



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Evaluación del diseño geométrico de la carretera central 3B para  
reducir el alto índice de accidentes tramo Jauja, Ullusca, Junín

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Leandro Perez, Bryan Anthony ([orcid.org/0000-0002-6447-434X](https://orcid.org/0000-0002-6447-434X))

Marin Flores, Ruben Esperidion ([orcid.org/0000-0003-2546-2650](https://orcid.org/0000-0003-2546-2650))

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vasquez, German ([orcid.org/0000-0003-3182-3352](https://orcid.org/0000-0003-3182-3352))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Fortalecimiento de la democracia, liderazgo y ciudadanía

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A memoria de mi padre, Reyne Leandro Ríos y a mi madre, Flora Pérez Calderón, que día a día fueron mi motivo de mi impulso para continuar con mis logros con su apoyo incondicional así mismo a mis 8 hermanos.

Bryan

Con mucho cariño y respeto dedico esta presente tesis, a mi Madre Raída Flores Vda de Marín, a mi esposa Beatriz, mis hijos Jimmy, Sammy y Liliana. Por ser motor y razón de mi superación.

Rubén

## **Agradecimiento**

A mi amada madre, Flora Pérez Calderón, en memoria a mi padre, Reyne Leandro Ríos y todos mis hermanos, que desde un inicio fueron mi fuente de inspiración para terminar satisfactoriamente mi profesión.

A Dios, por brindarme fortaleza día a día y una buena salud para poder lograr esta meta tan anhelada de terminar mi tesis.

Bryan

Al divino hacedor por sus infinitas bendiciones, por brindarnos salud y prosperidad y así lograr nuestras metas y objetivos de ser un buen profesional al servicio de la humanidad. A si mismo a mis hermanos y familiares quienes me apoyaron continuamente hasta culminar la carrera, a mi asesor Mg. Ing. German, Sagastegui Vásquez gracias a sus contantes orientaciones, hizo posible la culminación satisfactoria de mi trabajo de tesis.

Rubén

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación: .....	15
3.2. Variables y operacionalización:.....	15
3.3. Población, muestra, muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos: .....	19
3.6. Métodos de análisis de datos:.....	20
3.7. Aspectos éticos:.....	20
IV. RESULTADOS .....	22
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES .....	50
REFERENCIAS .....	51
ANEXOS:.....	54

## Índice de tablas

Tabla 1. Peraltes máximos y radios mínimos para diseño de carreteras.....	8
Tabla 2. Fricciones transversales en curvas máximas.....	11
Tabla 3. Valore del radio mínimo para velocidad específica de diseño y valores límites de fricción en peraltes máximos.....	11
Tabla 4. Pendiente máxima (%).....	12
Tabla 5. Base de datos de la comisaria.....	22
Tabla 6. Ubicación de conteo vehicular.....	24
Tabla 7. Resumen de estudio de tráfico semanal.....	25
Tabla 8. Tráfico actual de la estación de conteo.....	25
Tabla 9. Proyección de tráfico en la estación de conteo E1.....	26
Tabla 10. Ubicación del punto crítico.....	26
Tabla 11. Coordenadas de los BM's.....	28
Tabla 12. IMDA E1.....	29
Tabla 13. Elementos de diseño geométrico con velocidad de diseño de 60 Km/h.....	31
Tabla 14. Elementos de alineamiento de cada curva.....	32
Tabla 15. Radios mínimos de curvas circulares con velocidad de 30 Km/h.....	33
Tabla 16. Radios mínimos de curvas circulares con velocidad de 60 Km/h.....	33
Tabla 17. Radios mínimos para prescindir curva de transición con velocidad de 30 km/h.....	34
Tabla 18. Radios mínimos para prescindir curva de transición con velocidad de 60 km/h.....	34
Tabla 19. Radios mínimos para usar peralte mínimo 2% con velocidad de 30 km/h.....	35
Tabla 20. Radios mínimos para usar peralte mínimo 2% con velocidad de 60 Km/h.....	35
Tabla 21. Verificación de peralte máximo con velocidad de 30 km/h.....	36
Tabla 22. Verificación de peralte máximo con velocidad de 60 km/h.....	36
Tabla 23. Parámetros de longitudes de curva máxima y mínima.....	36
Tabla 24. Verificación de longitud de curva máxima de cada PI.....	37
Tabla 25. Verificación de longitud de curva mínima con la velocidad de 30 km/h.....	37
Tabla 26. Verificación de longitud de curva mínima con la velocidad de 60 km/h.....	37
Tabla 27. Parámetros de ángulo de deflexión.....	38
Tabla 28. Verificación de deflexiones de todos los PI.....	38
Tabla 29. Parámetros para prescindir la curva con transición.....	38
Tabla 30. Verificación de curva con transición de cada PI con velocidad de 60 Km/h.....	39
Tabla 31. Despeje lateral con diferentes velocidades del PI (1 – 2 – 3 – 4).....	40

