



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación del diseño geométrico de carretera, ruta N° AN - 784,  
según norma DG-2018, provincia de Carhuaz, región Ancash,  
2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Cornelio Vicos, Nilton Escobar ([orcid.org/0000-0002-2357-4862](https://orcid.org/0000-0002-2357-4862))

Rosas Tafur, Jhon Mario ([orcid.org/0000-0003-2430-4204](https://orcid.org/0000-0003-2430-4204))

**ASESOR:**

Dr. Romero Ruiz, Hugo Jose Luis ([orcid.org/0000-0002-6179-8736](https://orcid.org/0000-0002-6179-8736))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

HUARAZ – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Esta investigación es dedicada en primer lugar a Dios por permitirnos llegar con buena salud y grandes logros acompañados de las personas con las que siempre contamos con su apoyo. Así mismo está dedicada a nuestros padres, pilares fundamentales en nuestras vidas. Sin ellos, jamás hubiésemos podido conseguir lo que hasta ahora hemos alcanzado; a lo largo de nuestra existencia han velado por nuestro bienestar y educación, siendo el mejor apoyo en todo momento. Su espíritu invencible ante diversas e intensas luchas y su paciencia han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para nosotros sino también para nuestros hermanos(as) y familia en general.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios porque nos dio el don de la perseverancia para poder alcanzar nuestras metas y objetivos planteados. A nuestros padres que nos apoyaron en todo el proceso de nuestra educación hasta el día de hoy. A los profesores de nuestra universidad que compartieron de su conocimiento con nosotros y fueron parte de nuestro avance día a día. A la universidad que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Variables y operacionalización .....	17
3.3. Población, muestra y muestreo .....	18
3.3.1. Población .....	18
3.3.2. Muestra .....	19
3.3.3. Muestreo.....	19
3.3.4. Unidad de análisis .....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos .....	20
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN .....	28
VI. CONCLUSIONES .....	31
VII. RECOMENDACIONES .....	32
REFERENCIAS.....	
ANEXO.....	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la Ruta N° AN-784, según norma DG-2018 .	22
Tabla 2. Características geométricas de la carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018 .....	23
Tabla 3. Resultados de la comparación geométrica de carretera, Ruta N° AN – 784 según norma DG-2018 .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muestra y observación de variable según Agudelo et.al, 2018)	17
Figura 2. Radio de curvatura mínima de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.....	25
Figura 3. Sobreancho de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.....	25
Figura 4. Tramos tangentes de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.....	26
Figura 5. Pendiente máxima del perfil longitudinal de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.....	26
Figura 6. Calzada o superficie de rodadura longitudinal de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia..	26
Figura 7. Bermas de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.....	27
Figura 8. Bermas de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.....	27

## **RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación ha sido evaluar el Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023, Tramo km 0+00 a 13+253.15 correspondiente a la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico. La metodología en esta investigación fue de tipo aplicada y el diseño no experimental descriptivo, para ello se realizó todo el procedimiento según manual DG-2018 obteniendo como resultado la carretera de tipo 3 y de tercera clase y con estas condiciones se determinó que la radio curvatura mínima en la ruta N° AN – 784 no cumple el 25%, sobreaño con 100%, tramos tangentes con el 25%, pendientes máximas longitudinales 25%, ancho de las calzadas el 50%, ancho de bermas y bombeo con 100.00% con el manual DG-2018 respectivamente, a consecuencia de ello se concluye que esta carretera requiere de pronta intervención para su mejoramiento en beneficio de los pobladores de dichas localidades.

**Palabras Clave:** Carretera, transporte, vía, bermas, calzadas.

## **ABSTRACT**

This research aimed to evaluate the Geometric Design of the highway, Route No. AN - 784, according to the DG-2018 standard, Province of Carhuaz, Ancash Region, 2023, Section km 0+00 to 13+253.15 corresponding to the Trajectory: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico; The methodology applied in this research was applied and the design was non-experimental and the results obtained according to the objectives determined that the road studied is type 3 and third class; As a result, the geometric parameters were evaluated, achieving; 19.00% minimum radius of curvature; 91.93% wide envelope; 69.00% of tangent sections; 10.00% longitudinal slopes; 54.52% of roads; 100% berms and 100% curves. It is concluded that the evaluated parameters do not comply with the parameters established in the 2018 Geometric Design, therefore, it is a road that requires prompt intervention for its improvement for the benefit of the residents of said localities.

**Keywords:** Highway, transportation, track, shoulders, causeways.

## I. INTRODUCCIÓN

El diseño geométrico de las carreteras es fundamental para el buen funcionamiento del tránsito vehicular y para el progreso socioeconómico de una localidad. La zona en estudio corresponde a la Ruta N° AN-784 que comprende la Trayectoria: Emp. AN-770 (Marcará) - Tuyu Alto - Copa Grande-Copa Chico - Caras Pampa - Cochapampa - Emp. PE-3N, ubicada en la provincia de Carhuaz; región Ancash. Dicha carretera fue mejorada con la ejecución del expediente técnico denominado: Mantenimiento periódico del camino vecinal: emp. PN-3N (puente rio negro) - Acopampa - Antaraca - Cochapampa - Carazbamba - Copachico - Copa Grande - Marcará, Distritos de Carhuaz, Acopampa, Marcará, Provincia de Carhuaz, Ancash, sin embargo, este proyecto contempló solamente en el mejoramiento de la superficie de rodadura, además de los mantenimientos rutinarios que solo contemplan de limpieza y mantenimiento de la rasante de la carretera, es por ello que en la actualidad se mantiene las deficiencias en las características geométricas que dificultan el tránsito vehicular, teniendo: curvas muy cerradas, tramos con pendientes pronunciadas, ancho de la vía muy angostas, generando peligros en los vehículos que transitan. Thaj y otros (2022) en su investigación define que el diseño geométrico juega un papel importante en cada camino y es influyente en la alineación del camino, el diseño geométrico adecuado ayudará a reducir los accidentes de tráfico y mejorar la transitabilidad vehicular, además Álvaro (2022), comparó los parámetros geométricos diseñados con el manual de diseño geométrico de carreteras para la carretera Huaraz a Santo Toribio. Los resultados mostraron que la carretera no cumple con los parámetros de diseño del Manual diseño geométrico de carreteras en varios aspectos, lo que sugiere una necesidad de mejora en el diseño geométrico de la carretera. Estos estudios pueden aplicarse en el diseño de futuras carreteras y en la revisión de los manuales es así que estas investigaciones aportarán a la ingeniería civil mejorando las vías de comunicación del departamento de Ancash, asimismo, la población de Cochapampa y anexos, se beneficiará con su desarrollo socioeconómico. En este contexto, se formula el siguiente problema general: ¿Cuál será la evaluación del Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz,

Región Ancash, 2023? y como problemas específicos tenemos: ¿Qué tipo de carretera será según la clasificación la Ruta N° AN-784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023? , ¿Cómo será las características geométricas de la Carretera, Ruta N° AN-784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023? y ¿cómo serán los resultados de la evaluación geométrica de la carretera, Ruta N° AN-784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023?; esta investigación se justifica técnicamente, dado que la evaluación de las características geométricas de la carretera Ruta N° AN-784, servirá como parte fundamental de diseño de carretera para un proyecto a futuro y así garantizar la seguridad y comodidad de la transpirabilidad de los vehículos, sino que también mejora la conectividad entre las diferentes poblaciones de la provincia de Carhuaz y a consecuencia el desarrollo socioeconómico. También se justifica metodológicamente porque al aplicar un manual de diseño de carreteras del MTC, se aprovechará los conocimientos mínimos necesarios para hacer una vía ajustada a las demandas de construcción, de acuerdo a normas de calidad vigentes; en consecuencia, se formula el siguiente Objetivo General: Evaluar el Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023, y como objetivos específicos tenemos: Determinar la clasificación de carretera de la Ruta N° AN-784, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, determinar las características geométricas de la carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023 y Comparar los resultados de la evaluación geométrica de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales investigados a **Sangama** (2020), en su investigación su objetivo es, laborar el diseño de la propuesta de Carreteras DG-2018 para actualizar el diseño geométrico de las vías cercanas a Mirador - Nuevo Trujillo, en la Región de Buenos Aires, en la provincia de San Martín-Picota; de acuerdo a la normativa vigente propuesto en el Manual, se logra apreciar que según el estudio índice medio diario anual el ancho del camino se define como 4 m. Por otra parte, **López** (2019) propuso el diseño de una carretera de 3,075 km a ras de afirmado entre Rosas pampa y Garpo en Huacachi, Áncash, para mejorar la transitabilidad y facilitar la explotación agropecuaria. Se realizaron estudios preliminares y primordiales, incluyendo la topografía, mecánica de suelos, geológico, hidrología, tráfico y geotecnia. La carretera de tercera clase fue diseñada según los parámetros del manual DG 2018 con una velocidad de diseño de 30 km/h; **Alva** (2022) comparó los parámetros geométricos diseñados con el manual DG 2018. Dando la conclusión que se utilizó la habilidad de investigación y varios materiales para recopilar información sobre la carretera, como datos sobre la calzada y la plataforma, peraltes, topografía y superficie de la vía. Los resultados mostraron que la carretera no cumple con los parámetros de diseño del Manual DG 2018 en varios aspectos, lo que sugiere una necesidad de mejora en el diseño geométrico de la carretera. Estos resultados pueden aplicarse en el diseño de futuras carreteras y en la revisión de los manuales de diseño geométrico existentes; en el caso **Guerrero & Felix** (2020) hace la observación que el trayecto examinado tiene 19 curvas que no efectúan con las Normas técnicas vigentes del Perú que es el diseño geométrico, para lo cual propone mejoras de ampliación de curvas de nivel. Así mismo; **Robles y Rodríguez** (2021) mejoraron la carretera a través de los estudios considerados en el DG 2018, se recolectó información mediante levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos, utilizando softwares especializados para el bosquejó de la vía y se llevó a cabo un estudio hidrológico para diseñar cunetas y alcantarillas, el estudio también consideró el impacto ambiental y se implementaron medidas de mitigación, de lo se pudo concluir que la mejora de la infraestructura vial permite un mejor acceso y comunicación entre comunidades cercanas y reduce los costos y tiempos de transporte. Más aún,

**Solano** (2020) determinó que el diseño geométrico podría mejorar el tráfico vehicular en la zona de estudio, de esa forma se propuso el diseño geométrico de 2 bypass en el cruce de Independencia y Malecón las Brisas, así como en el cruce de la Av. coronel Parra y la Carretera Central Margen Derecha. El estudio utilizó fichas de observación, encuestas y cuestionarios. Los resultados podrían beneficiar directamente a más de 376,000 pobladores, lo cual también tendrían un impacto indirecto en toda la Región Junín, siendo estos datos aplicables como base para futuros estudios de mejora de carreteras en zonas urbanas densamente pobladas; **Vela** (2020) identificaron que los estudios previos como son la realización de estudios topográficos, de suelos e identificación de las características del terreno, son importante para el ancho del asfalto o concreto. Por esa razón se propuso en su investigación que el camino vecinal debe de ser de tercer nivel, con una carretera de 4 metros de ancho y una pendiente del 6%, con dispositivos de seguridad y señalización adecuados. Este progreso tendrá un impacto significativo en el desarrollo social y económico de la localidad, al facilitar el acceso a mercados, mejorar la calidad de vida de los pobladores y estimular la actividad agrícola y turismo. El análisis del diseño geométrico es fundamental para la seguridad y eficiencia del transporte en la zona, contribuyendo al crecimiento sostenible de la comunidad; También **Risco** (2019), en su estudio propone el mapeo de los contornos geométricos de la carretera con la finalidad de reducir la congestión vehicular en la vía, este método utilizado es conforme al DG-2018. Lo cual muestra que muchas de las ciudades tienen una zona muy rugosa, lo que no nos permite crear un buen diseño geométrico de las vías. Porque el problema es que tenemos un camino donde no se puede definir un panorama completo de la población. Por lo tanto, el espécimen para la selección de datos es una muestra probada, como un pozo de prueba para estudiar la mecánica del suelo a una distancia de 1 km. Mas aún, **Román** (2018) indica que se tiene 9 geometrías de para vías en la norma DG-2018 puede hacer que se reduzca precios mediante el estudio de las normas viales actuales. Los métodos utilizados son explicativos, es por eso que los parámetros de unidad transversal correctos darán ahorros de costos mediante el uso de geometrías específicas de alambre para vagones; **Reyes** (2018) desarrolla una inventiva para el diseño geométrico de caminos adyacentes manipulando AutoCAD Civil

