

OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE CARRETERA
PANAMERICANA NORTE (PUENTE VIRU) A
HUANCAQUITO ALTO, TRAMO KM 0+000-4+800
UTILIZANDO EXCEL DINÁMICO DEACUERDO
CON LA NORMA DG 2018

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Edgar Samuel Abanto Yupanqui

Rafael Contreras Pichiule

Asesor:

Mg. Ing. Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez

<http://orcid.org/0000-0001-8198-2250>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	German Sagastegui Vasquez	45373822
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Gonzalo Hugo Díaz García	40539624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Wiston Henry Azañedo Medina	41526075
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

excel3

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	4%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

*Este trabajo de estudio va dedicado principalmente a Dios quien es mi fuente de inspiración y fortaleza para continuar hacia adelante para lograr uno de mis mayores
anhelos..*

A su iglesia, La Iglesia de Jesucristo de los santos de los últimos días, que a través de su programa FONDO PERPETUO PARA LA EDUCACION, me brindaron ese apoyo espiritual y económico, sin ese apoyo no hubiese podido llegar a mi meta trazada.

Esta tesis está dedicada a la memoria de mi querido padre Florindo Contreras Zuasnabar, quién me animó a seguir y estar en este campo de estudio y, durante varios años me facilitó sus conocimientos. Vivió su vida, actuando concienzudamente sobre sus creencias, ayudando tanto a familiares como a extraños necesitados. Cuando tenia ganas de rendirme, su ejemplo hizo realidad mis sueños.

A mi madrecita querida Leonor por su amor, trabajo y su apoyo incondicional, quien fue una de mis inspiraciones, le agradezco y me siento privilegiado y orgulloso por ser su hijo. Por otro lado, a mi querida esposa Yuli, quien fue mi bastón, mi apoyo incondicional, a pesar de las dificultades económicas que atravesábamos, ella es mi motor la que me daba fuerzas a seguir adelante. Gracias a mis queridos hijos, Rafael, Yulisa, David y María Alejandra, por comprender todos estos años de estudios, ha sido por y para ellos, que es primordial hacer sacrificios para conseguir nuestros sueños. Gracias por su paciencia, por su amor, y por qué ustedes son mi inspiración y la razón de superarme. A mis hermanos, que de alguna manera contribuyeron a seguir adelante, por sus consejos, su aliento, su apoyo moral y sus oraciones para poder terminar con mi meta trazada.

Br. Rafael Contreras Pichiule

*Quisiera dedicar esta investigación primeramente a Dios, quien me ha permitido
terminar mi tan anhelada carrera y por darme siempre salud y fortaleza..*

*A mis queridos padres, Julia Yupanqui y Agustín Abanto por haberme traído a este
mundo, por inculcarme en mi buenos valores y darme la mejor educación, les estaré
eternamente agradecido a ustedes.*

*Dedico este trabajo con gran amor a mi esposa Sulvi Bazán, Por brindarme
siempre su incondicional apoyo para tener éxito en el logro de este objetivo., gracias por
ser como eres, gracias por tener ese espíritu de ayuda para los demás, a mis hijos Danna y
Sebastián por ser la motivación de mi vida.*

Br. Edgar Samuel Abanto Yupanqui

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a los profesores de la Universidad Privada del Norte por compartirnos sus experiencias, conocimientos para poder así prepararnos para nuestras carreras, y agradecemos a nuestros compañeros y colegas por compartir su amistad, consejos y apoyo durante estos años formativos.

Br. Rafael Contreras Pichiule

Br. Edgar Samuel Abanto Yupanqui

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	6
TABLA DE CONTENIDO	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	22
1.3. Objetivos	23
1.3.1. Objetivo general	23
1.3.2. Objetivos específicos	23
1.4. Hipótesis	23
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	24
CAPÍTULO III: RESULTADOS	29
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Presentación de localización de la zona de estudio	30
Tabla 2 Características del tramo en estudio de segunda case.....	32
Tabla 3 Cálculo del Sobreancho.....	
Tabla 4 Datos respecto a la ubicación pluviométrica.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5 Cuadro resumen de parámetros de diseño geométrico.....	
Tabla 6 Índice Medio Diario (IMD)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7 Presentación de IMDA 2022.....	
Tabla 8 Presentación de Ejes Equivalentes respecto a vehículos pesados – Pavimento Flexible.....	
Tabla 9 Ensayos estándar realizado según su normativa	
Tabla 10 Ensayos estándar realizado según su normativa	
Tabla 11 Estudio del suelo	
Tabla 12 Presentación resumida de la obtencion de resultados de suelos – CBR.....	
Tabla 13 Categoría de los suelos respecto a la sub rasante con fines de pavimentación.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Presentación de las clasificaciones por orografía	29
Figura 2 Ubicación de la ubicación de estudio.....	30
Figura 3 Presentación de archivo guardado en estación total	
Figura 4 Rangos de la velocidad de diseño.....	
Figura 5 Vehículo Pesado De Diseño.....	
Figura 6 Longitudes de tramos en tangentes	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7 Simbología de la curva circular.....	
Figura 8 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera	
Figura 9 Simbología de la curva circular.....	
Figura 10 Valores del Bombeo de la Calzada	
Figura 11 Ancho de bermas	
Figura 12 Pendiente transversal de berma.....	
Figura 13 Dimensiones mínimas	
Figura 14 Sección transversal de cuneta.....	
Figura 15 Sección transversal de la carretera	
Figura 16 Presentación de la ficha de registro de conteo vehicular	
Figura 17 Presentación de localización de puntos de estación en conteo vehicular	
Figura 18 Presentación del resumen de conteo vehicular total de la vía	
Figura 19 Presentación del factor de distribución direccional y carril	
Figura 20 Configuración de Ejes	
Figura 21 Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitidos a los vehículos	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 22 Relación de cargas para determinar Ejes Equivalentes para tipo de pavimento flexible.....	
Figura 23 Número de ensayos CBR y MR.....	
Figura 24 SN Requerido en software Ecuación AASTHO 93.....	

Figura 25 Número Acumulado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas	
Figura 26 Valores recomendados para el Nivel de Confiabilidad según el tipo de Tráfico	
Figura 27 Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal Z_r según Tipo de Tráfico.	
Figura 28 Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) y Final (P_f) Según el Tipo de Tráfico. ... ¡Error!	
Marcador no definido.	
Figura 30 Valores recomendados del coeficiente de drenaje m_i para base y subbase	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Número de vehículos por día	
Gráfico 2 IMDA por cada tipo de vehículo	
Gráfico 3 Espesores de capas del pavimento flexible.....	

