
BASE GRANULAR	2.079	2.079	2.079	2.079
a2 / cm	0.054	0.054	0.054	0.054
m2	1.100	1.100	1.100	1.100
D2 (cm)	35.0	35.0	35.0	35.0
SUBBASE GRANULAR	0.569	0.000	0.569	0.620
a3 / cm	0.047	0.047	0.047	0.047
m3	1.100	1.100	1.100	1.100
D3 (cm)	11.0	0.0	11.0	12.0
SN (estructura de diseño)	5.028	4.459	5.028	5.249
SN Requerido	5.017	4.191	5.017	5.199
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	20 AÑOS	20 AÑOS	20 AÑOS	20 AÑOS
ADOPTADO (SN)	5.215	4.439	5.215	5.215
CARPETA ASFALTICA (cm)	10.0	10.0	10.0	10.0
BASE GRANULAR (cm)	20.0	20.0	20.0	20.0
SUBBASE GRANULAR (cm)	45.0	30.0	45.0	45.0
ESPESOR TOTAL (cm)	75.0	60.0	75.0	75.0

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

la Tabla siguiente se comprueba que el número estructural propuesto (SN prop) es mayor que el número estructural requerido (SN req)

$$SN \text{ prop} > SN \text{ req}$$

Tabla N°21. COMPROBACIÓN DE NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)

Sector	SN prop	SN req
1	5.215	5.017
2	4.439	4.191
3	5.215	5.017
4	5.215	5.199

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

5.4. SECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Tabla N°22. ESPESORES ADOPTADOS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Sector	Progresivas	CBR (95%)	Tráfico	AASHTO 93 Espesores adoptados (cm)		
				Carpeta asfáltica	Base Granular	Sub base granular
1	0+000 – 1+270	14.0	1.53E+07	10	20	45
2	1+270 – 4+600	29.0	1.53E+07	10	20	30
3	4+600 – 5+500	14.0	1.53E+07	10	20	45
4	5+500 – 8+447	14.4	2.01E+07	10	20	45

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

6. CONCLUSIONES

- El cálculo de espesores de pavimentos se ha realizado por la metodología AASHTO, de las mismas que el pavimento requerido es el mínimo, y se ha optado por uniformizar a un espesor considerando las condiciones actuales de la vía.
- El espesor calculado, para una proyección de 20 años de ejes equivalente se resumen en la siguiente tabla:

Tabla N°23. ESPESORES CALCULADO PARA UNA PROYECCIÓN DE 20 AÑOS

Sector	Progresivas	CBR (95%)	Tráfico	AASHTO 93 Espesores adoptados (cm)		
				Carpeta asfáltica	Base Granular	Sub base granular
1	0+000 – 1+270	14.0	1.53E+07	10	20	45
2	1+270 – 4+600	29.0	1.53E+07	10	20	30
3	4+600 – 5+500	14.0	1.53E+07	10	20	45
4	5+500 – 8+447	14.4	2.01E+07	10	20	45

Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

- El diseño cumple el concepto de números estructurales por cada sector de la carretera.