3D. Los métodos utilizados son explicativos y teóricos. De esa forma detallaron el asunto de diseño de la geometría de la carretera utilizando el software, que facilita el diseño dinámico para que cualquier medida en los planos, secciones y/o secciones transversales pueda actualizarse automáticamente a medida que cambian los datos de diseño. Por otra parte **Gutiérrez y Pumayali (2018)** describe las características topográficas, técnicas, hidrológicas y geotécnicas con la ayuda de levantamientos, diagnósticos de campo y ensayos de laboratorio, que a su vez serán procesadas, analizadas e interpretadas para carreteras, dando como resultado carreteras en la que creará la clase T0 (Calzada reduce el tráfico) el ancho de vía es de 3,50 a 4,50 metros y cruza la plaza cada 500 metros aproximadamente, pavimento homologado sobre suelo tratado con grava seleccionada tamizada, perfilada y compactada de 15 cm, diseñado para velocidades de 20 a 30 km/h, longitud de parada notarial 35 m y permeabilidad 120 m., radio mínimo 30 m, pendiente máxima normal es 6%, el máximo es 12%, el bombeo de carretera es 2.5%, la preferencia es 15m, y la prueba CBR promedio es 21.2%; De esta forma, los resultados actuales brindarán alternativas para mejorar las condiciones del tránsito, de acuerdo a las normas y reglamentos del MTC sobre el DG 2013.

En el presente capítulo como antecedentes internacionales tenemos a **Guerrieri (2021)** en su investigación menciona que las carreteras inteligentes, AV y CAV son tecnologías emergentes que representan el nuevo paradigma de la movilidad. Para ayudar a los operadores de caminos públicos y privados a prepararse mejor para implementar estas tecnologías en sus respectivas infraestructuras existentes o planificadas, existe una necesidad urgente de desarrollar un marco de análisis integrado para evaluar el impacto de estos nuevos sistemas en la capacidad y seguridad vial en función de diferentes niveles de penetración en el mercado de AV y CAV. La investigación se centra en el nuevo diseño geométrico de carreteras inteligentes y criterios de revisión basados en el rendimiento de AV y CAV. Se ha analizado el caso de estudio de una de las primeras carreteras inteligentes planificadas en Italia por otra parte **Thaj y otros (2022)** en su investigación tuvo como objeto emplear el software OpenRoads para el diseño geométrico del tramo de carretera Puthupally - Manarcad (unos 3,5 km) en el distrito de Kottayam ya que los accidentes de

tránsito son causados principalmente por tres factores que son los humanos, las carreteras y los vehículos. El diseño geométrico juega un papel importante en cada camino y es influyente en la alineación del camino. El diseño geométrico adecuado ayudará a reducir los accidentes de tráfico y sobre las carreteras montañosas. En la investigación de **Farahmand** (2018) se realizó con un simulador de conducción y 17 sujetos voluntarios un prototipo que nos ayudaría en la relación entre la geometría de carreteras y la capacidad de conductores. De lo cual los resultados indicaron que la variedad geométrica de la carretera tuvo un efecto significativo en la capacidad de posicionamiento en el carril de los conductores. Así se puede desarrollar medidas más eficientes contra la monotonía en relación con las características de diseño geométrico de las carreteras. Así mismo, en un estudio realizado en Illinois, Estados Unidos, los autores **Haghighi, et.al** (2018) analizaron cómo las tipologías geométricas de las carreteras rurales de dos carriles influyen en la gravedad de los incidentes de tráfico. Empleando modelos estadísticos y metodologías de modelado multinivel, encontraron que las características geométricas están relacionadas con el tipo de accidente, mientras que otros factores como las características del vehículo y del entorno determinan la gravedad. Descubrieron que la presencia de carriles anchos y hombros amplios, menos peligros en la carretera, más accesos a propiedades, barreras más largas y menos desplazamiento de barreras se asocian con un menor riesgo de accidentes graves. Los resultados pueden ayudar a los planificadores de transporte a tomar decisiones informadas sobre la mejora de las carreteras para reducir los accidentes; **Ciampa** (2022) mencionan que las carreteras montañosas a menudo tienen que superar desniveles considerables, por lo que las curvas cerradas encuentran un uso válido y común. A pesar de esto, faltan estándares internacionales específicos. Dada la ausencia de una norma nacional que regule el diseño de las carreteras de montaña, en Italia, como en muchos otros países, se aplica generalmente la norma suiza SNV 640198, esta norma no garantiza el diseño geométrico correcto de las curvas cerradas para flotas de vehículos italianas y flotas de acuerdo con la Directiva 2002/7/CE. En este artículo, los autores han desarrollado una nueva metodología basada en la actualización del estándar suizo, que es aplicable internacionalmente. A partir de la geometría de

las curvas cerradas diseños proporcionados por SNV 640198a y de consideraciones relacionadas, respectivamente, con el uso de fórmulas de giro y simulaciones de análisis de trayectorias de barrido, desarrollaron nuevos diseños planimétricos compatibles con la flota de vehículos y con las dimensiones de la sección transversal de las carreteras italianas. El estudio permitió la definición de nuevos diseños geométricos para ser utilizados en el diseño /retrofit de curvas cerradas cuando es necesario garantizar la entrada simultánea en la curva de un autobús de 12 m de largo y un automóvil que viaja en la dirección opuesta; (Sahili et. al.2019) en su estudio investiga el efecto de la consistencia del diseño geométrico en la seguridad vial en Cisjordania; los estudios han demostrado que la velocidad de operación, la estabilidad del vehículo, los índices de alineación y la carga de trabajo del conductor son las medidas comunes de consistencia que pueden afectar la seguridad. Se estudió un total de 118 km de carreteras rurales de dos carriles en Cisjordania, Palestina, en base a las limitaciones de los datos disponibles; se utilizaron datos geométricos y operativos completos de las carreteras seleccionadas obtenidos de estudios de campo, mapas y fuentes oficiales para investigar el efecto de las medidas de consistencia del diseño en la carretera. seguridad. Las medidas significativas para las carreteras rurales de dos carriles en Cisjordania fueron la longitud del segmento, el volumen de tráfico, la diferencia entre las velocidades operativas y de diseño, la diferencia absoluta en el percentil 85 entre las velocidades de diseño sucesivas, y la relación del radio de la curva individual al radio promedio. La implicación práctica de este estudio, además de poder predecir choques con base en las medidas recomendadas, los diseñadores de carreteras deben prestar mucha atención a los diseños inconsistentes de carreteras rurales de dos carriles para reducir la frecuencia de choques; **Colonna** (2020) en su investigación indican que los túneles de carreteras rurales pueden plantear problemas específicos desde varias perspectivas: principalmente ambiental, geotécnica/estructural (métodos de excavación), económica. El diseño geométrico de carreteras es, por lo tanto, una tarea a menudo ardua, que debe llevarse a cabo tratando de hacer concesiones entre los diferentes aspectos y, al mismo tiempo, debe cumplir con las normas y reglamentos pertinentes. No obstante, la seguridad de los túneles de carretera debe

preservarse, no solo teniendo en cuenta los sistemas tecnológicos, sino también las cuestiones tradicionales de seguridad vial relacionadas con las características geométricas de las carreteras. En este estudio se analizan algunos problemas geométricos relevantes de los túneles de carretera. En la investigación se proporciona un abordaje de los problemas mencionados, basado en documentos técnicos y de investigación existentes relevantes. En particular, se describen las etapas preliminares de diseño que conducen a una solución “WES” (Sin Solución de Ampliación). Por lo tanto, además de ampliar el cuerpo de investigación en este campo específico, el estudio también se considera potencialmente útil para los profesionales que deben enfrentar problemas de diseño similares como **Scalco et al (2023)** menciona que los accidentes de tráfico a menudo podrían evitarse con estudios más profundos del tráfico y el diseño geométrico, utilizando, por ejemplo, simuladores de conducción para simular las condiciones del tráfico. El objetivo de este estudio es evaluar cualitativamente tres tipos de técnicas de visualización para examinar un proyecto vial (una en un proyecto impreso en 2D y las otras utilizando un simulador de conducción en un sistema de inmersión virtual y visualización en pantalla). Los resultados fueron evaluados por el método Analytic Hierarchy Process-AHP, utilizado para establecer diferentes pesos para las variables analizadas. Para ello, se aplicó un cuestionario a estudiantes de pregrado en Ingeniería Civil para comparar las técnicas. Los resultados muestran que la visualización de simulación inmersiva tiene suficiente calidad y puede contribuir a la validación de diseños geométricos; **Caceres y otros (2021)** su investigación tiene como objetivo caracterizar las ubicaciones en las carreteras rurales de doble sentido donde es más probable que ocurran choques frontales, atendiendo a los factores de diseño geométrico de las carreteras. Para ello, se realizó un estudio de casos y controles utilizando modelos de regresión logística múltiple con variables relacionadas con los parámetros de diseño vial, considerando varios escenarios. El conjunto de datos correspondiente a los casos (lugares donde se han producido accidentes) se recogió en las carreteras rurales españolas “1+1” durante un periodo de cuatro años. Los controles (lugares donde no se han producido choques en el período) fueron seleccionados aleatoriamente a través de un método específico diseñado ad hoc. El modelo

obtenido identifica los factores de riesgo y permite calcular las probabilidades de colisión frontal en cualquier tramo de vía concreto: anchura de la acera (cuando supera los 6 m), anchura de los carriles (para anchuras intermedias entre 3,25 y 3,25 m). 75 m) y las curvas cerradas (menos de 250 m de radio) se identifican como factores que aumentan significativamente las probabilidades de un choque, mientras que un arcén pavimentado es un factor de protección. Las configuraciones identificadas en los caminos rurales de doble sentido pueden ser susceptibles de transformarse en caminos "2+1" para disminuir las probabilidades de un choque frontal, evitando así posibles lesiones graves y mejorando la seguridad del transporte; **Mirzahossein** (2023) El propósito de este estudio fue explorar el efecto que las características del diseño geométrico de las carreteras rurales de dos carriles tenían sobre la frecuencia de los choques resultantes en el país en desarrollo de Irán con el estudio de caso de Karaj-Chalus Road. El ancho de la acera, el ancho de los arcenes, la curva, el acceso a las vías secundarias, el carril de adelantamiento, el estado de la iluminación y las características de la calzada son variables explicativas. Se utilizaron regresiones binomiales negativas y de Poisson para modelar las frecuencias de choque. Según los hallazgos, la regresión de Poisson funcionó mejor que la otra. Esto quedó demostrado por el hecho de que el valor de bondad de ajuste del criterio de información de Akaike para Poisson y NB fue, respectivamente, 211.783 y 272.494. Además, los resultados de la regresión mostraron que el ancho del carril y el ancho del arcén fueron los factores más influyentes. Ambos componentes tenían valores de p inferiores a 0,05 en el rango de confianza del 95 por ciento, lo que indica que eran significativos. Además, sus estimaciones de elasticidad fueron de -0,65 y -0,53, respectivamente. Al final, los segmentos de estudio de caso se clasificaron en orden de prioridad según el índice de seguridad vial; Cárdenas (2021) el cual menciona en su proyecto que el camino tiene 2 866 metros de largo y actualmente se encuentra en deterioro, esto se encuentra a su vez combinado con un terreno empinado y pendientes altas que producen más escorrentía durante la temporada de lluvias, por lo que la erosión es significativamente más rápida y carece de características de canal como zanjas, canales o drenaje, lo que dificulta el tránsito frecuente, lo que evidentemente pone en peligro su vida, especialmente la de los motociclistas,