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo optimizar el diseño geométrico de la Carretera Panamericana Norte (Puente Virú) a Huancaquito Alto con un tramo de vía de 0,000-4,800 km según norma DG 2018 utilizando Excel dinámico, puesto que se requiere agilizar el trabajo de manera eficiente referenciando parámetros de estudio en relación con la normativa mencionada en líneas anteriores. De acuerdo al planteamiento del problema se toma por conveniencia una muestra como la vía mencionada ya que carece de serviciabilidad de tránsito y todo su tramo no está asfalto. Asimismo, este estudio es metodológicamente justificable porque conduce al estudio del método científico. Es metodológicamente justificable porque conduce al estudio del método científico.

El estudio muestra que el tipo de terreno es tipo I, es decir, terreno plano. Además, es una carretera de segunda clase lo que dentro de su parámetro se determina con una velocidad de 60 km/h para el diseño. Se concluye, que los datos filtrados agilizan el proceso de cálculo de manera automática estando en base al reglamento que posteriormente se exportan al Civil 3D. Brindando un aporte correspondiente para una ejecución inmediata y favorecedora a la población.

PALABRAS CLAVES: Diseño Geométrico, DG 2018, Carretera No Pavimentada, Pavimento, Excel Dinámico

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Hoy por hoy, el cambio o cambios provocados por la globalización en todo el mundo han creado la necesidad de crear sistemas para fortalecer la calidad de la comunicación., así como la búsqueda de nuevas formas de esta. Algunos de estos avances no se encuentran solo en telefonía y tecnología de la información, sino también en la construcción de carreteras e infraestructura relacionada. En este sentido, se puede decir que las carreteras son parte de las red de comunicación y del crecimiento de la población. Así mismo, en el mundo, el diseño de carreteras está determinada por la satisfacción de las necesidades humanas lo que garantiza la seguridad de los vehículos, así como el diseño geométrico de vías que Incluyendo parámetros como alineación horizontal y vertical, punto de intersección, pendiente del canal, etc. Así pues, a través de ello en la etapa de desarrollo demanda su debido tiempo para calcular los parámetros correspondientes al área de estudio. Lo que algunas veces los proyectistas pueden tener variaciones con tanta memoria descriptiva generando malos cálculos en el proceso. Se sabe que el diseño de estos estudios será constante, pero a medida de los años con normativas establecidas se sigue calculando con el mismo método iterativo. Es decir, los mismos pasos que conllevan a tomar mas tiempo de lo debido. No obstante, proyectándonos a agilizar el trabajo de manera eficiente nos llevamos a cuestionar una mejoría en el desarrollo de cálculos respecto al diseño geométrico de carreteras. Para ello tenemos como propuesta de un Excel dinámico donde referenciamos solo los parámetros de estudio en relación con la normativa del DG – 2018, se tiene en cuenta que esta herramienta procesa un análisis más rápido con información ordenada,

contabilizada y valida la tendencia de datos. En consecuencia, de tal forma se pretende dar un aporte a lo establecido ya que actualmente debemos ir de la mano con la tecnología para reducir también el proceso en tiempos eficientes, además, se hace mención que la carretera Panamericana norte (puente Virú) a Huancaquito Alto actualmente se encuentra en inadecuadas condiciones de transitabilidad que tienen una relación directa con el diseño de la estructura del pavimento, lo cual, se evaluará tanto su diseño estructural como geométrico. Como estudios precedentes relacionados a nuestra investigación hacemos mención a Montealegre A. y Betancourt C. (2019), con su tesis titulada “Diseño de un pavimento flexible por el método AASHTO utilizando como capa de rodadura un asfalto natural y chequearlo por el método racional”. Tiene, por objetivo de plantear una excelente propuesta de diseño de pavimento flexible en vías terciarias las cuales son de bajo volumen de tráfico, se diseñó un pavimento flexible utilizando asfalto natural en la capa superficial, y a su vez, el diseño estructural utilizando la metodología AASHTO y a la vez el Método RACIONAL de la cual aseguran espesores suficientes para el diseño constructivo del pavimento, por otro lado establecieron el orden de los planos formateados en tablas de Excel para obtener buenos y más precisos resultados. Al comparar las capas de rodadura, pudimos visualizar mejores resultados para el pavimento flexible normal que para el Pavimento flexible con motivo. Llegaron a la conclusión que los estudios realizados en este estudio son importantes para la investigación del diseño estructural de pavimentos. La contribución de este proyecto es que podemos usar la metodología AASHTO y el método RACIONAL, debido que la información es necesaria a tener en cuenta a las ventajas que entrega la estructura vial si se

diseña de acuerdo al método AASHTO para una mejor circulación y más segura para conductores y peatones.

Gómez M. (2018). *“Diseño geométrico y estudio de las vías urbanas: Hayuelos. Toyota y Seminario en Tunja”*. Este estudio destaca que los principales objetivos de un proyecto vial son: funcionalidad, seguridad, estética, comodidad y economía. Al mismo tiempo, contribuye a mejorar las condiciones del tráfico en las vías adyacentes y reducir las cargas de tráfico en las vías existentes, desarrollando así aún más la movilidad urbana. El autor concluye que el diseño vial es único en el sentido de que genera análisis específicos punto por punto basados en las características proporcionadas por el área, como la clasificación de carretera, la sección transversal y las condiciones actuales del terreno. De esta manera, su contribución influye al proyecto, identificando, evaluando y analizando factores clave como el uso del terreno del proyecto y el impacto de la infraestructura vial en el mismo.