Tabla 32. Análisis para la envolvente de visual para distancia de visibilidad del PI (1 – 2 – 3 – 4) con una velocidad de 30 Km/h.....	40
Tabla 33. Análisis para la envolvente de distanciad de visibilidad del PI (1 – 2 – 3 – 4) con una velocidad de 60 Km/h.....	40
Tabla 34. Parámetros para sobre ancho.....	41
Tabla 35. Verificación de sobreeanchos de cada PI con velocidad de 30 Kph.....	41
Tabla 36. Verificación de sobreeanchos de cada PI con velocidad de 60 Kph.....	41
Tabla 37. Verificación de las pendientes mínimas y máximas.....	42
Tabla 38. Verificación de ancho de calzada de PI (1 – 2 – 3 – 4).....	42

## Índice de figuras

Figura 1: Punto crítico del tramo Km 73+000 a Km 78+000.....	2
Figura 2: Notación de la curva circular .....	7
Figura 3: Peraltes de áreas urbanas en cruce .....	9
Figura 4: Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 y 3).....	9
Figura 5: Peralte en zona rural (Tipo 3 y 4).....	10
Figura 6: Peraltes en zonas de hielo con peligro .....	10
Figura 7: Longitud de curva .....	13
Figura 8: Grafica de sobreancho .....	13
Figura 9: Ubicación del punto de conteo donde se aprecia la estación E1 .....	24
Figura 10. Ubicación de la curva crítica Km 76 + 000.....	27
Figura 11. Ubicación del punto crítico Km 76 + 000.....	27
Figura 12. Levantamiento topográfico de los detalles en el medio de la curva.....	28
Figura 13. Levantamiento topográfico de los detalles inicio de la curva.....	28
Figura 14. Velocidad de diseño en función a la clasificación y orografía de la vía con la DG – 2001.....	30
Figura 15. Velocidad de diseño respecto a la clasificación y orografía de la vía con la DG – 2018.....	30
Figura 16. Datos elementales del vehículo de diseño.....	31
Figura 17. Fórmula para hallar el despeje lateral.....	39

## Resumen

Nuestra investigación tiene como objetivo evaluar el diseño geométrico de la carretera central PE-3B para reducir alto índice de accidentes del tramo Jauja, Ullusca, Junín, por su antigüedad de construcción, la irresponsabilidad de nuestras autoridades, el diseño desfasado especialmente en la famosa “Curva del diablo” se originan constantes accidentes. La metodología de investigación de tipo aplicada y el diseño no experimental. En los resultados respondimos a los objetivos: basándonos a datos solicitados de la comisaria nos dio una mayor incidencia de accidentes en la curva pronunciada del Km 76+000. Posteriormente se realizó estudio de tráfico nos indica un IMDA de 5138 Veh/día, clasificando como autopista de segunda clase y su orografía de tipo II - terreno ondulado, la velocidad de diseño de 60 Km/h. según el DG-2018. Continuando realizamos la comparativa con los parámetros DG-2001 y 2018, el diseño geométrico en planta no cumple un 80%; el diseño geométrico en perfil si cumple 100% y el diseño geométrico de sección transversal no cumple al 100% según parámetros de las normativas. Concluimos evaluando el diseño geométrico es importante para poder disminuir la cantidad de los accidentes se debe respetar todos los parámetros de la DG–2018.