pues en épocas secas en esta vía hay problemas para levantar los materiales identificados por el propio desnivel, lo que también indirectamente contribuye a la contaminación del aire de la residentes de la industria; (Centurión et. al., 2019, p. 114) en su documento, afirman que se debe utilizar el Manual de Diseño Geométrico Vial 2018 para implementar el proyecto vial en el Perú. Además, se deben realizar estudios de tráfico en el sitio de estudio utilizando métodos de censo o de volumen de vehículos proyectados a 20 años. Por otra parte, en la tesis, el estado operacional del pavimento flexible aplicando la metodología Pavement Condition Index (PCI) en el camino vecinal tramo km 0+000 al km 2+000 en el Asentamiento Humano 28 de Julio, distrito de Reque, provincia de Chiclayo, región Lambayeque se precisó que, para iniciar un proyecto vial se requiere un estudio de tránsito para calcular el IMDA. Además, se deben utilizar datos confiables como mapas de países, mapas geológicos y datos meteorológicos para realizar estudios de las rutas proyectadas, además para saber qué impacto tendría dicho proyecto ante la población (**Morales**, 2017, p. 82); **Meléndez** (2022) nos menciona que al reemplazar 40 mm de mezcla asfáltica con UHPFRC resultó en un aumento del 80% en la vida útil de la estructura del pavimento para un eje vehicular equivalente a 8.2 toneladas. En este caso, esto podría representar un aumento de aproximadamente 15 años el deterioro prematuro de la sección reparada de UHPFRC impide determinar la necesidad de agrietamiento por endurecimiento por retracción a distancias inferiores a 15 m a lo largo de la sección. Estos hallazgos son consistentes con estudios de otros autores que han demostrado que las costuras cerca de los ejes están sujetas a tensiones que pueden causar grietas longitudinales. Si la longitud supera los 10 m, la superposición de UHPFRC no ha justificado la necesidad de juntas transversales, esto puede deberse a mejoras significativas en la tecnología de cara blanca utilizada, así como a la reducción de los costos de construcción y mantenimiento asociados con las juntas. Al igual que el hormigón convencional, UHPFRC es adecuado para el proceso de instalación; Imperfecciones estructurales afectadas: Índice Internacional de Rugosidad (IRI) con un valor de 3,05 m/km; sectores con valores de suavidad superiores a 5 mm; espesor medio por debajo del valor de diseño; Aunque la sección de prueba de UHPFRC mostró una falla prematura debido a un proceso de instalación

incorrecto y no mostró el daño típico causado por UWT, grietas en las esquinas, grietas en las uñas; **Horooka** (2023) en su artículo menciona que, de todas las lesiones evaluadas, las grietas longitudinales y las grietas por fatiga fueron las más sensibles. Por lo tanto, se recomienda realizar estudios de tráfico adecuados sobre una base histórica para obtener valores TDAA confiables que deben ser compatibles con la situación real. Un valor AADT apropiado permitirá una predicción precisa del deterioro, permitiendo que se desarrollen diseños de pavimentos que funcionen bien. Los cambios en la tasa de crecimiento lineal también afectan el comportamiento del recubrimiento y muestran un comportamiento similar a los cambios SADT, pero con una sensibilidad ligeramente mayor. Más aún, **Salviatto** (2023) menciona de manera precisa que no se encontraron diferencias en la fase de construcción utilizando diferentes métodos de toma de decisiones. Ambos enfoques requieren una definición del problema principal, así como criterios y sus respectivos niveles de desempeño. La construcción de árboles de decisión separados para criterios y subcriterios hace que el uso del método MACBETH sea más similar al AHP, ya que los subcriterios se analizan por separado en este enfoque; según, **Salviatto** (2019) se pueden utilizar otros métodos de estructuración. Dado que 4 de los 6 evaluadores del ICAP también participaron en la evaluación de los criterios SCI-FP, no se encontraron cambios significativos en los pesos de los criterios utilizando los métodos AHP y MACBETH, y los criterios DNG mostraron los mayores cambios. Los subcriterios, por otro lado, sufren cambios significativos, ya que se utilizan diferentes métodos de toma de decisiones. En cuanto a las consecuencias de la aplicación, se puede concluir que las circunstancias de vía de la misma interfaz de usuario obtienen diferentes puntuaciones utilizando diferentes métodos de toma de decisiones, pero dentro de un rango pequeño porque la ponderación de los criterios no se ve afectada. Variaciones utilizando ambos métodos de decisión. La prueba de correlación muestra que el SCI-FP está fuertemente correlacionado con el índice SCI-FP. En el Sector Nor- Oriental menciona a **Gómez** (2018) la identificación que el proyecto comienza con un estudio documental cualitativo para determinar un enfoque para el diseño y trazado de las vías de la ciudad, donde el Ministro de Infraestructura tendrá en cuenta todas las características y normas del terreno. Seguidamente; **Zhu** (2023)

el camino de la mina de roca blanda se deformó y dañó gravemente, lo que afectó la producción normal de la mina. Basado en el nuevo proyecto de mina de carbón de Shanghai No. Se realizó una prueba de modelo físico 3D real para obtener las características de deformación y desarrollo de defectos de la trayectoria minera. Los resultados muestran que el movimiento de la placa frontal provocó que la roca alrededor de la mina se deformara hacia el centro; el tamaño neto de la calzada cerca de la superficie de trabajo larga se redujo en un 48,3%. Asimismo, **Aiassa** (2023) las mayores tenacidades mecánicas para una energía de compactación determinada se consiguen cuando el material tiene humedad óptima en la prueba Proctor estándar. **Argueta** (2023) Conceptualiza que el abastecimiento integral es la representación más avanzada de adquisición universal definida como la combinación e integración activa de materiales, procesos, componentes, tecnología, diseño y equipos en todo el mundo; Seguidamente, **Valle** (2023) los cuatro modelos construidos se definieron con el fin de poder identificar correctamente el uso objetivo y autónomo de las ciclovías en la pregunta de investigación. Si bien los cuatro modelos muestran un comportamiento similar, el modelo A se destaca levemente debido a los valores obtenidos en los experimentos descritos en este trabajo. La construcción de estos modelos permite identificar los datos necesarios para evaluar el estado del pavimento. Entre ellos, la rotación de tres ejes y la aceleración vertical son particularmente notables; (Bojorque et al., 2023) se recomienda no solo basar el control de calidad en los resultados de las pruebas Marshall; los resultados de las pruebas de surcos y grietas también pueden proporcionar información útil. En este sentido, es importante que las organizaciones públicas actualicen sus procedimientos y especificaciones de inspección para garantizar un desempeño óptimo del trabajo de HMA. Por otra parte, **Walubita** (2023) en una evaluación específica de la estructura de PP, los siguientes datos de tráfico se considerarían razonables y servirían como guía para futuras estructuras de PP de Texas: a) ADT > 4500, b) 80 kN ESAL de 20 años = 25-50 millones, y c) crecimiento del tráfico > 5%. Estos números sugeridos deberían dar como resultado un diseño estructural de PP óptimo cuando se utilizan las propiedades apropiadas del material (es decir, los valores del módulo de diseño). Sin embargo, esto no excluye la necesidad de estimar o medir los datos de diseño de tráfico reales

para cada proyecto de carretera específico; (Allen Jaime et al., 2020) para que obtenga pesos de factor de camión por número y tipo de vehículo para sintetizar los valores existentes y correlacionarlos con diferentes niveles de confianza. El análisis realizado no encontró una estabilización significativa del factor camión en Costa Rica, por lo que su evaluación debe tomar en cuenta la ocurrencia del número de vehículos de cada fuente de información. Por otra parte, **Bull** (2018) comenta que se realizó encuestas de entrevistas. Con el objetivo, entre otras cosas, de conocer en qué medida se denuncian los accidentes de tráfico a la policía. Representan la población total de accidentes según el tipo y la gravedad del accidente. Los resultados mostraron que en 1964 hubo casi 300.000 accidentes de tráfico en Suecia. Está prohibido ponerse de pie. Las estadísticas oficiales correspondientes registran aproximadamente 60.000 accidentes de tránsito. Seguidamente; (Erlander et al, 2023) tengo a Los conductores jóvenes tienen una tasa de accidentes superior a la media. Para desarrollar programas educativos más efectivos, es importante estudiar los factores que llevan a los jóvenes a tener comportamientos inadecuados al volante. En este estudio sólo se incluyeron factores de personalidad. Debido a que los 1080 sujetos estudiados tenían 15 años y el número de accidentes fue bajo, es necesario utilizar el comportamiento ilegal como indicador de conducción incorrecta. Se utilizó una medida de personalidad de 5 ítems derivada de un cuestionario respondido en un aula escolar. Por otra parte, **Feng** (2022) Un nuevo aglutinante a base de hidroxiapatita (SPC) estabiliza eficazmente los contaminantes de níquel y zinc acumulados en los suelos de las instalaciones de la industria de galvanoplastia. Después de 28 días de curado, la lixiviación del suelo estabilizado alcanzó el objetivo de recuperación; Así mismo, **Rahman** (2023) concluye que los resultados muestran que los peatones y ciclistas que están más familiarizados (en su mayoría o mucho) con la tecnología AV tienen más probabilidades de ser conscientes de la seguridad. Específicamente, los encuestados con más conocimientos tenían un 9,2 por ciento más de probabilidades de ser considerados seguros y un 4,8 por ciento menos de probabilidades de ser considerados inseguros cuando compartían la carretera con un vehículo autónomo. Por otra parte, (Macea et al, 2023) concluye que el sistema de apoyo a la gestión de superficies viales basado en el uso de nuevas

tecnologías y sistemas de información geográfica, que ayudarán a capturar y analizar la información in situ necesaria para el proceso de gestión vial. El sistema propuesto utiliza vehículos equipados con electrónica de bajo costo que permiten la detección automática y geolocalización de daños en pavimentos existentes, así como la generación de mapas de deterioro vial accesibles a través de una plataforma WEB.