Indagando en investigaciones nacionales como Vela V. y Ruiz S. (2020). En su investigación titulada “Diseño geométrico vial para mejoramiento del camino vecinal tramo caserío Ricardo Palma – Vista Alegre, Distrito Mache – Provincia Otuzco – Departamento La Libertad el objetivo era implementar un diseño geométrico para mejorar el tramo anterior de la carretera adyacente y un levantamiento topográfico y de tránsito vial en el área de estudio para conocer las condiciones del suelo y encontrar alternativas más adecuadas para la circulación de las personas. Siendo de tipo de investigación aplicada con el nivel correlacional. Por otro lado, se determinó la metodología AASTHO 93 para realizar el diseño estructural del pavimento. Concluyeron que este estudio confirmó la necesidad de la

construcción de pavimento asfáltico y diseño geométrico en el tramo vial Ricardo Palma - Vista Alegre para mejorar las vías vecinales. La contribución del proyecto es estudiar las condiciones del tránsito en el territorio, evaluar el estado del suelo y encontrar las condiciones más adecuadas para el flujo de personas. Aguilar C. y Simón C. (2021). “Diseño geométrico y estructural para la pavimentación con mezcla asfáltica en caliente en el tramo de la carretera PE-5SA en los kilómetros 00+000 – 16+600, en los sectores Pto. Ocopa y Atalaya, departamento Junín – Ucayali. El objetivo de este estudio es el diseño geométrico y estructural del pavimento con asfalto caliente en el tramo de la autopista PE-5SA en el km 00+000 - 16+600 del sector Pto. Ocopa y Atalaya, departamento Junín – Ucayali, considerando el planteamiento del levantamiento topográfico, levantamiento de tránsito y caracterización de suelos Asimismo el nivel de investigación es descriptiva y diseño de investigación preexperimental y los estudios de laboratorio se desarrollaron para la mecánica de suelos y estudios de tránsito. Los autores concluyen que la CBR fue inferior al 6% (en un tramo). Pero como muestra la norma, esta base debe mejorarse y estabilizarse. El aporte del estudio nos referencia es crucial para la investigación porque podemos encontrar tramos con diferentes valores de CBR y si llega a estar por debajo del 6%, debe estabilizarse según el estándar.

Una referencia de nuestro propio tramo tenemos a Silva A. y Florián J. (2022). En su investigación titulada “Diseño geométrico en la vía departamental desde Buenavista hasta desvío de Uningambal, Distrito Chao – Provincia Virú – Departamento La Libertad” Tuvo como finalidad realizar el dibujo geométrico del tramo de vía departamental catalogado como vía clase III mostrándonos el estado actual muy imperfecto que no permite un

adecuado tránsito vehicular, DG – 2018 de acuerdo con el nivel de servicio actual Además, tiene un aspecto de estudio aplicada porque se determina en las Reglas de Diseño Geométrico 2018. Concluyeron que este estudio identificó algunos puntos como zonas viales inseguras donde se instalarán señales preventivas en el tramo de Buenavista al Libramiento Uningambali. Estos antecedentes ofrecen sugerencias para el proyecto en cuestión que creemos son necesarias para que la investigación produzca los resultados que anticipamos al preparar el diseño estructural del pavimento.

. Estas recomendaciones se basan en nuestra metodología de diseño geométrico y de tal manera, solucionar nuestra realidad problemática en mención.

El enfoque de la discusión de la investigación actual es avanzar en el diseño geométrico, que a su vez anticipa ventajas tecnológicas para el sector de la construcción.

Para mejor comprensión se describe bases teóricas en relación a la investigación en mención. En ingeniería civil se señala que los pavimentos son estructuras formadas por numerosas capas de diversos materiales hechas para dicha construcción y colocadas sobre el terreno seleccionado cumpliendo de manera eficaz su función en la cual permita la buena serviciabilidad respecto a la circulación de vehículos de tránsito de forma segura, cómoda, con capacidad de soporte de cargas y resiste a las influencias ambientales, de ello, se establecen rutas de toda una faja de terreno que se convierte en una infraestructura especialmente para el transporte lo que llamamos El objetivo de la vía es asegurar el flujo de vehículos, respetando el nivel adecuado de seguridad y confort.

Excel Dinámico. Es una herramienta sofisticada para calcular, recopilar y analizar datos para ayudarlo a detectar comparaciones, patrones y tendencias. Al ingresar los

parámetros predeterminados, las tablas dinámicas con respecto al diseño geométrico están destinadas a acelerar el proceso de diseño.

Diseño Geométrico de Pavimento. Se considera la clasificación de las carreteras.

primera clase. “Su índice IMDA promedio diario anual está entre 6.000 y 4.001 veh/día y su principal característica es que tiene una luz mínima de 6,00m, sus vías tienen un ancho mínimo de 3.60 m” (Diseño Geométrico [DG], 2018, p. 12), con control de acceso parcial, pueden ser cruces vehiculares o ferroviarios y Puentes para los peatones en áreas urbanas.

Segunda Clase. “Tiene un índice medio diario anual IMDA está entre 2000 y 400veh/día, en ancho de la vía es como mínimo de 3,30m” (Diseño Geométrico [DG], 2018, p. 12)

Tercera Clase. El índice diario promedio anual en el IMDA es inferior a 400veh/día, Su principal característica es que dispone de dos carriles con un ancho mínimo de 3,00 m, “A excepción de un ancho de 2,50 m, se debe cumplir con las condiciones geométricas especificadas en el manual” (Diseño Geométrico [DG], 2018, p. 13)

Trochas Carrozables. Tiene un índice medio diario anual IMDA menores que 200 veh/día, las principales características son que la vía debe tener un ancho mínimo de 4.00 m, se construyen prolongaciones, denominadas plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

Criterios y controles básicos del diseño geométrico Diseño Geométrico [DG] (2018) “Para determinar el diseño geométrico de la vía se debe tener en cuenta los criterios, factores y/o elementos, así como la clasificación del tipo de proyecto, nivel y método especificado para la construcción de la vía.” (p. 15)

Para hacer esto, necesita hacer una investigación preliminar., recopilar información relevante y fundamentar la investigación económica.

Vehículos De Diseño. Diseño Geométrico [DG] (2018) “El diseño de la geometría vial tiene en cuenta los vehículos, la masa, las dimensiones y otras características incluidas y/o definidas en las reglamentaciones vehiculares nacionales.” (p. 24). Al elegir un diseño de vehículo, se debe tener en cuenta la composición del tráfico rodado, por lo que los camiones y/o autobuses son vehículos de diseño estándar.

características del tráfico:

Estas características se basan en proporcionar un tráfico claramente seguro, útil. Y para Implementar medidas de gestión del tráfico.