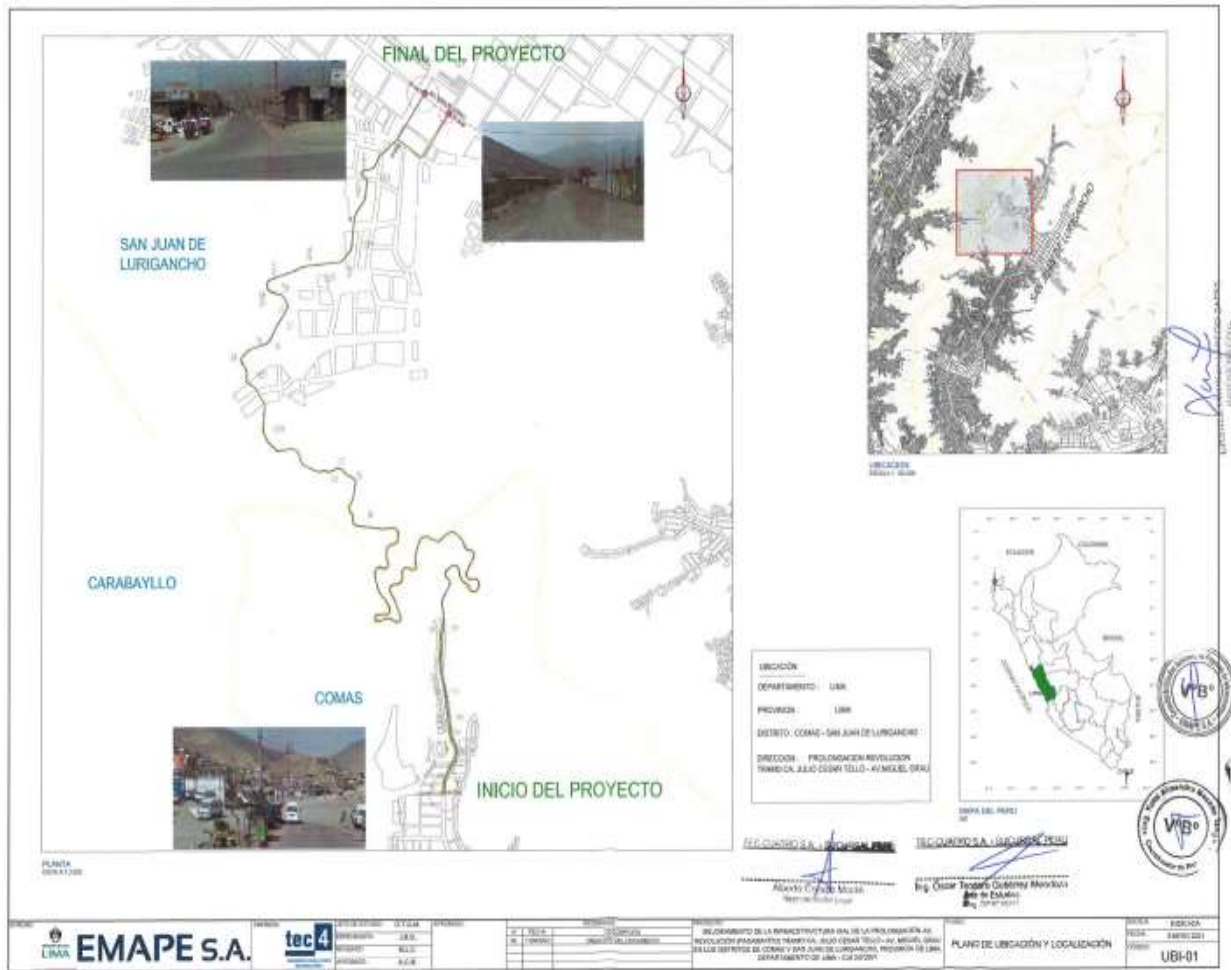
Tabla N°24. CUMPLIMIENTO DEL DISEÑO RESPECTO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL

Sector	SN prop	SN req