Para tocar los enfoques conceptuales de Diseño Geométrico, se concibió el uso del Manual de diseño Geométrico DG – 2018; el diseño geométrico de rasante; debido a este paralelismo, es el eje existente o espacial de la vía resguardada sobre una zona vertical equivale a ella, lo que indica que la proyección revelará la longitud existente del eje de la vía, también conocido como talud o terraplén (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2018); Así mismo, la trocha, es un camino o pista no pavimentada que se localiza al nivel de la subrasante, además se discurre una superficie rodante o calzada que ha perdido toda su pavimentación. Es un camino rural, al que no se le ha aprovechado ningún tipo de diseño, generalmente sin colocar el pavimento ya nivel de subrasante, caracterizado por una baja frecuencia de tránsito; por otra parte, la carretera; es la vía para la circulación de unidades automotoras, con al menos 2 ejes, la vía tiene un diseño geométrico, se pueden observar elementos geométricos, y cada elemento puede ser analizado para su mejora futura, además, estos elementos geométricos cumplen con los estándares acordados por varias agencias gubernamentales, y respaldado por estándares internacionales, **Gome** (2023). Para **Hossain** (2023) la idea básica de un enfoque de sistema seguro es gestionar personas, vehículos, caminos y factores ambientales y la interacción de estos componentes para reducir la probabilidad de muerte y lesiones graves. Más aún, el carril; es la parte de la zona de rodadura o camino que se destina a la circulación de unidades vehiculares en el mismo sentido de circulación (Martinez, 2023). Sin embargo, el camino se refiere a una zona rural cuyo propósito no está claro ya que es utilizado por vehículos pequeños, peatones, animales, etc. Por lo tanto, el IMDA; hace crónica a un indicador llamado índice medio diario (IMDA), cuyo valor establece la frecuencia de circulación de una unidad vehicular en un determinado tramo de vía durante el año, obtenida mediante el conteo del volumen y categorización de las unidades vehiculares en

el lugar, utilizando el momento de la semana, asimismo se tiene en cuenta un factor de corrección para ajustar el comportamiento anual del caudal **Macea** (2023). El diseño geométrico, se considera una técnica de construcción de tal modo que la función es determinar y seguir la disposición de caminos o calles sobre el terreno **Castilla** (2019). Por otra parte, la pendiente es una inclinación porcentual relativa de un punto determinado a otro, pero por otra parte es importante saber que la pendiente mínima se considera 0.5%, en el diseño de caminos, esto nos ayudará para el drenaje de agua en días lluviosos a zanjas, la pendiente máxima debe de ser calculada según el tipo de vehículo que transitan por dicha zona (Martí, 2019). Pero cabe recalcar que la pendiente es diferente a una calzada, porque se considera calzada un tramo de vía utilizado para el movimiento de unidades de transporte, también llamado vía o pista, **Beltrán**(2023); (Massenlli, 2019 p. 24), define que el análisis de sensibilidad muestra la relación entre los dos parámetros de espesor, rigidez y módulo de elasticidad, para cada manto del revestimiento elástico. Estos análisis muestran que pequeños cambios en la subrasante, la base, la subrasante y la capacidad portante pueden causar cambios significativos en las fuerzas aplicadas, lo que puede afectar el trabajo del pavimento y, por lo tanto, su subsistencia. Seguidamente, **Herrera** (2023) los cuatro modelos construidos se definieron con el fin de poder identificar correctamente el uso objetivo y autónomo de las ciclovías en la pregunta de investigación. Si bien los cuatro modelos muestran un comportamiento similar, el modelo A se destaca levemente debido a los valores derivados en los ensayos explicados en este trabajo. La reconstrucción de estos modeladores permite emparejar los datos precisos para justipreciar el estado del pavimento. Entre ellos, la rotación de tres ejes y la aceleración vertical son particularmente notables. Por otra parte, (WANG et al, 2020) dice que la mezcla de emulsión de asfalto reciclado en frío (CRAEM) se usa ampliamente en materiales de construcción y en el proceso constructivo. Sin embargo, es necesario mejorar el rendimiento de la carretera a una edad de curado temprana para el tráfico abierto rápidamente. Así mismo, **Zambrano** (2023) concluye que la forma natural de la subbase utilizada en los ensayos no cumplía con todas las descripciones para su uso como superficie. Pertenece a la grava A-2-5 con un límite líquido de 35,4% y un índice de plasticidad de 10,8%, que no cumple con

las descripciones de la base del pavimento. Pero en términos de dureza, cumple con los requisitos y la tasa de desgaste de los Ángeles es del 19%, que es inferior al 50%. Tiene un índice de plasticidad superior al 6%, tiene un porcentaje importante de finos y, sin embargo, tiene una alta firmeza al CBR cuando está seco, tiene una resistencia muy baja después del remojo. **Rajczyk** (2018) propone un nuevo método para texturizar superficies de carreteras utilizando herramientas de diamante para mejorar la seguridad del tráfico para la comunicación. La relación entre la textura y la tasa de accidentes junto con la resistencia al deslizamiento es un sistema completo de evaluación de la textura del pavimento.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

**La investigación cuantitativa.** Cuantificar y medir series de repeticiones, desarrollar tendencias, formular nuevas hipótesis, construir teorías; todo esencialmente a través del conocimiento cuantitativo. (Orozco, 2023).

##### **3.1.1. Tipo de investigación:**

Es de tipo aplicada descriptiva ya que se evaluó las características geométricas con el manual de diseño DG-2018.

##### **3.1.2. Diseño de Investigación:**

Es no experimental descriptiva ya que se realizó de acuerdo al medio original para después ser analizado con la aplicación del manual de diseño geométrico 2018. Estos estudios no son manipulables bajo ninguna hipótesis acerca de variables (Agudelo et.al, 2018).

Nivel de investigación: Es descriptiva, debido que la investigación busca detallar la Ruta N° AN-784 en evaluación para obtener características geométricas para luego ser comparados con los parámetros geométricos de manual de diseño geométricos 2018 de carreteras según MTC.

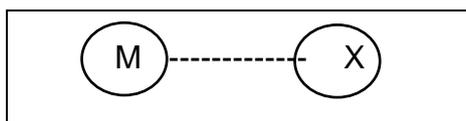


Figura 1. Muestra y observación de variable según Agudelo et.al, 2018)

Donde:

M: Muestra

X: Observación de la variable

### 3.2. Variables y operacionalización

#### Variable de investigación

(Evaluación del Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784).

#### Definición conceptual

El diseño geométrico es la fracción más significativa de cualquier proyecto vial, el cual se complementa con la configuración geométrica final del conjunto tridimensional, en base a los factores determinados o existentes, para lograr plenamente los objetivos básicos de funcionalidad, seguridad, confort y medio ambiente. La integración, la concordia o la estética, la bolsa y la robustez son la solución final (García, 2023), por otra parte, la mejora puede ser considerada desde el diseño en gabinete o desde campo, esto quiere decir que la mejora vial puede ser desde una simple señalización o hasta mejora de la carretera considerada como infraestructura Para (Garcell, 2023).

#### Definición operacional

La evaluación del diseño geométrico de la carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023, se dará a partir llenado de una ficha técnica de IMD mediante la técnica de la observación de acuerdo al DG-2018, para determinar las características geométricas se utilizará estación total y software informático en campo y gabinete respectivamente y finalmente se realizará la comparación de los resultados con la norma DG-2018.

## **Dimensiones**

Clasificación de Carreteras, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023.

Características geométricas de la carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023.

Comparación de los resultados de la evaluación geométrica de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023.

## **Indicadores**

Clasificación por demanda y clasificación por orografía (tipo y clase).

Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal (m y %).

Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal (m y %).

## **Escala de medición**

La razón.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

La población son los 24+500 Km de la Ruta N° AN-784, que comprende la Trayectoria: Emp. AN-770 (Marcara) - Tuyu Alto - Copa Grande-Copa Chico - Caras Pampa - Cochapampa - Emp. PE-3N, ubicada en la provincia de Carhuaz; región Ancash.

#### **Criterios de inclusión:**

La Ruta N° AN-784 que comprende la Trayectoria: Emp. PE-3N-Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico ha sido la muestra debida que esta ruta es de mayor transitividad vehicular ya que une dos centros poblados como Copa Chico y Cochapampa que pertenece al distrito de Carhuaz y Provincia de Carhuaz, además de ello este tramo es donde se encuentra de manera visual problemas en su diseño geométrico

encontrándose como mayor cantidad de curvas, pendientes pronunciadas.

**Criterios de exclusión:**

El tramo restante de la Ruta N° AN-784, que comprende Emp. AN-770 (Marcará) - Tuyu Alto - Copa Grande no se tomó en cuenta dentro de la evaluación geométrica ya que esta carretera muestra menos transitividad vehicular debido que el centro poblado de Copa Grande pertenece al Distrito de Marcará y se observa que esta carretera solo posee de dos curvas y pendientes mínimas además de conocerse con ancho de la vida amplias.

**3.3.2. Muestra**

Está conformada por los 13.25 kilómetros de la Ruta N° AN-784 que comprende la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico, ubicada en la provincia de Carhuaz; región Ancash.

**3.3.3. Muestreo**

No se utilizó técnica de muestreo, la muestra se obtuvo por conveniencia.

**3.3.4. Unidad de análisis**

Carretera, Ruta N° AN-784 que comprende la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico de longitud 13.25km, ubicada en la provincia de Carhuaz; región Ancash.

**3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

**Técnicas:**

- Observación.
- IMD (índice medio diario).
- Levantamiento topográfico.
- Softwares, Como: AutoCAD Civil 3D, Excel, Word y Arcgis10.5.

**Instrumentos:**

- Cámara fotográfica.

- Ficha técnica de conteo vehicular según MTC.
- Equipo Topográfico y ficha de registro de datos topográficos.
- Equipo de cómputo con software de ingeniería instalados.

Las fichas fueron admitidas y validados por ingenieros civiles con experiencias en estudios o ejecuciones de carreteras.

### **3.5. Procedimiento**

El desarrollo se dividió en dos procesos:

#### **Primer proceso**

Se recopiló y acumuló datos sobre los 7.913.25km de la Ruta N° AN-784, que comprende la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico, ubicada en la provincia de Carhuaz, región Ancash., estos datos fueron recopilados en fichas técnicas normadas por el MTC 2018 para determinar el IMD, por otra parte, para el Levantamiento Topográfico se utilizó estación Total, 03 prismas, 05 bolsas de yeso, wincha de 50m, 01 topógrafo y 03 primeros durante 15 días.

#### **Segundo proceso**

En esta fase se empleó el procesamiento de datos en gabinete con equipo de cómputo y posterior a ello el análisis de datos geométricos para luego evaluar utilizando la Manual de diseño geométrico 2018.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los análisis que se realizaron en la investigación fueron obtenidos de forma observacional y por medición topográfica. Esto ha sido evaluada y analizado mediante en manual de diseño geométrico 2018 y diseñado por el software CIVIL 3D.

### **3.7. Aspectos éticos**

Lo principios de educación y el buen trabajo de estas, está basado a la declaración de nuestra persona Cornelio Vicos Nilton y Jhon Rosas Tafur, con principios del buen trabajo ético en el desarrollo de proyectos de investigación, tenemos diferentes principios y estos son: **Principio de confidencialidad:**

Todos los datos obtenidos en serán utilizados con finalidades de estudio, de lo cual no serán divulgadas sin la autorización del presente autor; **Principio de confiabilidad:** Los datos serán reales y no serán manipulados a conveniencia del autor, sino será en conveniencia de todos; **Respeto a la persona humana:** Se mantendrá el respeto a las ideas y trabajos de cada persona, esto será una forma de representar su esfuerzo y dedicación; y **Autenticidad de la investigación y datos:** Se han incluido antecedentes verificables, correspondiente a nuestra realidad actual con datos verificables y originales.