Velocidad de Diseño. Vemos que en cuanto a la velocidad de diseño, “Primero necesitamos determinar el tramo de carretera uniforme y tenerlo en cuenta en el tramo de 3m de Su velocidad de diseño va de los veinte a los cincuenta kilómetros por hora, por otro lado, a los 4 kilómetros, su velocidad también es de sesenta a ciento veinte kilómetros por hora.” (Cárdenas, 2013, p.175)

Capacidad De Nivel Y Servicio. “Estos análisis deben realizarse de acuerdo con la demanda y condiciones de diseño, lo que ayuda a determinar las características geométricas, ambientales y de calidad del servicio o las restricciones de tránsito de los usuarios” (Diseño Geométrico [DG], 2018, p. 120)

Diseño geométrico en sección transversal de perfil plano. Estos tipos de geometría deben estar conectados entre sí para que el vehículo se transite ameno, manteniendo la velocidad en las condiciones generales de la vía.

Por otro lado, se presentan definiciones de términos en relación a nuestro desarrollo:

- **Base Granular:** Bazán y Vargas (2021) “Son las capas de materiales preseleccionados, posiblemente colocadas en la subestructura, las que contribuyen directamente al subsuelo y transfieren las cargas absorbidas a través de la capa superficial.” (p.19).
- **Calzada:** Bazán y Vargas (2021) “Es la parte de la vía que se utiliza para la circulación de vehículos, y La vía también debe contar con las medidas necesarias para la prevención de accidentes de tránsito en su tramo, estas dimensiones están especificadas en las normas de circulación vial.” (p.20).
- **Capacidad de la Vía:** Bermúdez y Ramos (2019) nos dice, "Es el número máximo de vehículos que circulan por la vía, que debe tener en cuenta todos los vehículos existentes y el diseño geométrico también debe tener en cuenta la capacidad de la vía.” (p. 68).
- **CBR:** En ingles significa California Bearing Ratio. Sarmiento y Arias (2015) “Asegura que es una escala de medición la que indica la capacidad portante del suelo y también contribuye al desarrollo del diseño vial y la evaluación del subsuelo o superficies de la carretera.” (p.42).
- **Carril:** Bazán y Vargas (2021) “Forma parte del pavimento denominado calzada y su función principal es ayudar al movimiento de vehículos en la carretera.” (p.20).
- **Coefficientes Estructurales:** Bermúdez y Ramos (2019) “Es un coeficiente para cada capa del pavimento y es determinante en el diseño constructivo del

pavimento. Estos coeficientes permiten la conversión de espesores reales a factores de la estructura.” (p.69).

- **Confiabilidad:** Bazán y Vargas (2021) “Se denomina evaluación numérica de los niveles de seguridad en el diseño de estructuras de pavimentos, y su principal función es mantener y emitir el estado del pavimento para que se encuentre en buenas condiciones durante su vida útil.” (p.20).
- **Diseño de Pavimento:** Sarmiento y Arias (2015) refiere que “Este es un conjunto de conocimientos científicos empíricos que se ha mejorado a lo largo de los años y también muestra que el espesor del pavimento se calcula utilizando métodos ya establecidos.” (p. 20).
- **Diseño Geométrico:** Vela y Ruiz (2020) “Es un método de diseño basado en el desarrollo y concepción de la infraestructura vial de acuerdo a ciertos parámetros.” (p.34).
- **ESAL:** Bermúdez y Ramos (2019) “Son siglas en inglés que significan "Equivalent Single Axle Load", que en español es “Carga equivalente de eje único” y simbolizan el factor destructivo, porque Dependiendo del tipo de eje, se muestran diferentes cargas porque depende del tipo de vehículo que circula en la carretera..” (p.40).
- **Periodo de Diseño:** Bazán y Vargas (2021) “Es la vida útil del pavimento, expresada en años, tal y como indica la norma CE. 010 en la que también hay un momento de restauración de pavimentos urbanos” (p. 21)

- **Plasticidad:** Bermúdez y Ramos (2019) “La estabilidad de varios tipos de suelos con cierta cantidad de humedad depende principalmente de las partículas finas contenidas en el suelo.” (p.51)
- **Pavimento Flexible:** Inocente, S. (2021) “Consta de una serie de capas, y los El material utilizado para construirlo también es seleccionado de acuerdo a su calidad, contamos con sub rasante, sub base, base suelo de riego, base asfáltica, capa adhesiva, carpeta de rodado, capa de sellado.” (p.6).
- **Serviciabilidad:** Bazán y Vargas (2021) “Es conocido como uno de los indicadores que muestra la eficiencia de los servicios viales, y porque indica la comodidad de los conductores y la buena circulación de los tramos viales, es posible asegurar la satisfacción de la población.” (p. 21)
- **Subrasante:** Bazán y Vargas (2021) “Es una de las capas que forman la capa del pavimento, que se encuentra debajo de los base y el sub base, también llamado suelo natural. existente, que puede convertirse en terreno natural.” (p.21)
- **Transitabilidad:** Bermúdez y Ramos (2019) “Se considera que es una vía transitable, lo que significa que no está cerrada temporalmente y se encuentra en óptimas condiciones para poder transitar con seguridad al público.” (p. 70)

1.2. Formulación del problema

¿Cómo optimizar el Diseño Geométrico de carretera panamericana norte (puente Virú) a Huancaquito Alto, tramo km 0+000-4+800 utilizando Excel dinámico de acuerdo con la norma DG 2018?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Optimizar el Diseño Geométrico de la carretera panamericana norte (puente Virú) a Huancaquito Alto, tramo km 0+000-4+800 utilizando Excel dinámico de acuerdo con la norma DG 2018.

1.3.2. Objetivos específicos

- Definir el estudio topográfico para determinar su geometría de la vía.
- Elaborar el diseño geométrico de la carretera en estudio tomando en consideración la norma DG – 2018.
- Realizar el diseño estructural del pavimento en el tramo de estudio.
- Elaborar la guía para el proceso del diseño Geométrico de Carreteras con la aplicación del Excel Dinámico.
- Elaboración de planos del diseño geométrico respecto a la vía en estudio.

1.4. Hipótesis

De acuerdo con la presente investigación se determinará que empleando un Excel dinámico de acuerdo con la norma DG – 2018 optimizará el cálculo de diseño geométrico aplicado en la carretera panamericana norte (puente Virú) a Huancaquito Alto, tramo km 0+000 - 4+800 proceso que se utilizará para desarrollar la tesis apropiada al concluir la investigación.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Se determino que es de tipo aplicada, por que esta investigación se centra en proporcionar parámetros de diseño de carreteras geométricos basados en Excel dinamico. Además, la investigación es descriptiva porque se observan los hechos en detalle, las variables no fueron manipuladas, fueron observadas y descritas tal como ocurrían en el medio natural. Se basa en la bibliografía o normativa consultada como en este caso lo es el Manual de DG – 2018.