**Palabras clave:** Diseño geométrico, accidentes, curva cerrada, normas, seguridad vial

## **Abstract**

Our research aims to evaluate the geometric design of the central highway PE-3B to reduce the high accident rate of the Jauja, Ullusca, Junín section, due to its age of construction, the irresponsibility of our authorities, the outdated design especially in the famous " Curve of the devil" constant accidents originate. Applied type research methodology and non-experimental design. In the results we met the objectives: based on data requested from the police station, it gave us a higher incidence of accidents on the sharp curve of Km 76+000. Subsequently, a traffic study was carried out, indicating an IMDA of 5138 Veh/day, classifying as second-class motorway and its type II orography - undulating terrain, design speed of 60 km/h. according to the DG-2018. Continuing, we make the comparison with the DG-2001 and 2018 parameters, the geometric design in plan does not meet 80%; the geometric design in profile if it complies 100% and the geometric design of the cross section does not comply 100% according to the parameters of the regulations. We conclude by evaluating the geometric design, it is important in order to reduce the number of accidents, all the parameters of the DG-2018 must be respected.

**Keywords:** Geometric design, accidents, closed curve, standards, road safety

## I. INTRODUCCIÓN

La Carretera Central, se construyó aproximadamente en los años 20 y demoró más de una década. Las obras lo ejecutaron teniendo en cuenta los automóviles, camiones, y demás vehículos existentes de aquella época, se realizó en un terreno afirmado proyectado a doble vía cuyo ancho era hasta 5.90 m, las obras de arte eran pequeñas curvaturas que dificultaba el libre tránsito de los camiones. Ya en los años 50 se realizó una mejora, construyendo pontones de doble vía la cual fue ampliada a 6.50 m incluyendo bermas de dobles sentidos, consiguiendo que dicha vía soporte una carga vehicular de aproximadamente 12 000 unidades por semana. En la actualidad el índice en circulación es aproximadamente de 45 000 vehículos por semana, abarcando mayoritariamente unidades que abastecen de artículos de primera necesidad, personas, turistas y minerales hacia la capital. Actualmente la carretera lo encontramos en su totalidad con pavimento flexible y está ubicada en una zona de cadenas montañosas que por sí mismo tiene una gran variedad de altitudes llegando hasta los 4818 msnm a la altura de Ticlio, motivo por el cual la carretera posee un eje que tiene pendientes muy pronunciadas con curvas de radios inapropiados haciendo que su velocidad de manejo sea baja ocurriendo altos índice de accidentes por lo que los conductores suelen realizar maniobras temerarias al tratar de adelantar a los vehículos. Es una carretera útil para el avance económico de la región central del Perú ya que abastece a la capital con productos de primera necesidad generado por la agricultura, ganadería, minería, y la gran cantidad de viajeros. Es catalogada entre las más peligrosas del país por su orografía. razón por el cual continuamente es interrumpido por los factores climáticos tales como derrumbes y nevados. En las estaciones lluviosas es muy frecuente que el pase entre la región central con la capital que se interrumpe por varios días, producido por el deslizamiento de huaicos, las nevadas, accidentes ocasionados por traílles, etc. Estos sucesos afectan ocasionando la escasez de productos alimenticios de primera necesidad y otros generando alzas de precios que afecta económicamente a la población, provocando pérdidas económicas a los comerciantes de la sierra y selva central. En su trayectoria encontramos muchos centros mineros que a su vez también son perjudicados en su producción por los sucesos continuos estos fenómenos climáticos. La carretera central 3B materia de

nuestro estudio une el valle del Mantaro con la capital Lima, dicha carretera ha sido remodelada y asfaltada muchas veces en el tiempo de su existencia, pero no está adecuada a la normativa vigente DG - 2018, así mismo lo remodelaron la carretera con normas de desfasadas ya que en los últimos 20 años se incrementó el parque automotor ocasionando un alto índice de tránsito por ser la más importante y única que une las ciudades del región central de nuestro país con la capital, debido a ello en los últimos 10 años se está registrando un alto índice de accidentes dentro los tramos de Jauja - Oroya y especialmente la que comprende los Km 73 + 000 hasta Km 78 + 000 donde existe una curva con más de 250 grados conocida como la famosa “Curva del Diablo” perteneciente a la localidad de Ullusca, como se puede apreciar en la figura 1 en la cual muchas empresas de transportes de pasajeros, camiones, automóviles, etc. cayeron al rio Mantaro dejando saldos lamentables de heridos y muertes por lo que podemos visualizar a sus alrededores de la vía numerosas capillas en memoria de sus muertos.