## IV. RESULTADOS

Resultado 01:

Tabla 1. Clasificación de la Ruta N° AN-784, según norma DG-2018

---

<b>CLASIFICACION POR DEMANDA</b>	
IDMA:	250veh/día
Categoría:	Carretera de tercera clase
Números de calzadas:	02:00
Ancho de calzada	2.5 a 3m
Superficie de rodadura:	Asfaltada, pavimentado o afirmada

---

<b>CLASIFICACION SEGÚN SU OROGRAFIA</b>	
Tipo de terreno:	Terreno accidentado (tipo 3)
Pendientes trasversales	Entre 51% a 100%
Pendientes longitudinales	Entre 3% a 6%

---

Nota: Resultado del tipo de carretera de la Ruta N° AN-784 de acuerdo al manual de Diseño geométrico de carreteras 2018 tomado de MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEMOETRICO 2018, P.12-14.

Interpretación:

Clasificación de la Ruta N° AN-784 según IDMA es **Carretera de Tercera clase**, ya que según DG-2018 el IDMA calculado para esta ruta fue menor a 400 vehiculos/día, es por ello esta carretera según norma contempla de dos carriles con ancho de calzadas entre 2.5 a 3m que también la superficie de rodadura podría ser asfaltada, pavimentada o afirmada.

Clasificación de la Ruta N° AN-784 según orografía es **carreta de tipo 3** ya que según información topográfica de la carretera se encuentra en la mayoría de sus progresivas en una zona accidentada con pendientes longitudinales entre 6% a 8% y pendientes trasversales de 51% a 100%.

## Resultado 02:

Tabla 2. Características geométricas de la carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018.

<b>Características geométricas de la ruta N° AN – 784</b>	
<b>TRAMO 01</b>	<b>KM: 0+000 a 2+360</b>
Radio mínimo curvatura (m)	28.41 m.
Sobreancho (m)	1.23 m.
Tramos Tangentes (m)	47.01m.
Pendiente Máxima perfil longitudinal (%)	0.06 m.
Calzada o superficie de rodadura (m)	6.22 m.
Ancho de Bermas (m)	0.00 m.
Bombeo (%)	1.70%
<b>TRAMO 02</b>	<b>KM: 2+360 a 5+760</b>
Radio mínimo curvatura (m)	18.28m
Sobreancho (m)	0.60m
Tramos Tangentes (m)	21.29m
Pendiente Máxima perfil longitudinal (%)	7.33%
Calzada o superficie de rodadura (m)	5.66m
Ancho de Bermas (m)	0.00m
Bombeo (%)	1.80%
<b>TRAMO 03</b>	<b>KM: 5+760 a 10+000</b>
Radio mínimo curvatura (m)	31.45m
Sobreancho (m)	0.92m
Tramos Tangentes (m)	42.55
Pendiente Máxima perfil longitudinal (%)	3.50%
Calzada o superficie de rodadura (m)	5.91
Ancho de Bermas (m)	0.00
Bombeo (%)	1.50%
<b>TRAMO 04</b>	<b>KM: 10+000 a 13+253</b>
Radio mínimo curvatura (m)	35.45
Sobreancho (m)	1.10
Tramos Tangentes (m)	43.43
Pendiente Máxima perfil longitudinal (%)	1.54%
Calzada o superficie de rodadura (m)	6.16
Ancho de Bermas (m)	0.00
Bombeo (%)	1.50%

Nota: Resultado de las características geométricas en perfil, planta y sección transversal de la carretera Características geométricas de la ruta N° AN – 784, Elaboración propia.

### Interpretación:

En la tabla mostrada se observan características geométricas reales de campo de la carretera Ruta N° AN – 784 (Tramo km 0+00 a 13+253.15 correspondiente a la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras

pampa – Copa Chico), medidos y determinados a partir del levantamiento topográfico, procesado en Civil3D y el manual DG-2018.

### Resultado 03:

Tabla 3. Resultados de la comparación geométrica de carretera, Ruta N° AN – 784 según norma DG-2018

<b>PARAMETROS GEOMETRICOS</b>	<b>RUTA N° AN - 784</b>	<b>DG-2018</b>
<b>TRAMO 01 KM: 0+000 a 2+360</b>		
Radio mínimo curvatura (m)	28.41	25.00
Sobreechancho (m)	1.23	2.78
Tramos Tangentes Minimo (m)	47.01	42.00
Pendiente Máxima perfil longitudinal (%)	6.33%	10%
Calzada o superficie de rodadura (m)	6.22	6.00
Ancho de Bermas (m)	0.00	0.50
Bombeo (%)	1.70%	3.00%
<b>TRAMO 02 KM: 2+360 a 5+760</b>		
Radio mínimo curvatura (m)	18.28	25.00
Sobreechancho (m)	0.60	2.78
Tramos Tangentes Minimo (m)	21.29	42.00
Pendiente Máxima perfil longitudinal (%)	7.33%	10%
Calzada o superficie de rodadura (m)	5.66	6.00
Ancho de Bermas (m)	0.00	0.50
Bombeo (%)	1.80%	3.00%
<b>TRAMO 03 KM: 5+760 a 10+000</b>		
Radio mínimo curvatura (m)	31.45	25.00
Sobreechancho (m)	0.92	2.78
Tramos Tangentes Minimo (m)	42.55	42.00
Pendiente Máxima perfil longitudinal (%)	3.50%	10%
Calzada o superficie de rodadura (m)	5.91	6.00
Ancho de Bermas (m)	0.00	0.50
Bombeo (%)	1.50%	3.00%
<b>TRAMO 04 KM: 10+000 a 13 + 253</b>		
Radio mínimo curvatura (m)	35.45	25.00
Sobreechancho (m)	1.10	2.78
Tramos Tangentes Minimo (m)	43.43	42.00
Pendiente Máxima perfil longitudinal (%)	1.54%	10%
Calzada o superficie de rodadura (m)	6.16	6.00
Ancho de Bermas (m)	0.00	0.50
Bombeo (%)	1.50%	3.00%

Nota: Resultado de las características geométricas en perfil, planta y sección transversal de la ruta y parámetros establecidos según DG-2018, Elaboración propia

### Interpretación:

Se compararon resultados de las características geométricas obtenidos en campo de la Ruta N° AN – 784 (Tramo km 0+00 a 13+253.15 correspondiente a la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras

pampa – Copa Chico) con respecto a la norma DG-2018, para ello se partió en cuatro tramos para su análisis de acuerdo en información en campo y conveniencia por homogeneidad.

Resultado 04: para el objetivo general se obtuvo lo siguiente.

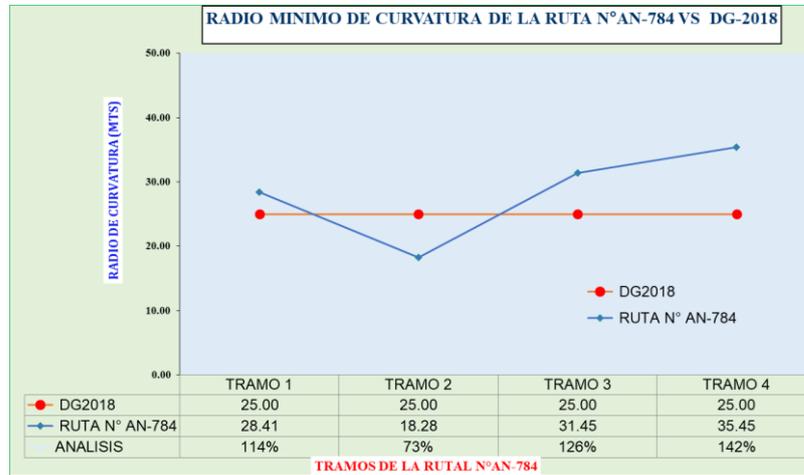


Figura 2. Radio de curvatura mínima de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.

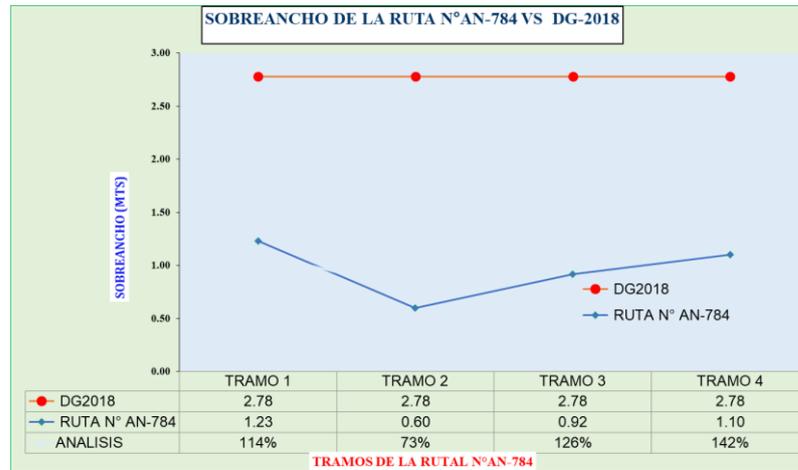


Figura 3. Sobreechancho de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.

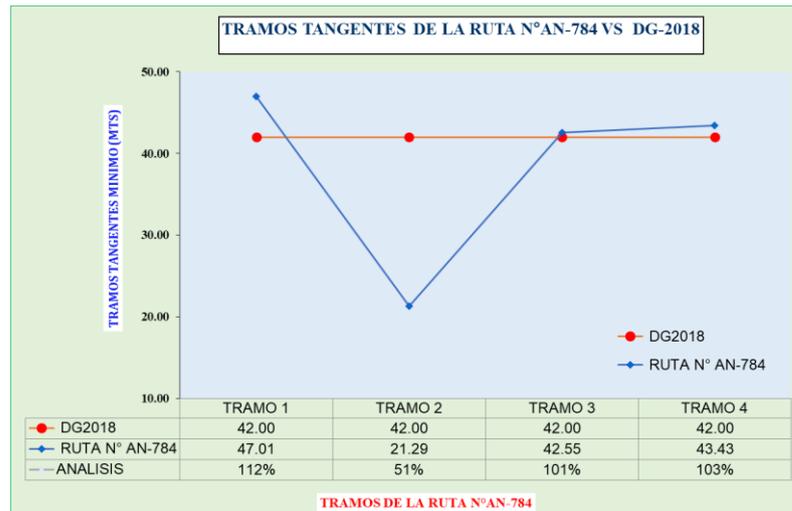


Figura 4. Tramos tangentes de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.

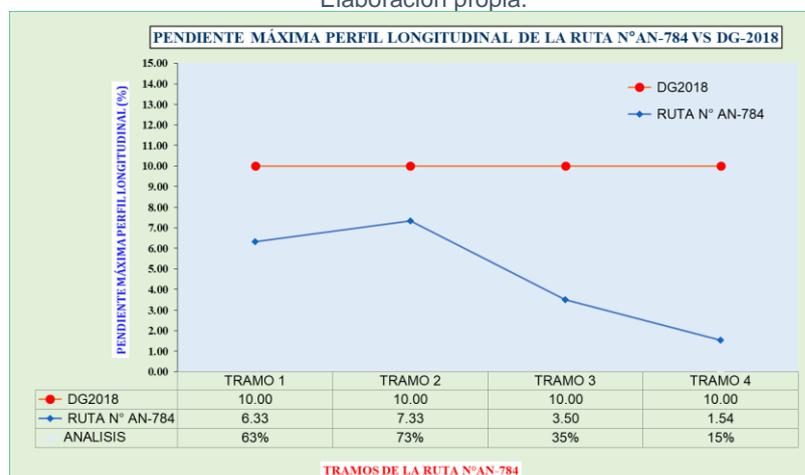


Figura 5. Pendiente máxima del perfil longitudinal de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.