En cuanto al alcance del estudio, es de tipo descriptivo y explicativo porque pretende describir y conocer todos los efectos que involucra la propuesta de un Excel dinámico para el diseño geométrico de carreteras.

2.2. Diseño de investigación

Este estudio utiliza un diseño experimenta, dado que este proyecto solo observará las variables tal como son y los datos fueron recolectados en el sitio de evaluación sin cambiarlos, la presente investigación tendrá un diseño no experimental. Cuando un estudio es de la variedad no experimental, se dice que es empírico y sistemático, las variables independientes no cambiarán y las relaciones entre las variables no se verán directamente influenciadas; más bien, simplemente se anotan tal como son. constituyen el marco orgánico **Variables**

Matriz de Operacionalización

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño Geométrico	Determina las características de la geometría de un camino, considerando factores como la velocidad, la topografía, tránsito que garantice a los vehículos circular de una forma cómoda y segura; se compone por tres (03) elementos geométricos bidimensionales, que se ejecutarán de forma individual, dependiendo uno a otro, y que unidos, se obtendrá un elemento tridimensional (Agudelo, 2002, p. 44)	Para la elaboración de la propuesta de mejora del diseño geométrico del camino vecinal no pavimentado Tramo, según el Manual de Carreteras DG 2018. Se recogerán datos del estado actual en el que se encuentra, seguido de ello se realizará la toma de datos topográficos y/u otra información que se especifique en el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG 2018 que proporciona el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.	Transitabilidad	Estado de Transitabilidad	Bueno Regular Malo	Ficha de Registro	Intervalo
				Tránsito	Conteo de Tráfico Índice Medio Diario		Nominal Ordinal
			Elementos Geométricos	Velocidad	Vehículo de Diseño Velocidad de Diseño	Nominal	
				Visibilidad	Visibilidad de Diseño Visibilidad de Parada Visibilidad de paso o Visibilidad de Cruce	Nominal	
			Alineamiento Horizontal	Excel Dinámico, Civil CAD, Normas DG 2018	Curvas Radio Tramos en Tangente Sobreechancho Peraltes Pendientes	Intervalo	
						Intervalo	
						Intervalo	
						Intervalo	
			Alineamiento Vertical	Curvas Verticales Longitud de Curvas Calzada	Intervalo		
					Intervalo		

2.3. Población y Muestra

Población

En este estudio, se consideró la población para todas las carreteras existentes en el distrito de Virú, La Libertad.

Muestra

Por lo tanto, por conveniencia, este estudio elige el muestreo no probabilístico como el método utilizado para determinar la muestra fácilmente disponible para el investigador. Por ende, la muestra es la CARRETERA PANAMERICANA NORTE (PUENTE VIRU) A HUANCAQUITO ALTO, TRAMO KM 0+000-4+800.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

- Utilizaremos las observaciones y el análisis bibliográfico como técnicas para el desarrollo del estudio.

- La evaluación de la vía se realiza de acuerdo al tipo de vía y su tramo más crítico sobre el tramo seleccionado, teniendo en cuenta las características de su construcción, para luego evaluarse de acuerdo con la normativa. Las carreteras como técnica de percepción visual. Con la ayuda de la percepción visual, a través de instrumentos como las fichas de observación, podemos recopilar datos en un tramo de carretera sobre las correspondientes características geométricas de la infraestructura vial, mediante las cuales se pueden determinar los parámetros geométricos de la vía, Por ejemplo, diseño geométrico en planta, diseño geométrico de sección, diseño geométrico transversal, para ello se realizan algunas modificaciones a las figuras aprobadas por el MTC para obtener más detalles como se describe a continuación.
- El formulario de pendiente transversal, en este formato se pueden registrar las pendientes transversales de la vía para clasificarla con su orografía según norma DG-2018.
- En este formato se registra un archivo de elementos curvos como dirección curva, deflexión, radios, tangentes, longitudes curvas, superficie curva, anchos y pendientes según norma DG-2018.
- Formulario de control de longitudes tangentes, este formulario verifica la conformidad de las secciones tangentes con las longitudes mínimas según la norma DG-2018.
- Formulario de verificación de radios mínimos, en este formulario se verifica el cumplimiento de los radios mínimos de curva según la norma DG-2018.

- El formulario de longitud de curvas , de esta forma se verifica el cumplimiento de las longitudes mínimas y máximas según norma DG-2018.
- Formulario de control para pendientes en curva vertical, en este formulario se comprueba el cumplimiento de la pendiente mínima y máxima según norma DG-2018.
- El formulario de observación para comprobar el ancho de la berma, de esta forma se comprueba el cumplimiento del ancho de la berma según la norma DG-2018.
- El formulario de observación para comprobar el ancho de la corona, de esta forma se realiza el control de conformidad del ancho de la corona según la norma DG-2018.
- El formulario de Verificación de Peralte, en este formulario se verifica el cumplimiento del peralte de conforme nos lo da la normativa.

2.5.Procedimiento de tratamiento y análisis de datos

En esta investigación se iniciará con la inspección de la carretera en estudio haciendo un recorrido personal in situ y haciendo uso de una camioneta debido por la longitud del tramo. Luego se procede a realizar el levantamiento topográfico empleando los equipos necesarios como el nivel de ingeniero, estación total y Gps diferencial para levantar los puntos y BM's donde luego exportaremos a nuestro programa informatico Excel que lo procesaremos en el Civil 3D. Posterior a ello, en relación con el estudio de suelos se indaga con la extracción de muestras realizando el método destructivo con herramientas como barreta, palana, picos, un contenedor para muestra y para salvaguardar conos de seguridad.

Con la información obtenida se logra obtener la data necesaria para el desarrollo de cálculos con el Excel Dinámico.

2.6.Aspectos Éticos

Como menciona Zacarías (2014), afirma que la ética comprende ante todo las actitudes vitales de la persona, su carácter, hábitos y por supuesto, su moral son los hábitos o modos de la vida diaria de cada hombre. La ética como ciencia fortalece las leyes y normas y permite a las personas distinguir mejor el bien del mal (p.8).