Figura 1. Punto crítico del tramo Km 73 + 000 hasta Km 78 + 000

Fuente: Google Earth.

Por tal razón se formula el siguiente **planteamiento del problema** ¿Cuál es la evaluación del diseño geométrico de la carretera central 3B para reducir el alto índice de accidentes del tramo Jauja, Ullusca, Junín? **problemas Especifico a)** ¿Cómo identificamos los puntos críticos del tramo del Km 73 + 000 hasta Km 78 + 000 para determinar el alto índice de accidentes? **b)** ¿Cómo analizamos el diseño geométrico actual de carretera central PE-3B? **c)** ¿Como se relaciona entre el diseño geométrico con la normativa DG - 2001 y 2018? Teniendo como **justificación técnica:** Las carreteras diseñadas hace mucho tiempo no están de acorde con los diseños actuales, no muestran la seguridad vial requerida tanto para los conductores y el alto tránsito vehicular actual, razón por la cual nuestra tesis hizo una investigación con el objetivo de reconocer el punto crítico que no se rigen a la DG-2001 y 2018. A partir de la evaluación se propuso un nuevo diseño que nos va ayudar para mejorar características del tramo mencionado y así reducir muchos accidentes, obteniendo mejores condiciones técnicas para un tráfico adecuado, confortable y seguro. **Justificación social:** La utilidad de este trabajo de investigación para nuestra sociedad se fundamentan en la identificación de los tramos que muestran mayor probabilidad que ocurra accidentes y sugerimos que refuercen la seguridad en nuestras carreteras, sustentadas técnicamente con finalidad será de disminuir el alto índice de sucesos trágicos de los tramos identificados para el beneficio de los conductores y usuarios. **Justificación económica:** Generar mantenimiento en la vía para tener buenas condiciones a futuro, mejorar la transitabilidad para que los pueblos aumenten su intercambio de productos de esta forma habrá mayor movimiento económico. **Objetivo general:** Evaluar el diseño geométrico de la carretera central PE-3B para reducir alto índice de accidentes del tramo Jauja, Ullusca, Junín. Así mismo llegamos a los siguientes **objetivos específicos a)** Identificar los puntos críticos del tramo del Km 73 + 000 hasta Km 78 + 000 para determinar el alto índice de accidentes. **b)** Analizar el diseño geométrico actual de carretera central PE-3B. **c)** Determinar la relación que existe entre el diseño geométrico con la normativa DG - 2001 y 2018. Finalmente se propone una **Hipótesis general** Evaluaremos del diseño geométrico de la carretera central 3B para reducir el alto índice de accidentes del tramo Jauja, Ullusca, Junín. **Hipótesis específicas a)** Identificaremos los puntos críticos del tramo del Km 73 + 000 hasta Km 78 + 000 para determinar el alto índice de

accidentes. **b)** Analizaremos el diseño geométrico actual de carretera central PE-3B. **c)** Determinaremos la relación que existe entre el diseño geométrico con la normativa DG - 2001 y 2018.