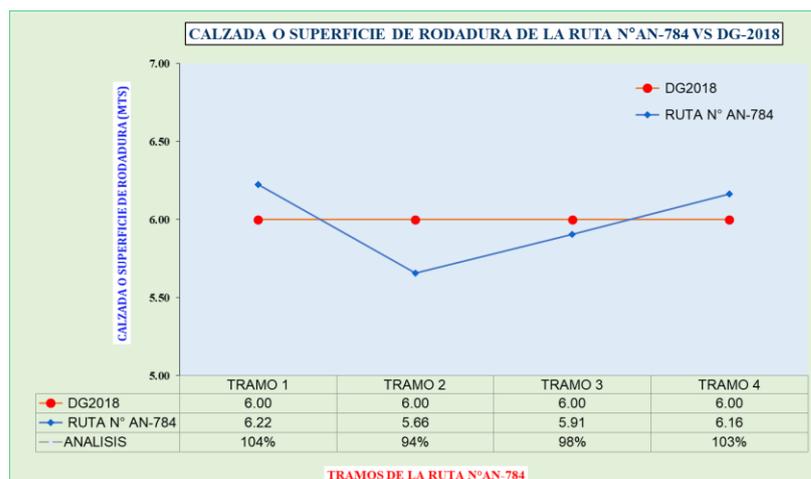


Figura 6. Calzada o superficie de rodadura longitudinal de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.

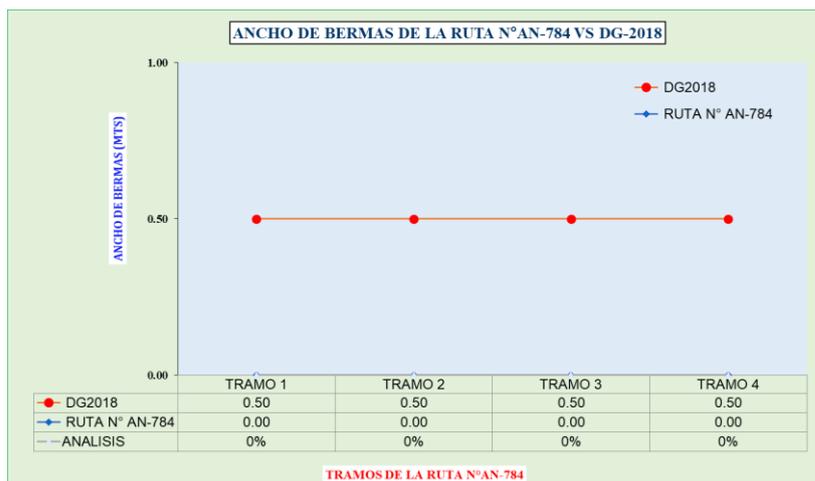


Figura 7. Bermas de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.

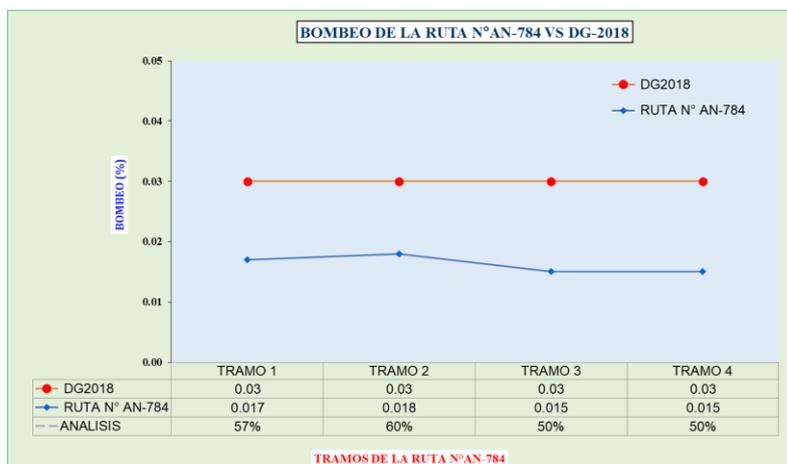


Figura 8. Bermas de la Ruta N° AN-784 con respecto a lo establecido según DG-2018, Elaboración propia.

### Interpretación:

En el grafico se muestra la evaluación de los parámetros geométricos de la Ruta N° AN – 784 por los cuatro tramos considerados con respecto a la norma DG-2018, en el cual se observa que los porcentajes que están por encima del 100% si cumplen con la normativa y los que están por debajo no cumplen con la normativa, debido que se ah puesto como limite el parámetro establecido según DG-2018.

## V. DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo Según López (2019) en el diseño de una carretera de 3,075 km a ras de afirmado entre Rosas pampa y Garpo en Huacachi, Áncash según su IDMA la carretera fue de tercera clase según los parámetros del manual DG 2018 con una velocidad de diseño de 30 km/h, también, Robles y Rodríguez (2021) evaluaron la carretera a través de los estudios considerados en el DG 2018, donde obtiene que la carretera es de tercera clase y de tipo 3, estos cálculos fueron realizados a través de fichas técnicas del conteo vehicular dadas por MTC y el levantamiento topográfico, es así los resultados obtenidos para este estudio se realizó a partir de los mismos procedimientos y metodologías obteniendo una clasificación de la carretera para la Ruta N° AN – 784 (Tramo km 0+00 a 13+253.15 correspondiente a la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico) de tercera clase y de tipo 3 que corresponde a una carretera de 2 calzadas con ancho mínimo de 2.5m de cada calzada, ya sea afirmada, asfaltada o pavimentada, además de ser accidentada, partir de ello se realizó la evaluación geométrica para determinar el índice de variabilidad según campo y DG-2018 donde se observa que la vía se encuentra afirmada en un buen estado y los parámetros geométricos se describen en el siguiente párrafo.

Respecto al segundo objetivo según los antecedentes nacionales las carreteras como se observan en los trabajos de investigación realizados Alvaron (2020), vela (2020), Risco (2019), Reyes (2018), Gutiérrez y Pumayali (2018) los parámetros geométricos obtenidos de campo son evaluados con las Normas DG-2018 según su clasificación de tipo de carretera, así mismo de las investigaciones internacionales como Guerrieri (2021), Thaj y otros (2022), Farahmand (2018). Haghghi,et.al (2018), Ciampa (2022) en los estudios que realizan de la carretera se basan de acuerdo normativas y criterios geométricas en las carreteras rurales para una mejor funcionalidad, es así según los resultados obtenidos para la

carretera Ruta N° AN – 784 (Tramo km 0+00 a 13+253.15 correspondiente a la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico) se observó que para determinar las características geométricas de la Ruta se encuentran problemas para el estudio topográfico y análisis de gabinete ya que según las normativas y estudios realizados no se pueden cumplir con los parámetros a desarrollar estrictamente ya que intervienen muchos factores, problema de suelos, problemas sociales, topografía misma del terreno, es por ello es necesario optar por otras normativas, nacionales e internacionales o mismo criterios de ingeniería para poder solucionar o determinar los parámetros de acuerdo al terreno en estudio.

Respecto al tercer objetivo, tras la comparación de los parámetros geométricos de la carretera Ruta N° AN – 784 (Tramo km 0+00 a 13+253.15 correspondiente a la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico) con la normativa DG-2018 Se determinó para el radio de curvatura: se cumple en el Tramo 01, tramo 02, tramo 04 que viene a ser el 75%, de sobreancho se determinó que ninguno de los tramos cumple con un 0.00%, tramos tangentes en el tramo 01, tramo 03 y tramo 04 se cumple que viene a ser el 75%, para pendientes máximas longitudinales se determinó que se cumple en todos los tramos un total del 100%, para el ancho de la calzada el tramo 01 y tramo 03 cumplen con la normativa en su 50%, y ancho de bermas y bombeo no cumplen en su totalidad, ya que estos estudios y análisis son desarrollados de acuerdo la carretera de tipo 3 y de tercera clase determinado por su clasificación, así mismo según los antecedentes internacionales y locales la mayoría de las carreteras en las zonas rurales no cumplen con las normas establecidas para su diseño, ya sea por varios factores, topografía del terreno, años de reapertura y otros, estos factores limitan el progreso significativo en el desarrollo social y económico de la localidad de Cochapampa y Copa chico de la provincia de Carhuaz al dificultar el acceso a mercados a los vehículos como camiones (4E) Semi Trayler (2s1, 2s2) para trasladar sus productos agrícolas y forestales, al mejorar el diseño geométrico de esta ruta se mejoraría el desarrollo social y económico, por ende la calidad de vida de los pobladores y estimular la actividad agrícola y turismo. Es por ello el análisis del diseño

geométrico es fundamental para la seguridad y eficiencia del transporte en la zona, contribuyendo al crecimiento sostenible de la comunidad como se también se muestra en los estudios realizados.

Del objetivo general, como dicen los antecedentes nacionales e internacionales la mayoría de las carreteras rurales no cumplen con las normativas, especialmente por factores más importantes como la topografía del terreno, problemas sociales y problemas geológicos o también algunas carreteras ya han sido hace muchos años construidas.

## VI. CONCLUSIONES

En conclusión, la carretera Ruta N° AN – 784 (Tramo km 0+00 a 13+253.15 correspondiente a la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico) es Carretera de Tercera clase según IDMA: 250 Veh. /día, Y Según su orografía de Tipo 3 puesto que sus progresivas en una zona accidentada con pendientes longitudinales entre 6% a 8% y pendientes transversales de 51% a 100%, es por ello esta carretera según norma contempla de dos carriles con ancho de calzadas entre 2.5 a 3m de superficie de rodadura asfaltada, pavimentada o afirmada.

Se concluye que la Ruta N° AN – 784 (Tramo km 0+00 a 13+253.15 correspondiente a la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico) muestra valores muy variables en el segundo tramo con respecto a los de más tramos, esto es debido a la topografía del terreno.

Del tercer objetivo específico tenemos tras la evaluación y comparación de los parámetros geométricos de la carretera Ruta N° AN – 784 (Tramo km 0+00 a 13+253.15 correspondiente a la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico) con el norma DG-2018, para ello se encontró parámetros que están dentro y fuera de lo permitido que se ah llevado en porcentajes para su interpretación.

Del objetivo general se concluye que se evaluó para cuatro tramos de la ruta, para ello se determinó para el radio de curvatura mínima en la ruta N° AN – 784 cumple en el Tramo 01, tramo 02, tramo 04 con el manual DG-2018 que viene a ser el 75%, de sobreebanco se determinó que ninguno de los tramos cumple con la normativa un 0.00%, tramos tangentes en el tramo 01, tramo 03 y tramo 04 se cumple con el manual DG-2018 que también viene a ser el 75%. Para pendientes máximas longitudinales se determinó que se cumple con la normativa en todos los tramos un total del 100%, para el ancho de la calzada se determino que el tramo 01 y tramo 03 cumplen con la normativa en su 50%, y ancho de bermas y bombeo no cumplen en su totalidad en todo el tramo con el DG-2018.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Para determinación de clasificación de carreteras recomendamos tomar otros criterios ya que el tipo de carretera en este caso no solo depende del IMDA, sino ya la necesidad de demanda de vehículos pesados como 2S2 ya que estas localidades son potenciales en la producción agrícola por ello requieren de estos vehículos que ayudará en el crecimiento socioeconómico.

Para tener un estudio detallado del diseño de carretera recomendamos completar este trabajo de estudio con otros estudios como geotécnica, hidrológico y lo que corresponda para tener un inventario de investigación para su futura intervención o estudio.

Tras la evaluación y comparación de los parámetros geométricos del Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023 recomendamos que se haga un rediseño para su mejoramiento de dicha carretera cumpliendo estrictamente las normativas de DG-2018 y aplicando algunos criterios técnicos para su mejoramiento y por ende el beneficio a los pobladores de los centros poblados de Copa Chico y Cochapampa para mejorar su desarrollo económico y social a través de la agricultura y el comercio.