1	5.215	5.017
2	4.439	4.191
3	5.215	5.017
4	5.215	5.199

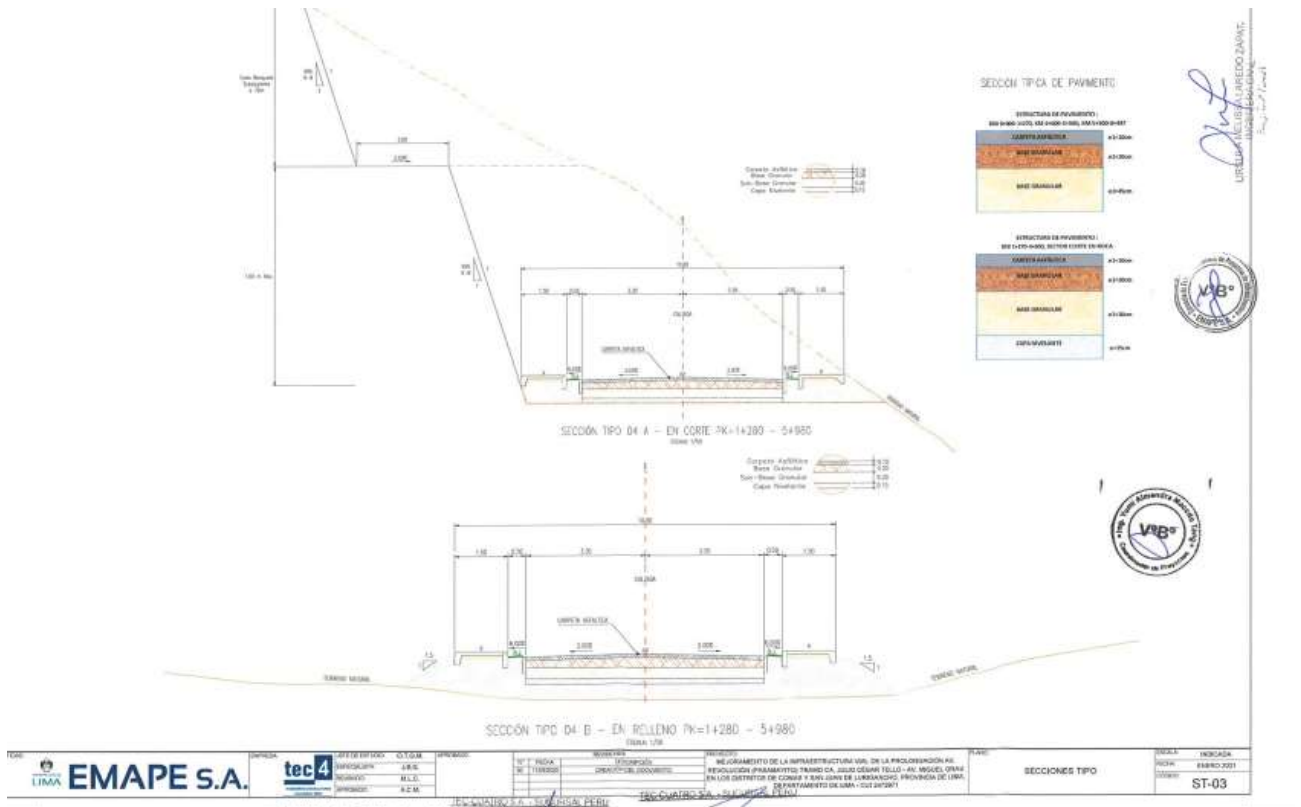
Elaboración: Tec-Cuatro S.A. – Sucursal Perú