En cuanto a los aspectos éticos, esta información obtenida en este estudio y los resultados obtenidos garantizan originalidad y autenticidad, por lo que me comprometo a respetar la privacidad de la información obtenida.

No recopilar datos de terceros con una descripción o contenido similar.

No copiar información de otros informes.

No agregar información manipulada o fabricada.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Estudio topográfico desde el kilómetro 00+000 hasta 4+800 de la carretera

Dando respuesta al primer objetivo, la intención del levantamiento topográfico se utiliza para determinar la forma del terreno, incluidas las características naturales como las creadas por la actividad humana., para que puedan representarse en un plano topográfico. En este estudio de investigación, creamos mapas topográficos utilizando dispositivos GPS y topógrafos.. El área de estudio tiene un terreno plano de acuerdo con la clasificación del terreno.

Figura 1

Presentación de las clasificaciones por orografía

Terreno plano (tipo 1)	Terreno ondulado (tipo 2)
Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.	Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.
Terreno accidentado (tipo 3)	Terreno escarpado (tipo 4)
Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.	Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

Nota. Extraído del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

- Ubicación de la zona de Estudio

En este trabajo, el área de investigación que cubre la geometría del pavimento y el diseño estructural está ubicada geográficamente en la provincia de Virú, en el departamento de La Libertad.

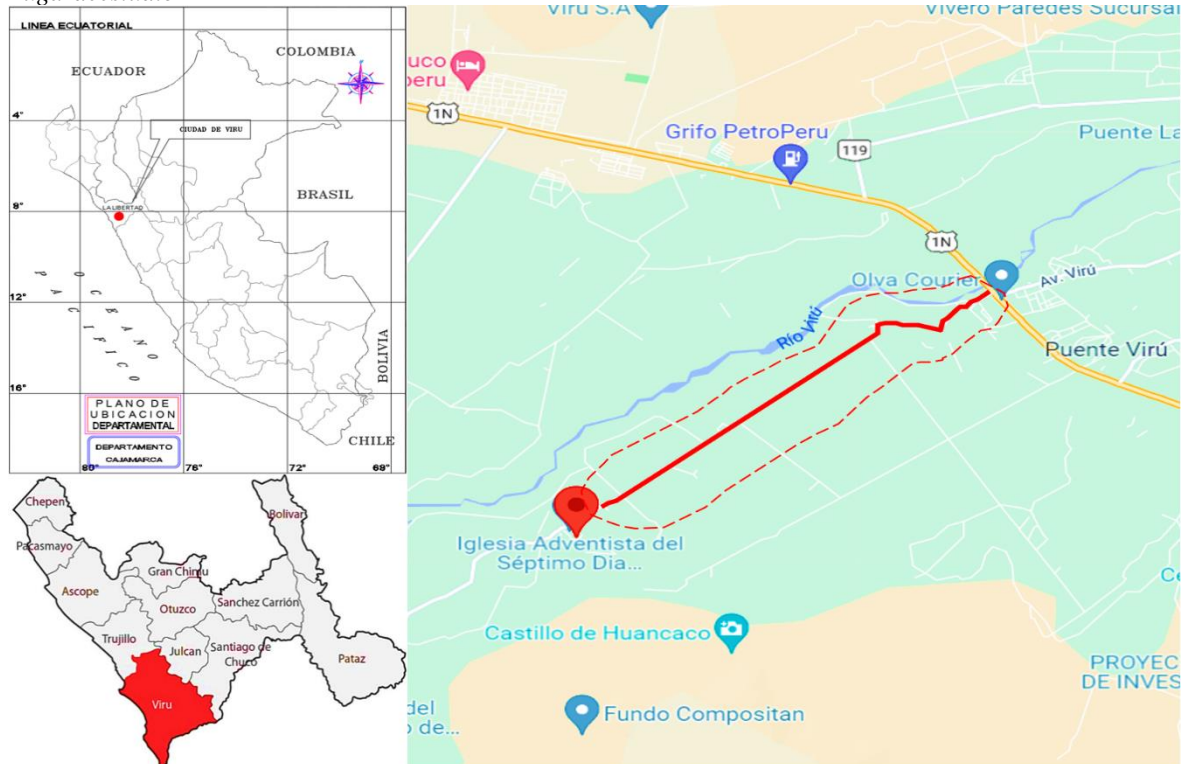
Tabla 1

Introducción a la ubicación del área de investigación.

Ubicación de la zona de Estudio	
Departamento	La Libertad
Provincia	Virú
Localidad	Huancaquito Alto

Figura 2

Lugar de estudio



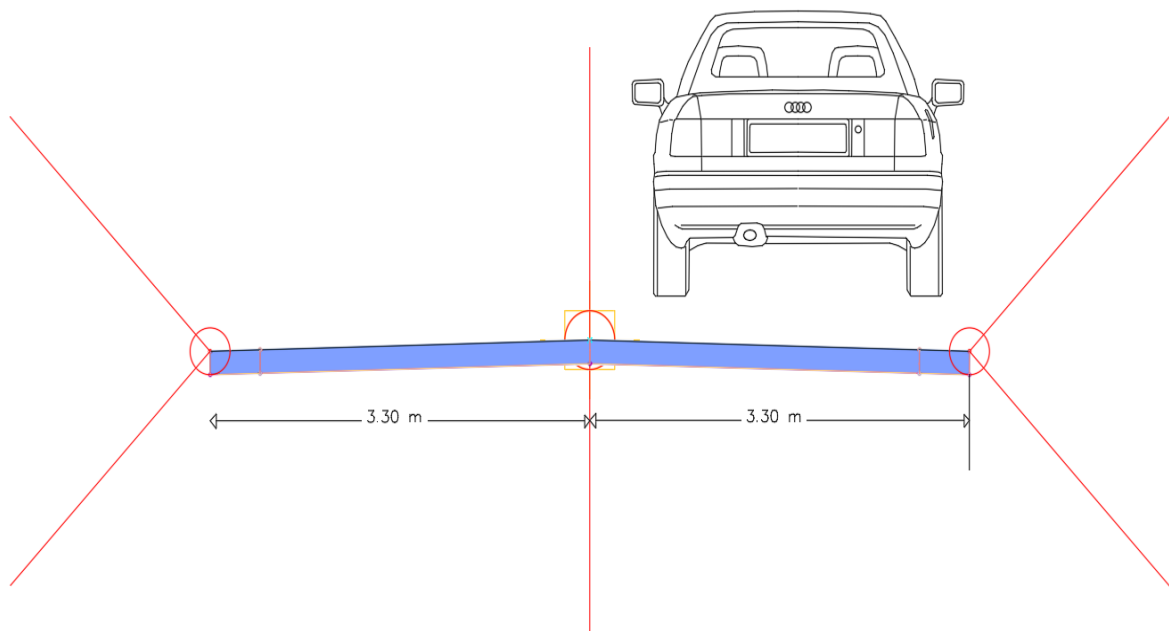
Nota. Se determina el tramo entre la carretera panamericana y la localidad de Huancaquito Alto. Extraído de Google Earth.