Debido al incumplimiento con los parámetros geométricos establecidos en el manual de diseño geométrico de carreteras DG 2018, Se recomienda como una solución a corto plazo instalar señalizaciones de control de tránsito, pero hay que tener en cuenta que al colocar las señalizaciones de control de tránsito no se están corrigiendo los parámetros que no cumplen con lo estipulado en el DG- 2018, pero lo que se busca es restringir las altas velocidades y con ello evitar accidentes.

## REFERENCIAS

- GUERRIERI, Marco. Smart roads geometric design criteria and capacity estimation based on AV and CAV emerging technologies. A case study in the trans-European transport network. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, 2021, vol. 19, no 2, p. 429-440. <http://dx.doi.org/10.1007/s13177-021-00255-4>
- THAJ, Alfia, et al. Geometric Design of Road Using OpenRoads. En *2022 Second International Conference on Next Generation Intelligent Systems (ICNGIS)*. IEEE, 2022. p. 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICNGIS54955.2022.10079805>
- CIAMPA, Donato, et al. Mountain Roads' Geometric Design: Methodological Proposal for Hairpin Bend Design/Retrofitting. *Infrastructures*, 2022, vol. 7, no 9, p. 112. <https://doi.org/10.3390/infrastructures7090112>
- AL-SAHILI, Khaled, et al. Modeling geometric design consistency and road safety for two-lane rural highways in the west bank, Palestine. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 2019, vol. 44, p. 4895-4909. <https://doi.org/10.1007/s13369-018-3610-7>
- COLONNA, Pasquale, et al. Geometric design issues and safety analysis of two-way rural road tunnels. *Transportation research procedia*, 2020, vol. 45, p. 38-45. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.060>
- SCALCO, Leonardo, et al. Improving geometric road design through a virtual reality visualization technique. *TRANSPORTES*, 2023, vol. 31, no 1, p. e2838-e2838. <https://doi.org/10.58922/transportes.v31i1.2838>
- CÁCERES, Laura, et al. Detection of geometric risk factors affecting head-on collisions through multiple logistic regression: improving two-way rural road design via 2+ 1 road adaptation. *International journal of environmental research and public health*, 2021, vol. 18, no 12, p. 6598. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126598>
- MIRZAHOSSEIN, Hamid, et al. Evaluating Geometric Design Characteristics of Two-Lane Two-Way Rural Roads on Crash Frequencies Occurrences. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of*

*Civil Engineering*, 2023, p. 1-10. <https://doi.org/10.1007/s40996-023-01072-3>

AIASSA, Gonzalo, et al. Diseño de mezclas de suelo compactado para la construcción de terraplenes. *Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq* [en línea]. 2007, n.7 [citado el 21-05-2023], pp.51-61. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372007000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372007000100005)

ALLEN, Jaime, et al. Factores camión para diseño de pavimentos flexibles en Costa Rica: Análisis histórico en el período 2007-2017. *Infraestructura Vial* [en línea]. 2020, vol.22, n.40 [citado 2023-05-20], pp.11-19. Disponible en: <[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-37052020000200011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052020000200011&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 2215-3705. <http://dx.doi.org/10.15517/iv.v22i40.42859>.

ALVARON, Albert. Evaluación de los parámetros del diseño geométrico de la carretera Huaraz-Santo Toribio (l=16 km) con el manual de diseño geométrico 2018, año 2020. Tesis. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2022. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5427>

ARGUETA, Christopher, et al. Un enfoque multicriterio para el diseño de una red para el transporte de embarques internacionales. *Contaduría y administración*, 2014, vol. 59, no 4, p. 193-221. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)70160-3](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)70160-3)

BOJORQUE, Jaime, et al. Parámetros Marshall para el control de calidad de la mezcla asfáltica en caliente después de la construcción del pavimento. *Revista de la Construcción* [en línea]. 2019, vol.18, n.1 [citado 2023-05-20], pp.178-185. ISSN 0718-915X. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.18.1.178>.

BULL, J. P. Comparación internacional de las estadísticas de accidentes de carretera. *Accid. Anal. & Prev.* 1, 293–300. *Accident Analysis & Prevention*, 1969, vol. 1, no 3, p. 314. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0001457569900761>

Cárdenas, A. (2021). Diagnóstico para el mejoramiento geométrico del tramo de la vía terciaria Tenjo - La Cuesta. Universidad Católica de Colombia, Bogotá. [En línea]  
<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/0c4d65f3-e92b-408c-8ac4-5c75bc06d2a8>

CASTILLA, M, et al. Entorno geométrico eficiente para el modelado de imágenes en 3D. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, 2019, vol. 30, no 1, p. 20-24. Disponible en:  
<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-metodos-numericos-calculo-338-articulo-entorno-geometrico-eficiente-el-modelado-S0213131512000685>

CENTURIÓN Mendoza, et al. 2019. Propuesta de diseño geométrico y señalización de la ruta 107 tramo: Bocapán - Suárez - Bocana de la red vial departamental empalme PE-1N. Universidad Privada Antenor Orrego. [En línea] 2019.  
[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5645/1/T\\_CIV\\_ES\\_TEFANY.CENTURION\\_YURI.VARGAS\\_DISE%c3%91O.GEOMETRICO\\_DATOS.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5645/1/T_CIV_ES_TEFANY.CENTURION_YURI.VARGAS_DISE%c3%91O.GEOMETRICO_DATOS.pdf).

ERLANDER, S, et al. Algunas investigaciones en la relación entre accidentes en carreteras y el tránsito en ellas. Accid. Anal. & Prev. 1, 17–64. Accident Analysis & Prevention, 1969, vol. 1, no 1, p. 126. Disponible en:  
[https://doi.org/10.1016/0001-4575\(69\)90027-X](https://doi.org/10.1016/0001-4575(69)90027-X)

FARAHMAND, Behzad, et al. Effect of road geometry on driver fatigue in monotonous environments: A simulator study. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour [online]. Volume 58, October 2018, Pages 640-651. [Date of consultation: May 5th, 2023.] Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136984781730659>

9

FENG, Ya-Song, et al. Reuse of a contaminated soil stabilized by a low-carbon binder as roadway subgrade material and mechanical performance

evaluation. *Engineering Geology*, 2022, vol. 303, p. 106656. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2022.106656>

GARCELL, Humberto, et al. Ingestión de bebidas alcohólicas en conductores profesionales en la carretera de Vía Blanca (Cuba). *Gaceta Sanitaria*, 2006, vol. 20, no 5, p. 407-409. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0213-91112006000500011](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0213-91112006000500011)

GARCÍA, Alfredo. Introducción al diseño geométrico de carreteras. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Valencia, España, 2023. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/16911>

Gómez. 2018. "Diseño geométrico y estudios de las vías urbanas: hayuelos, toyota y seminario en tunja." *Gastrointestinal Endoscopy* 10 (1):279–88. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3089>

GÓMEZ, Diana, et al. Análisis espacial de los accidentes de tráfico con víctimas mortales en carretera en España, 2008-2011. *Gaceta Sanitaria*, 2015, vol. 29, p. 24-29. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.02.009>

GUERRERO Felix. Propuesta de diseño geométrico en planta de la carretera Huayña-Yauyos progresiva km 2+300 a km 3+300 en el Centro Poblado Yauyos, de la Provincia de Yauyos 2020. Universidad Cesar Vallejo, Lima. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59728>

GUTIÉRREZ , J. C., et al. Título de maestría. Mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal tramo: Nogalpampa – Cotarma - Piscaya, Distrito Pichirhua, Provincia Abancay, Región Apurímac. Perú. Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/149>

HERNANDEZ, Julio. Metodología de la investigación. Capítulo III. Colombia: Urben, 2021. Disponible en: [https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf)

HIROOKA KOSHIGOE, et al. Effect of variation of the average daily volume and traffic growth rate on flexible pavements performance. *Ingeniare. Rev. chil.*

ing. [online]. 2019, vol.27, n.1 [citado 2023-05-17], pp.58-68. Disponible en: ISSN 0718-3305. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000100058>.

HOSSAIN, Ahmed, et al. Identifying roadway departure crash patterns on rural two-lane highways under different lighting conditions: association knowledge using data mining approach. Journal of Safety Research, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.01.006>

I did not see that coming: A latent variable structural equation model for understanding the effect of road predictability on crashes along horizontal curves for AFGHARI, Amir [et al.]. Accident Analysis & Prevention [online]. Volume 187, July 2023, 107075. [Date of consultation: May 5th, 2023.] Available in: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107075>

Impact of roadway geometric features on crash severity on rural two-lane highways for HAGHIGHI, Nima [et al.]. Accident Analysis & Prevention [online]. Volume 111, February 2018, Pages 34-42. [Date of consultation: May 5th, 2023.] Available in: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.11.014>

INÉS, Beltrán, et al. Evaluación de pavimentos y decisiones de conservación con base en sistemas de inferencia difusos. Ingeniería, investigación y tecnología, 2014, vol. 15, no 3, p. 391-402. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S140577431470349X>

LÓPEZ, Víctor. Diseño de carretera a nivel de afirmado para transitabilidad entre unidades agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Áncash, 2019. Huaraz: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50072>

MACEA, Luis, et al. Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. Ingeniería, investigación y tecnología, 2016, vol. 17, no 2, p. 223-236. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.06.007>

MARTÍ, José V., et al. Diseño automático de tableros óptimos de puentes de carretera de vigas artesa prefabricadas mediante algoritmos meméticos híbridos. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y

Diseño en Ingeniería, 2014, vol. 30, no 3, p. 145-154. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.rimni.2013.04.010>

MARTÍNEZ, F. J.; et al. Estudio paramétrico de pilas para viaductos de carretera. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, 2019, vol. 27, no 3, p. 236-250. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.rimni.2011.07.004>

MASSENLLI, Gianina, et al E.L. de. Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia. Ingeniare. Rev. chil. ing. [online]. 2019, vol.27, n.4 [citado 2023-05-19], pp.613-624. ISSN 0718-3305. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400613>.

MELLENDEZ, A., et al. Comportamiento mecánico de una estructura de pavimento flexible rehabilitada con una sobrecapa de UHPFRC. Rev. ing. constr. [online]. 2022, vol.37, n.3 [citado 2023-05-20], pp.335-344.. ISSN 0718-5073. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7764/ric.00038.21>.

OROZCO, Guillermo. La investigación en comunicación desde la perspectiva cualitativa. México, Instituto Mexicano para el Desarrollo comunitario (IMEC), 1997. Cap II. [En línea] 2018. <https://casamdp.files.wordpress.com/2013/08/orozco-cap-iv.pdf>

RAHMAN, Md Tawhidur, et al. Factors influencing safety perceptions of sharing roadways with autonomous vehicles among vulnerable roadway users. Journal of Safety Research, 2023. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.02.010>

REYES, N. (2018). Propuesta de diseño geométrico en carreteras de camino vecinal utilizando software AutoCAD Civil 3D. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú. 34. Disponible en:  
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4004>

RISCO, Pedro, “Diseño de la carretera para unir el distrito de Llama con el caserío San Antonio, distrito de Llama – provincia de Chota – Cajamarca, 2018” Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo USAT – Tesis –

2019. Disponible en:  
<http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/2140>

ROBLES, Elias, et al. Diseño del Mejoramiento de la Carretera, tramo el Zuro y Sogobara, Distrito y Provincia de Santiago de Chuco - La Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71443?locale-attribute=es>

ROMÁN, W., et al. Propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables en la Norma DG – 2018 a fin de optimizar costos (Tesis de Pregrado), Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Disponible en:  
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2298>

SALVIATTO, Vitor, et al. Índice para evaluar el estado de los pavimentos urbanos flexibles a partir de un análisis multicriterio constructivista. Rev. ing. construcción [en línea]. 2021, vol.36, n.2 [citado 2023-05-20], pp.107-116. ISSN 0718-5073. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732021000200107>.