- Se uniformizó el espesor de la carpeta asfáltica a 10 cm, cumple con el espesor mínimo solicitado en los TDR.

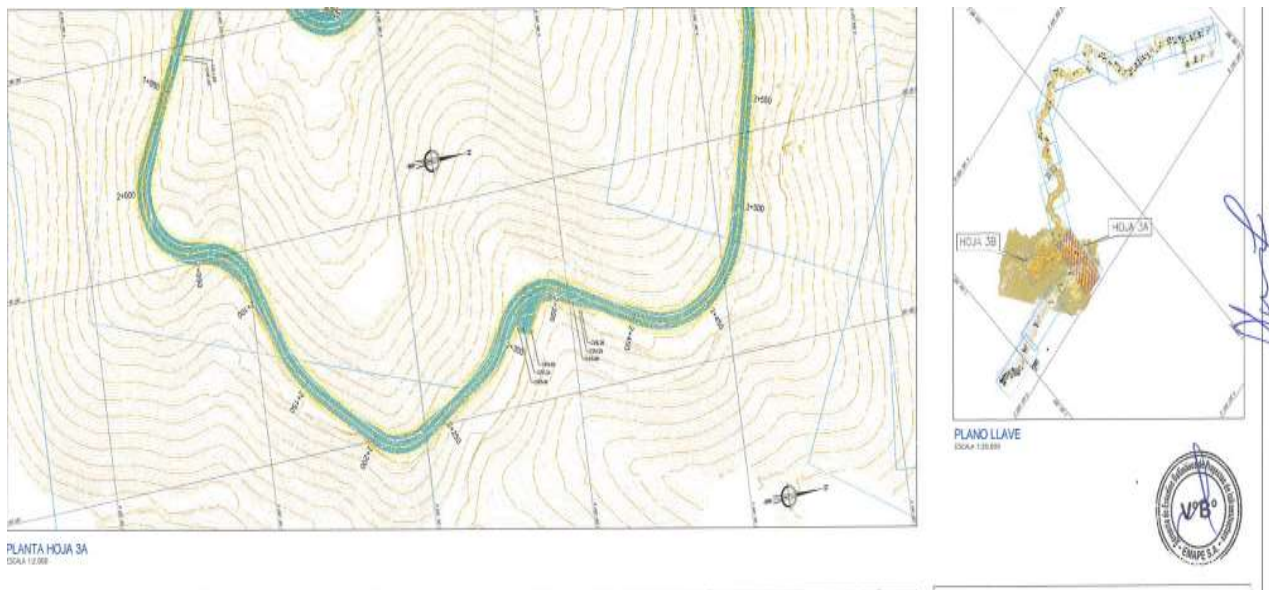
Anexo: Planos de la carretera del Pasamayito