- Características del tramo en estudio

En cuanto la carretera, incluye el ancho del carril de 6,60 metros que parte de ella está sin asfaltar. Esta vía se considera fundamental para conectar otras áreas cuando el tráfico comercial circula y se mantiene en el marco de la ciudad a diario. Vale decir, que el tramo muestra un flujo deliberado de vehículos durante el mediodía como son automóviles, camionetas, motocicletas y, al mismo tiempo, automotores pesados como camiones de 2 o 3 ejes.

Figura 3

Características de la carretera en estudio



Nota. Se muestra un corte de nuestra carretera segunda clase la cual tiene un ancho de calzada de 6.60 m.

Tabla 2

Características del tramo en estudio de segunda case

TRAMO DE ESTUDIO	
<i>Ancho de calzada</i>	6.60 m
Tramo de estudio	Carretera Panamericana Norte (Puente Viru) a Huancaquito Alto
Longitud de vía	4.8 Km

Nota. Se aprecia las características viales: ancho de calzada, tipo de pavimento, tramo de estudio y longitud de vía.

- **Reconocimiento de la zona**

El levantamiento de la vía se hizo a pie utilizando un odómetro para agilizar los trabajos de inspección y un vehículo para conocer la alineación de la carretera existente. En cuanto a la geometría, se consideró la orografía de terreno plano que, a la vez, se encontró no tiene radios suficientes para curvas horizontales y pendientes muy altas de más de 10 %.

- **Levantamiento topográfico de la zona**

Primeramente, se organizaron los materiales y equipos necesarios como un GPS Navegador GARMIN (GPSMAP 76 CSx), Estación Total TOP – COM modelo TN – 102 con trípode, cuatro prismas, wincha de 50 m y una pintura en spray, para empezar a trazar la carretera. Los datos precisos se obtienen escaneando el área de estudio y determinando las coordenadas de cada punto para determinar la geometría del terreno.

- **Puntos de georreferenciación**

Antes de realizar la detección de la sección inspeccionada, se determinaron las posiciones de los puntos inicial y final.

Punto Inicial:

determinaremos como punto inicial en la carretera panamericana con coordenadas

UTM: E-1

Este: 744252.5156

Norte: 9068304.8166

Punto Final:

Y en referencia al punto final está ubicado en el inicio de entrada de la localidad

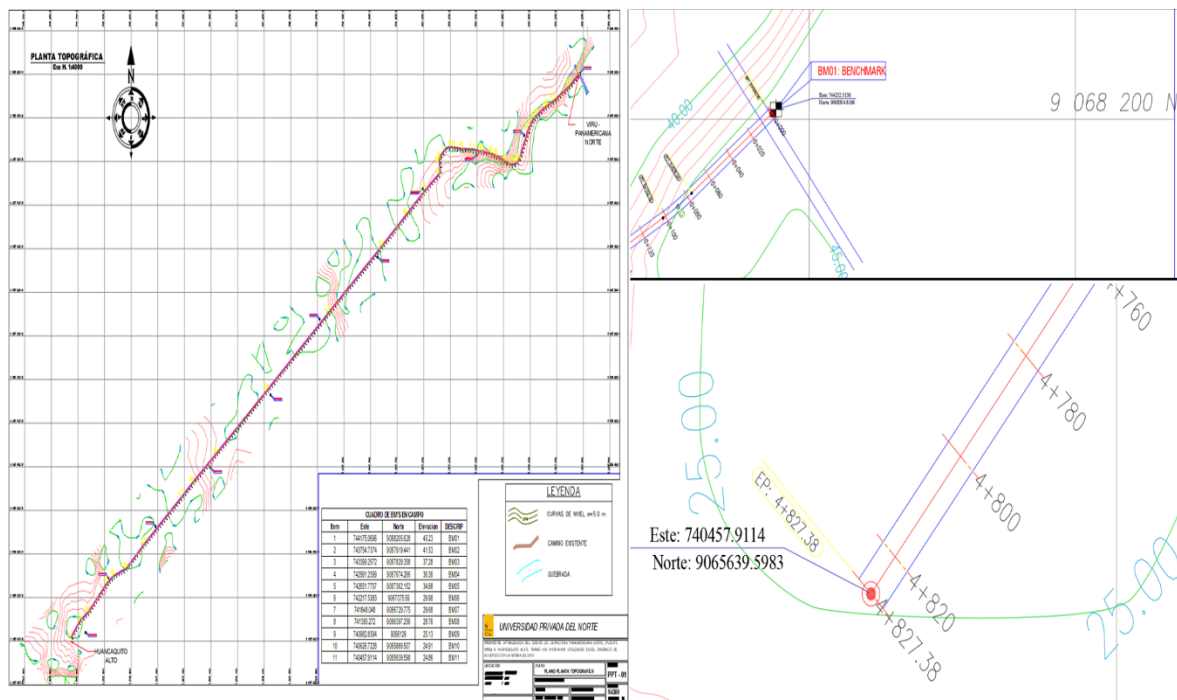
Huancaquito Alto UTM: E-1

Este: 740457.9114

Norte: 9065639.5983

Figura 4

Presentacion de puntos de georreferenciación en la carretera



Nota. Se muestra las posiciones de los puntos inicial y final en la carretera panamericana con coordenadas

UTM: E-1. Realizado por los autores.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los resultados que determinamos convergen con Gómez (2018), quienes señalan que el diseño de carreteras es único en el sentido de que proporciona análisis específicos punto por punto basados en las características que ofrece el área de estudio, como el tipo de carretera, la sección transversal y las condiciones actuales del terreno.