Sangama, D., et al. Propuesta para la actualización del diseño geométrico del camino vecinal Nuevo Trujillo – El Mirador en el distrito de Buenos Aires para la seguridad vial en base a la Norma de Diseño Geométrico DG – 2018. Universidad Nacional de San Martín, San Martín. Disponible en:  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2845998>

SOLANO, Juan. Diseño Geométrico para el mejoramiento del Flujo De Tránsito Vehicular en Independencia. Tramo Puente La Breña – Margen Derecha. Huancayo 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2020. Disponible en:  
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3582>

VALLE, M., et al. Uso De Datos Pasivos Obtenidos Mediante Dispositivos Inerciales Para Inferir La Condición Del Pavimento En Ciclovías. Rev. ing. constr. [online]. 2019, vol.34, n.1 [citado 2023-05-20], pp.33-44. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-)

50732019000100033&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-5073.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000100033>.

VELA, Mariela, et al. Propuesta de Diseño Geométrico Vial para mejoramiento del Camino Vecinal Tramo Caserío Ricardo Palma - Vista Alegre, Distrito Mache - Provincia Otuzco - Departamento La Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2020. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6880>

WALUBITA, Lubinda F. et al. Mediciones con estaciones de pesaje de tráfico en movimiento y validación del concepto de diseño estructural de pavimentos perpetuos de Texas. En g. Desarro. [en línea]. 2011, vol.29, n.2 [citado el 21-05-2023], pp.266-285. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0122-34612011000200008&lng=e&nrm=iso&tlng=e](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-34612011000200008&lng=e&nrm=iso&tlng=e)

ZHU, Qingwen, et al. A case study on the deformation and failure mechanism of a soft rock mining roadway in the Xin'Shang'Hai No. 1 coal mine, China. Engineering Failure Analysis, 2023, vol. 146, p. 107136. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107136>

VALLE, M., et al. Uso De Datos Pasivos Obtenidos Mediante Dispositivos Inerciales Para Inferir La Condición Del Pavimento En Ciclovías. Rev. ing. constr. [online]. 2019, vol.34, n.1 [citado 2023-05-20], pp.33-44. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732019000100033&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000100033&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-5073.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000100033>.

WANG, Zhenjun, et al. Early-stage road property improvements of cold recycled asphalt emulsion mixture with microwave technology. Journal of Cleaner Production, 2020, vol. 263, p. 121451. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121451>

ZAMBRANO MESA, et al. Materiales granulares mejorados con emulsión asfáltica catiónica para subbases de pavimentos. Infraestructura Vial [en línea]. 2020, vol.22, n.39 [citado el 20-05-2023], pp.29-42. Disponible en: <[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-)

37052020000100029&lng=en&nrm=iso>.

ISSN

2215-3705.

<http://dx.doi.org/10.15517/iv.v22i39.41574>.

RAJCZYK, Paweł; et al. New technological solutions in improving road safety.

Transportation research procedia, 2018, vol. 36, p. 649-653. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.133>

REPIN, Sergei; et al. Method of forming a fleet of transport and technological

machines for road construction. Transportation research procedia, 2018,

vol. 36, p. 654-660. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.131>

## ANEXO

### Anexo 1. Matriz de consistencia

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DISEÑO DE INVESTIGACION	POBLACION MUESTRA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL		TIPO DE INVESTIGACION	POBLACION Y MUESTRA
¿Cuál será la evaluación del Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023?	Evaluar el Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023	Evaluación del Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784	Aplicativa descriptiva	la población son los 24+500 Km de la Ruta N° AN-784 que comprende la Trayectoria: Emp. AN-770 (Marcara) - Tuyu Alto - Copa Grande-Copa Chico - Caras Pampa - Cochapampa - Emp. PE-3N, ubicada en la provincia de Carhuaz; región Ancash.
	<b>OBJETIVO ESPECIFICO</b>		<b>METODO DE INVESTIGACION</b>	muestra :Está conformada por los 13.25 kilómetros de la Ruta N° AN-784 que comprende la Trayectoria: Emp. PE-3N- Cochapampa – Caras pampa – Copa Chico, ubicada en la provincia de Carhuaz; región Ancash.
	Determinar la clasificación de carretera de la Ruta N° AN-784, Provincia de Carhuaz, Región Ancash		Cuantitativa	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
	determinar las características geométricas de la carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023		<b>DISEÑO DE INVESTIGACION</b>	<b>Técnicas:</b> •Observación •IMD (índice medio diario) •Levantamiento topográfico • Softwares, Como: AutoCAD Civil 3D, Excel Word y Arcgis10.5
	Comparar los resultados de la evaluación geométrica de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023		<b>No experimental</b>	<b>Instrumentos:</b> •Cámara fotográfica •Ficha técnica de conteo vehicular según MTC • Equipo Topográfico y ficha de registro de datos topográficos. • Equipo de cómputo con software de ingeniería instalados.

**Anexo 2. Matriz operacionalización de variables.**

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>					
<b>Variable de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Evaluación del Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN – 784.	El diseño geométrico es la fracción más significativa de cualquier proyecto vial, el cual se complementa con la configuración geométrica final del conjunto tridimensional, en base a los factores determinados o existentes, para lograr plenamente los objetivos básicos de funcionalidad, seguridad, confort y medio ambiente. La integración, la concordia o la estética, la bolsa y la robustez son la solución final (García, 2023), por otra parte, la mejora puede ser considerada desde el diseño en gabinete o desde campo, esto quiere decir que la mejora vial puede ser desde una simple señalización o hasta mejora de la carretera considerada como infraestructura Para (Garcell, 2023).	La evaluación del diseño geométrico de la carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023, se dará a partir llenado de una ficha técnica de IMD mediante la técnica de la observación de acuerdo al DG-2018, Para determinar las características geométricas se utilizará estación total y software informático en campo y gabinete respectivamente y finalmente se realizará la comparación de los resultados con la norma DG-2018.	Clasificación de Carreteras, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018.	Clasificación por demanda	razón
				clasificación por Orografía	razón
			Características geométricas de la carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018.	Diseño geométrico en planta	razón
				diseño geométrico en Perfil	razón
				razón	razón
			Comparación de los resultados de la evaluación geométrica de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018.	Diseño geométrico en planta, Perfil y Sección Transversal	razón

**Anexo 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

<b>PROCESO</b>	<b>NORMA</b>	<b>TIPO DE RECOLECCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>PARÁMETRO DE MEDICIÓN</b>
IMD	MTC			
Clasificación de carretera	MTC	Ficha técnica	La razón	Carretera de 1 <sup>ra</sup> clase Carretera de 2 <sup>ra</sup> Clase Carretera de 3 <sup>ra</sup> clase Trocha Carrozable
	MTC	Datos topográficos	La razón	Tipo (1) Tipo (2) Tipo (3) Tipo (4)
Características geométricas de su diseño geométrico de la Ruta N° AN-784	MTC	Datos topográficos	Numérico y porcentajes	(mts.%)

### Anexo 3. Evaluación por juicio de expertos

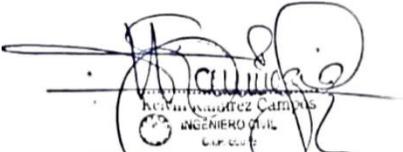
Formato para conteo vehicular brindada por la MTC



#### FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA												ESTACION									
SENTIDO		E ←										CODIGO DE LA ESTACION									
UBICACION												DIA Y FECHA									
DIA		1																			
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
DIAGRA. VEH.																					
00-01	E																				
01-02	S																				
02-03	E																				
03-04	S																				
04-05	E																				
05-06	S																				
06-07	E																				
07-08	S																				
08-09	E																				
09-10	S																				
10-11	E																				
11-12	S																				
12-13	E																				
13-14	S																				
14-15	E																				
15-16	S																				
16-17	E																				
17-18	S																				
18-19	E																				
19-20	S																				
20-21	E																				
21-22	S																				
22-23	E																				
23-24	S																				
PARCIAL:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENCUESTADOR :		JEFE DE BRIGADA :										ING. RESPONS. :			SUPERV. MTC :						

Fuente: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/transporte/Aplicativo de la Guia Simplicada Caminos Vecinales-CB.xls](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/transporte/Aplicativo de la Guia Simplicada Caminos Vecinales-CB.xls)

  
 ING. KEVIN RAMIREZ CAMPOS  
 CIP N° 66079

## DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR

Yo, Dr. ROMERO RUIZ, Hugo José Luis, docente de la Facultad Ingeniería, Escuela de pregrado Ingeniería Civil y Escuela Profesional de ingeniería Civil Programa académico mayores de la Universidad César Vallejo filial Huaraz, asesor de tesis titulada: "Evaluación del Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023" de los autores ROSAS TAFUR Jhon Mario y CORNELIO VICOS, Nilton Escobar, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12% 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 el proyecto de investigación 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.

Huaraz 26/11/2023,

Apellidos y Nombres del Asesor: ROMERO RUIZ, Hugo José Luis	
DNI:	Firma
ORCID: 0000-0002-6179-8736	

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES

Yo, CORNELIO VICOS, Nilton Escobar, identificado con DNI N° 70471036 Y ROSAS TAFUR Jhon Mario, identificado con DNI N° 70774311 estudiantes de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, Sede Huaraz; con la tesis denominada "Evaluación del Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023", presentado, en 57 para la obtención del título profesional en Ingeniería Civil, declaro lo siguiente:

- El presente trabajo de investigación es propio.
- Se ha citado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, respetando las normas internacionales de citas y referencias.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Esta investigación es exclusiva, no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

Huaraz, 04 de Julio del 2023

CORNELIO VICOS, Nilton Escobar	
DNI:70471036	Firma 
ORCID: 0000-0002-2357-4862	
ROSAS TAFUR, Jhon Mario	
DNI: 70774311	Firma 
ORCID: 0000-0003-2430-4204	

## FOTOGRAFIAS



*FOTOGRAFIA 1: Se observa Trabajos de Conteo Vehicular para registrar en la Ficha técnica de Conteo Vehicular según MTC*



*FOTOGRAFIA 2: Se observa Trabajos de Conteo Vehicular para registrar en la Ficha técnica de Conteo Vehicular según MTC*



*FOTOGRAFIA 3: Se observan Vehículos pesados en la Localidad de Cochapampa*



*FOTOGRAFIA 4: Se Observa Vehículos de 2E que transportan productos agrícolas y forestales en la localidad de Cochapampa*



*FOTOGRAFIA 5: Levantamiento topográfico en el sector caras-chico*



*FOTOGRAFIA 6: lectura de los puntos topográficos en la localidad de copa chico*



*FOTOGRAFIA 7: Puntos del BM en la localidad de Cochapampa*



*FOTOGRAFIA 8: se Observa las progresivas de la carretera*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ROMERO RUIZ HUGO JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Evaluación del Diseño Geométrico de carretera, Ruta N° AN - 784, según norma DG-2018, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, 2023", cuyos autores son ROSAS TAFUR JHON MARIO, CORNELIO VICOS NILTON ESCOBAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, 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.

HUARAZ, 08 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ROMERO RUIZ HUGO JOSE LUIS <b>DNI:</b> 07949449 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6179-8736	Firmado electrónicamente por: JLROMEROR el 08- 12-2023 14:46:27

Código documento Trilce: TRI - 0688791