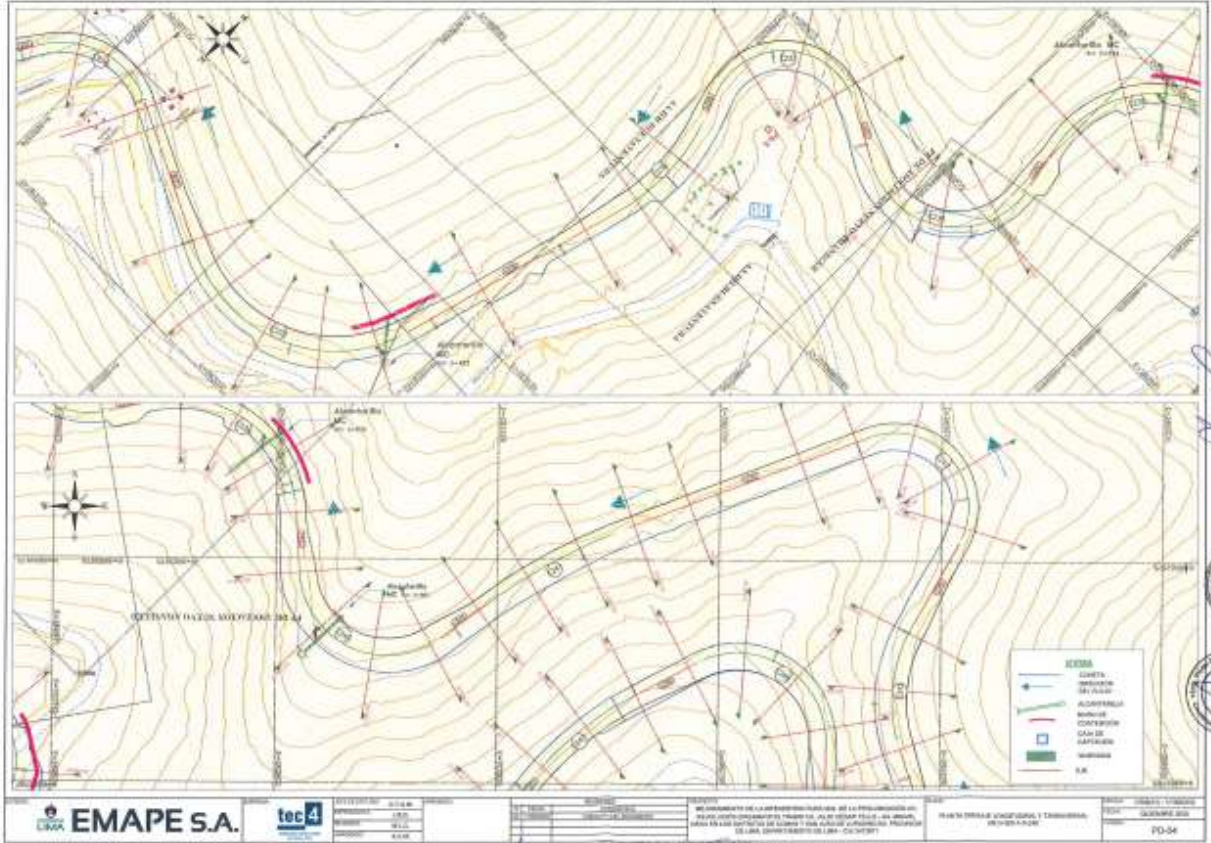
Anexo: Diseño de taludes en expediente



Anexo plano de planta