Así pues, en tal caso su contribución de información contribuye a nuestro proyecto el haber identificado, evaluado y analizado factores importantes como el uso del suelo en el área de investigación y el impactado de la infraestructura vial en una carretera de segunda clase.

De acuerdo con Silva y Florián (2022) quienes en una de sus conclusiones menciona se que algunos estudios se presentan zonas viales inseguras por lo cual se opta por instalar señales preventivas en el tramo de estudio.

No obstante, en el estudio mencionado no fue la excepción por encontrarnos en una carretera concurrida por su comercio. Como limitaciones podemos tener una estación de control variado hasta posicionarnos en un área segura que con criterio y responsabilidad empleamos conos de seguridad mientras realizábamos el levantamiento topográfico para tener el perfil en plano en relación al diseño geométrico.

Estos resultados concuerdan metodológicamente con los hallados por Aguilar y Simón (2021) quien señala la importancia de los estudios anticipadamente, como es el estudio de tráfico vial y mecánica de suelos, en el diseño AASHTO 93 ya que este método se basa en la codificación de los resultados de estudios experimentales de carreteras, así pues,

al ser un método empírico, requiere un cuidadoso monitoreo experimental, por otro lado, es un método adecuado para los países en desarrollo y la tecnología, y lo más importante es su confiabilidad. En este trabajo se plantea como limitación que las características del diseño geométrico deben considerar todos los parámetros, para que el diseño vial tenga un buen desarrollo.

4.2. Conclusiones

Relacionado al objetivo específico N° 01:

“Definir el estudio topográfico para determinar su geometría de la vía”

Se concluyó que, con base en las medidas topográficas de la vía investigada, su longitud es de 4.8 Km señalando que según su orografía es de Tipo 1 que sus pendientes respecto a la vía son menores o iguales al 10% y relación a las longitudinales menores del 3% Se requiere un movimiento mínimo del suelo en su perfil.

Se recomienda equipos de topografía en buenas condiciones para trabajar de manera rápida y eficiente en nuestra ubicación de BM's para obtener información precisa sobre el replanteamiento de la carretera. No obstante, también se puede ejecutar por la extracción de relieve topográfico con ayuda del Google Earth donde se exporta al programa Cvil 3D.

Relacionado al objetivo específico N° 02:

“Elaborar el diseño geométrico de la carretera en estudio tomando en consideración la norma DG – 2018”

Definimos que para el diseño geométrico dentro de sus parámetros se establece una carretera de segunda clase que su velocidad de diseño consta de 60km/h, todo ello en consideraciones con la norma DG-2018.

Relacionado al objetivo específico N° 03:

“Realizar el diseño estructural del pavimento en el tramo de estudio”

Respecto al diseño estructural del pavimento se concluye que empleando la metodología AASHTO – 93 se encontró el diseño final, el cual, tiene una carpeta de rodadura de 9 cm, la base de 25cm y subbase de 23 cm lo que refiere es el diseño óptimo del tipo de pavimento flexible para dicha carretera Panamericana Norte (Puente Viru) a Huancaquito Alto.

Se recomienda seguir las normas establecidas por el MTC ya que tiene parámetros de diseño recomendados para este tipo de vía..

Relacionado al objetivo específico N° 04:**“Elaborar la guía para el proceso del diseño Geométrico de Carreteras con la aplicación del Excel Dinámico”**

Se concluye que aplicando el Excel dinámico agiliza el proceso del diseño de nuestra carretera de segunda clase puesto que se maneja gran información en base a las normativas y permite filtrar de manera adecuada la data. Además, reduce el tiempo de trabajo a comparación con lo tradicional como el paso a paso con el Civil 3D. Se recomienda tener la data correcta para el procesamiento de datos correctos teniendo en cuenta la elaboración del manual presentado.

Relacionado al objetivo específico N° 05:**“Elaboración de planos del diseño geométrico respecto a la vía en estudio tomando en consideración la norma DG – 2018”**

Se concluyó que con la obtención de los parámetros de diseño geométrico se pretende planificar nuestra parte de investigación en consecuencia. Proporcione información precisa para este proyecto o para futuras investigaciones. Se recomienda tener el programa Civil 3D para el del proceso del diseño geométrico lo cual se hace una alineación de perfil y vista en planta en proyección al tramo de superficie.

REFERENCIAS

- Bazán, C. & Vargas, O. (2020) “Diseño estructural de pavimentos para mejorar la transitabilidad de las calles las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del barrio 1 en el centro poblado alto Trujillo” [Tesis de Pregado, Universidad Privada Antenor Orrego] <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7092>.
- Bermúdez, C. & Ramos, Y. (2019) “*Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación Av. Uno y la prolongación Sinchi Roca, en el centro poblado Alto Trujillo, Trujillo – La Libertad*” [Tesis de Pregado, Universidad Privada Antenor Orrego] <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5380>.
- Cárdenas Grisales, James Diseño geométrico de carreteras / James Cárdenas Grisales – 2ª. ed. – Bogotá : Ecoe Ediciones, 2013
- Inocente, S. (2021) “*Diseño de pavimento flexible empleando el método AASTHO 93 para mejoramiento de infraestructura vial en la carretera, Cajamarca - Celendín*” [Tesis de Pregado, Universidad Cesar Vallejo] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75219>.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). “*Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y pavimentos*”. Perú: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

NTP 400.012 (2001). *"Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global"*. Perú:

<https://www.slideshare.net/ricardocivil79/anlisis-granulomtrico-ntp-400012>.

NTP 339.145 (1999) *"Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio"*. Perú:

<https://es.scribd.com/document/335415163/NTP-339-145-CBR>

Sarmiento, J. & Arias, T. (2015) *"Análisis y diseño vial de la Avenida Martir Olaya ubicada en el distrito de Lurín - Lima"* [Tesis de Pregado, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas] <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/528141>.

Silva, A. & Florian, J. (2022) *"Diseño geométrico en la via departamental desde Buenavista hasta desvío de Unigambal, Distrito Chao, Provincia Virú, Departamento La Libertad"* [Tesis de Pregado, Universidad Privada Antenor Orrego] <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9343>

Zacarías, Torres Hernández *"Introducción a la ética"* – 2^a. ed. – Mexico: Grupo Editorial Patria, 2014