de la vía





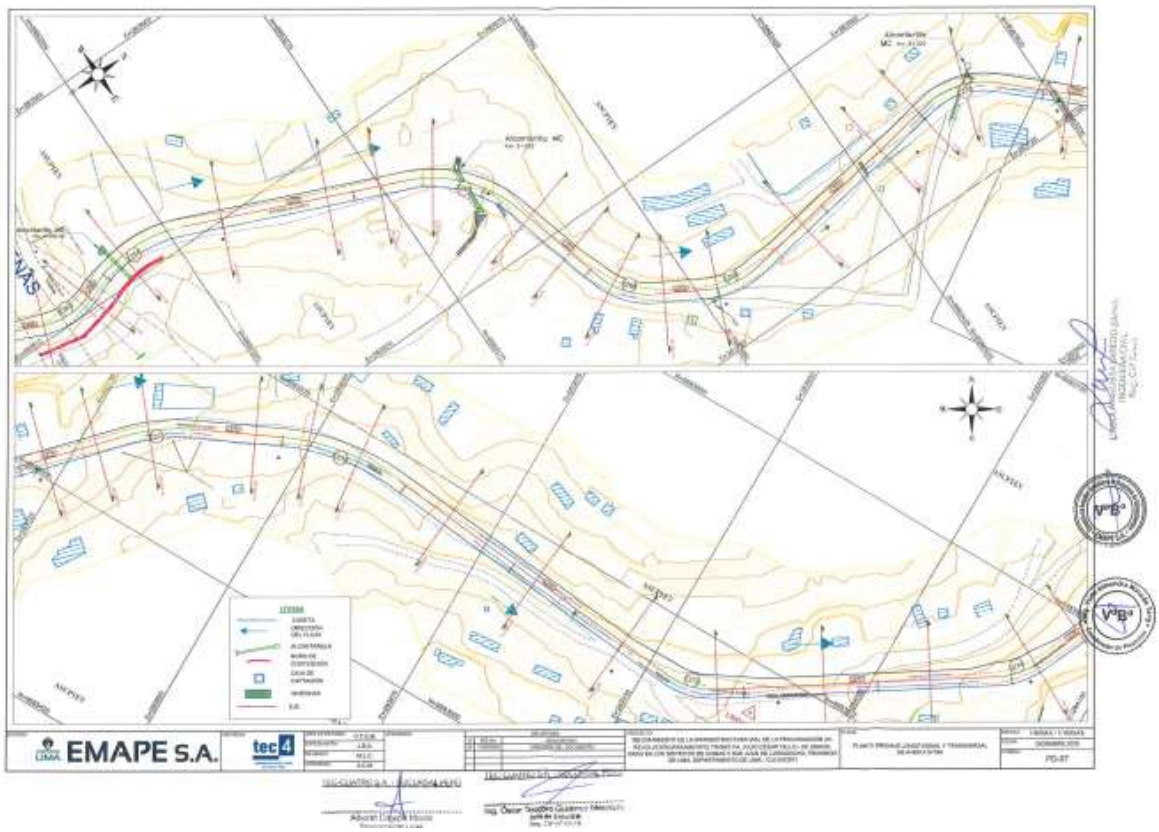
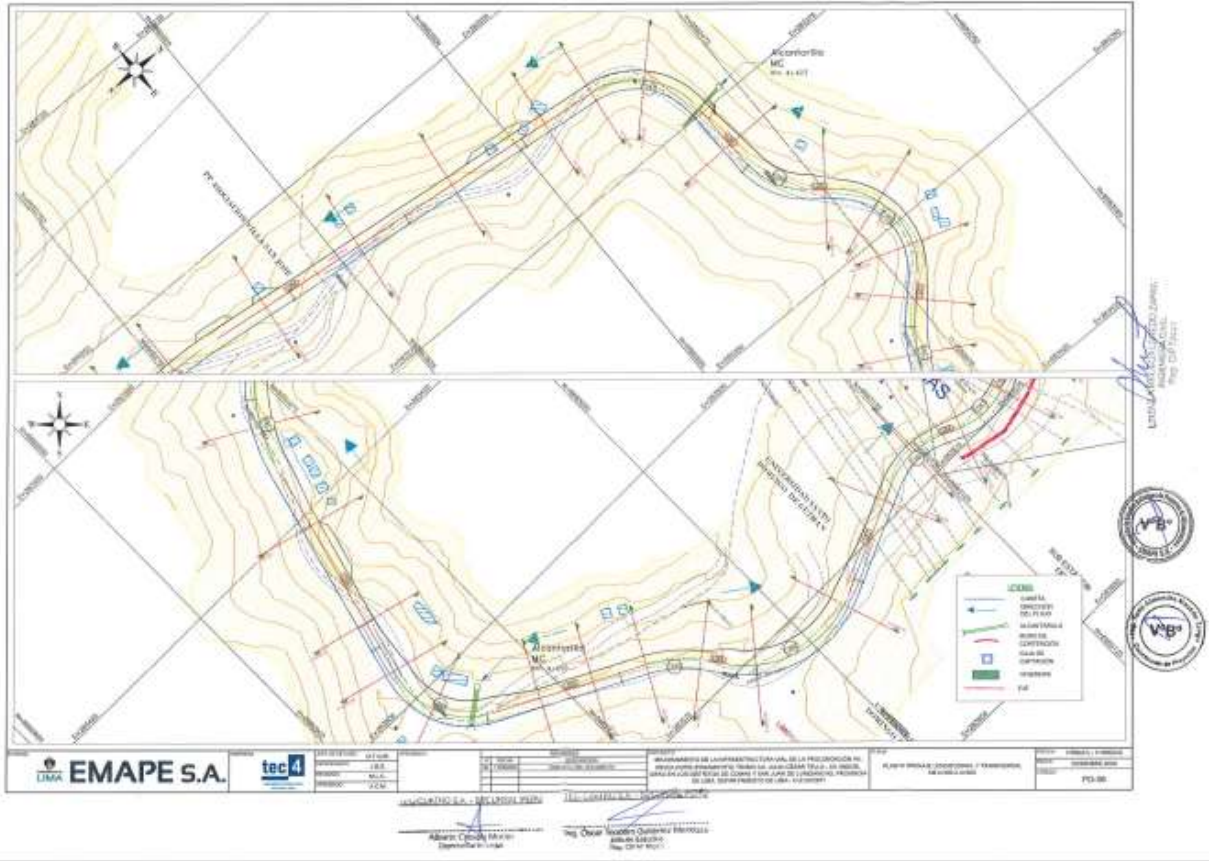


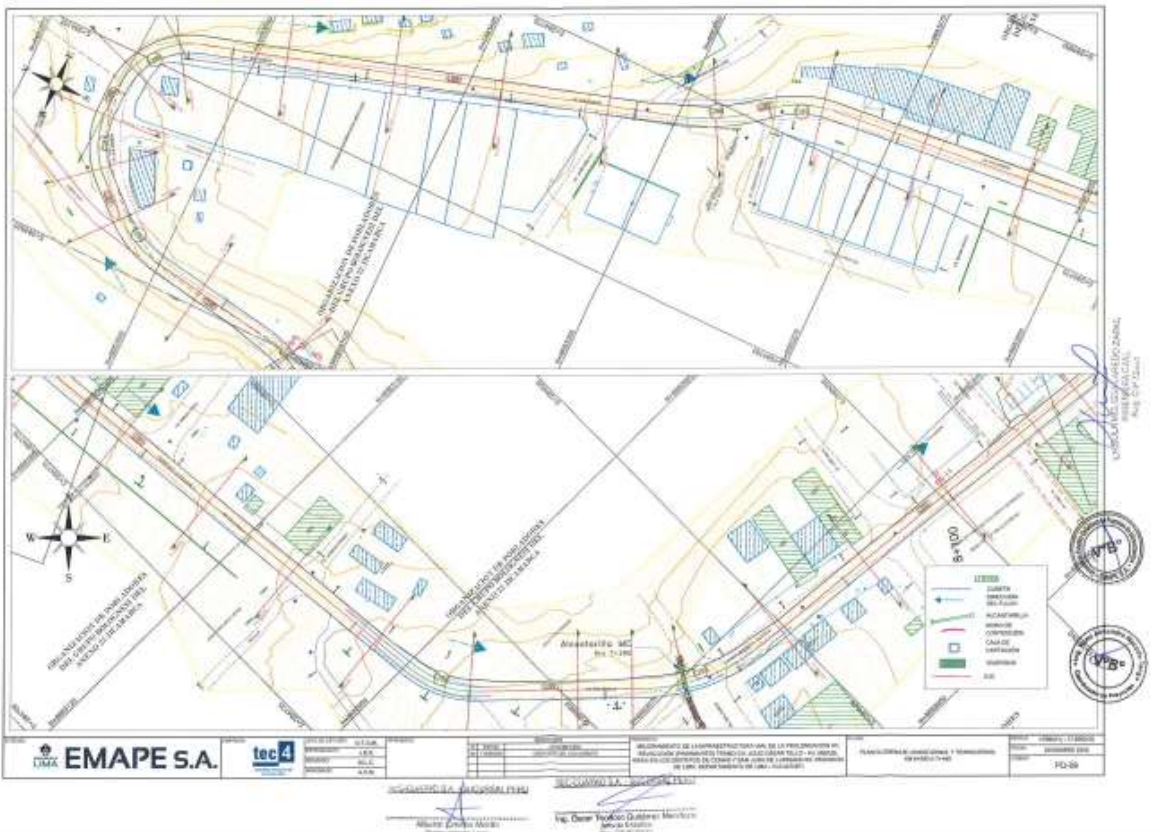
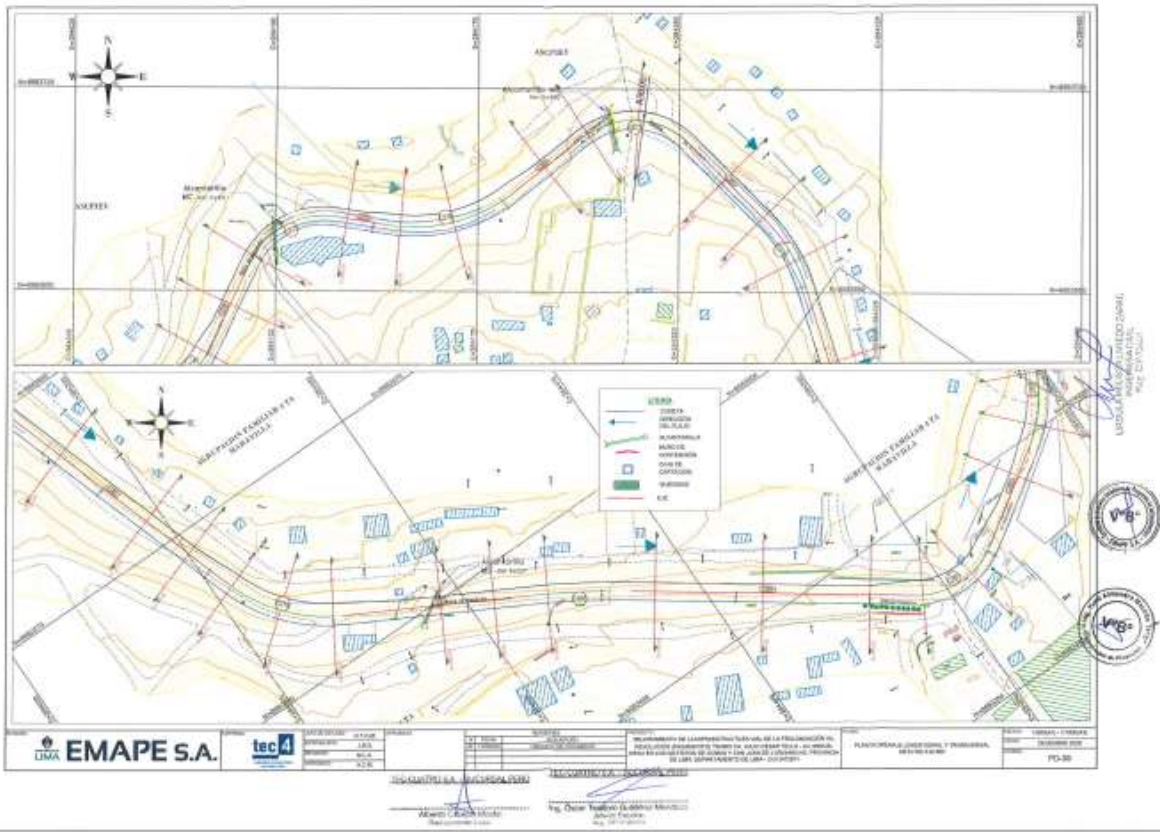
LUIS ALBERTO GONZALEZ
 INGENIERO CIVIL
 No. 027234

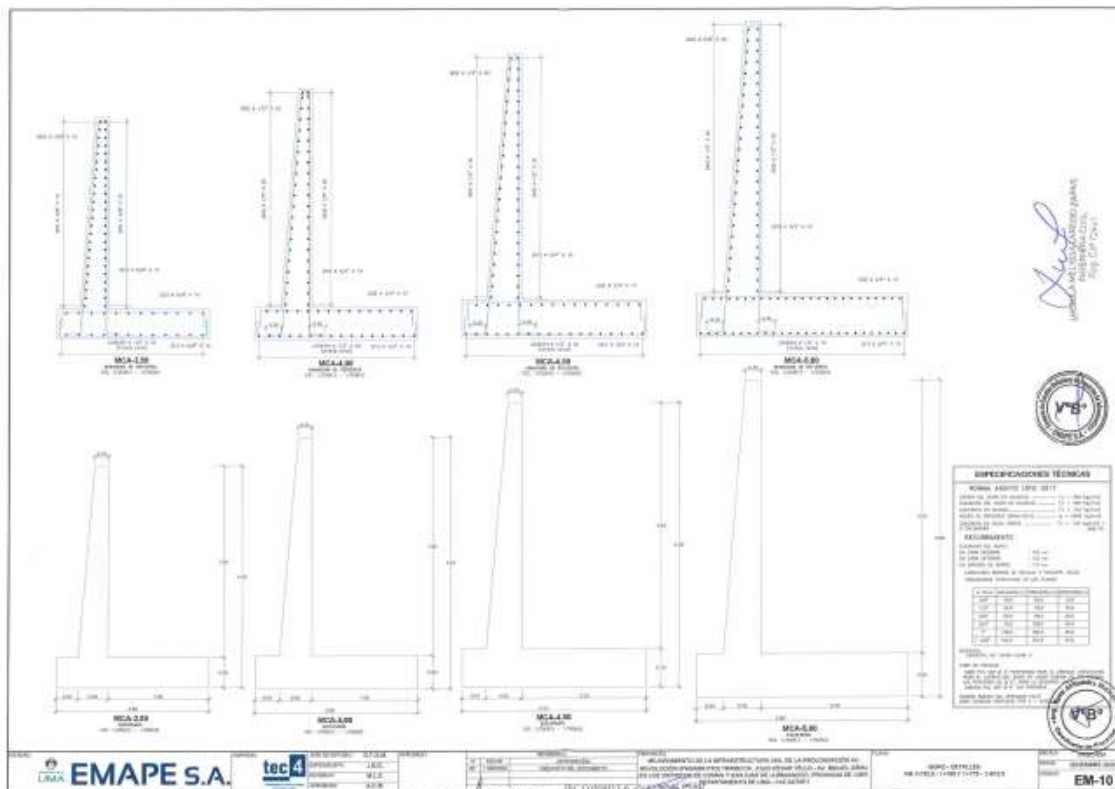
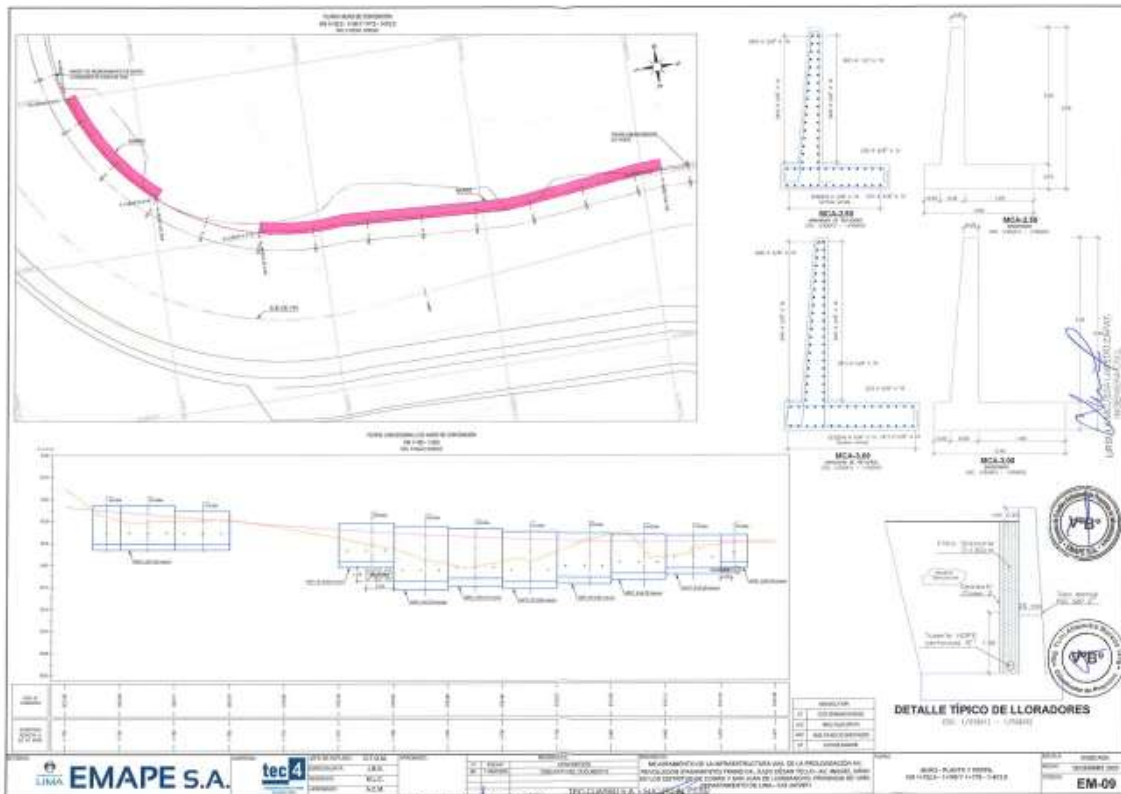


		PROYECTO:	OBJETIVO:	DESCRIPCIÓN:	FECHA:
		ESCALA:	LUGAR:	AUTORIZADO POR:	FECHA:

Aprobado por: *[Signature]*
 Inge. Oscar Trujillo Cordero Msc. Civil
 No. 027234









UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de riesgos de caídas de rocas que ocasionan accidentes de tránsito en la carretera pasamayito del km 1+00 al km 8+00 comas 2023", cuyos autores son ABAD VASQUEZ IGNACIO, ESCALANTE TENORIO JAIME, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 06 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN DNI: 22264222 ORCID: 0000-0002-7188-9471	Firmado electrónicamente por: FDELGADORAM el 11-07-2023 08:51:54

Código documento Trilce: TRI - 0574749