## II. MARCO TEÓRICO

En la actualidad presentamos los antecedentes nacionales e internacionales. Antecedentes Nacionales: Solís (2018), en su investigación titulada **“Evaluación del diseño geométrico de la carretera Carhuaz – Chacas, desde el km 0+000 al km 9+500 aplicando el DG-2014 año 2017”**, el investigador empleó la metodología de tipo no experimental. Llego a la conclusión de los datos que obtuvo, se basó el autor a los lineamientos geométricos de las vías. Cogiendo la población de la vía Chacas. Tomando la muestra del tramo comprendido de los nueve kilómetros y medio. Finalmente se formuló la alternativa para poder solucionar por medio del diseño geométrico, modificando el fallo el fallo existente en el diseño de la carretera, tratando de no cambiar esencialmente su dibujo geométrico, así prevenir el deslizamiento de desmonte además implementando mayor señalización para mejorar las condiciones en la seguridad de los conductores. Risco (2019), **“Diseño de la carretera para unir el Distrito de Llama con el Caserío San Antonio, Distrito de Llama - Provincia de Chota - Cajamarca, 2018”**, dicho proyecto de investigación tiene un tipo no experimental, posee un objetivo general, propuesta del trazo geométrico en la vía de Cajamarca de una totalidad de 8,450 km, para la condición de disminuir los inconvenientes en la falta de comunicación de dicha carretera. El método que utiliza es el cumplimiento de la normativa DG-2018. Las conclusiones nos con lleva que en esta localidad tiene un área muy accidentada por lo que nos impide ejecutar un buen diseño geométrico de la vía. Debido que esta materia en estudio es un camino que no apreciamos población en toda su extensión. Por lo tanto, la muestra de la recopilación de datos son la que se demuestran tales como calicatas que estudian la mecánica de suelos que se ejecuta a un 1 km. Lo primordial del resultado es determina que en su diseño de 8,450 km no va ser posible cumplir con las exigencias de la norma DG-2018 por muchos imprevistos. Meléndez (2019), **“Análisis técnico del diseño geométrico de la carretera nacional PE-3N, con relación al manual de carreteras DG-2018, tramo: KM. 136+000 – KM. 141+000”**, es tipo no experimental, la metodología acatando la normativa del DG-2018 del MTC. Concluyeron que hay demasiados tramos de la carretera analizada que no se regían a la normativa DG-2018, gran parte de las restricciones del levantamiento topográfico. Lo primordial de la conclusión

determinó el autor después de su estudio del trazo geométrico de la vía en mención vio que no cumple con la normativa DG-2018, pero nos demuestra que es una alternativa económica así mismo no nos afecta la funcionalidad. Antecedentes Internacionales: Gómez Zapata, María Camila. (2017), “**Relación entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico**”. En su tesis utilizo el tipo de investigación no experimental en la que busca las probables vinculaciones a través de parámetros en el diseño geométrico y su tasa en accidentes de dicha vía, teniendo en cuenta el registro de los accidentes en los años 2014 -2016, con su objetivo definiendo los puntos vulnerables y plantear soluciones para así mismo impulsar mayor seguridad vial. Parrales Sornoza, (2017), “**Análisis del diseño geométrico y alternativas de solución en la vía Cantagallo-El Jurón, Parroquia Puerto Cayo, cantón Jipijapa**” en este proyecto de investigación tiene un tipo no experimental en esta investigación determinaron que los factores geométricos son desfavorables en la carretera ejecutada, y planteando las soluciones optimas. La investigación se basa en la análisis de las normas que existen en la nación y fuera del país y se tuvo como resultado una distancia de 4 kilómetros aproximadamente, de cuyo estudio de la carretera no está cumpliendo con las normas vigentes y parámetros actuales en Ecuador, el estudio topográfico que se realizó para corroborar el diseño geométrico existente, específicamente en la zona de la población de Cantagallo – El Jurón en donde la superficie es desigual, posee por ríos, quebradas, entre otras, es indispensable que el tramo de la carretera del 0 km hasta el 4676,04 km, se hizo varias modificaciones basándonos a la normativa al diseño geométrico de la vía para asimismo proponer soluciones. Benalia, (2017) “**Diseño geométrico de un enlace de carreteras con CLIP entre los términos de Alcira-Corbera**” teniendo la finalidad de demostrar las enseñanzas obtenida en toda la universidad de enfocarse en la geometría de alzado, sección y planta enlazando para finalmente comunicar a los municipios de Corbera y Alcira con AP - 8. La investigación se efectuó a través del software Clip v.1.27.14 para Windows que tiene como empresa TOOL S.A. El objetivo de la investigación fue enlazar la vía CV-510 y AP-8 a través de la vía C-60. La autopista se unió con una unión en forma de trompeta con la CV510 y C60.**Bases teóricas: Velocidad de diseño:** Es aquella que establece la exigencia de la distancia en visibilidad de la circulación y, consecuentemente, de la tranquilidad del usuario a largo de toda la vía. **Curvas**

**circulares:** Es un arco en circunferencias donde posee, un radio la cual va unido a un par de tangentes consecutivas, que forman proyecciones horizontales en la curva real o espacial. Las nomenclatura y elementos en las curvas horizontales circulares como se puede apreciar en la figura 2. Nota: Son expresadas en el sistema sexagesimal las medidas angulares.

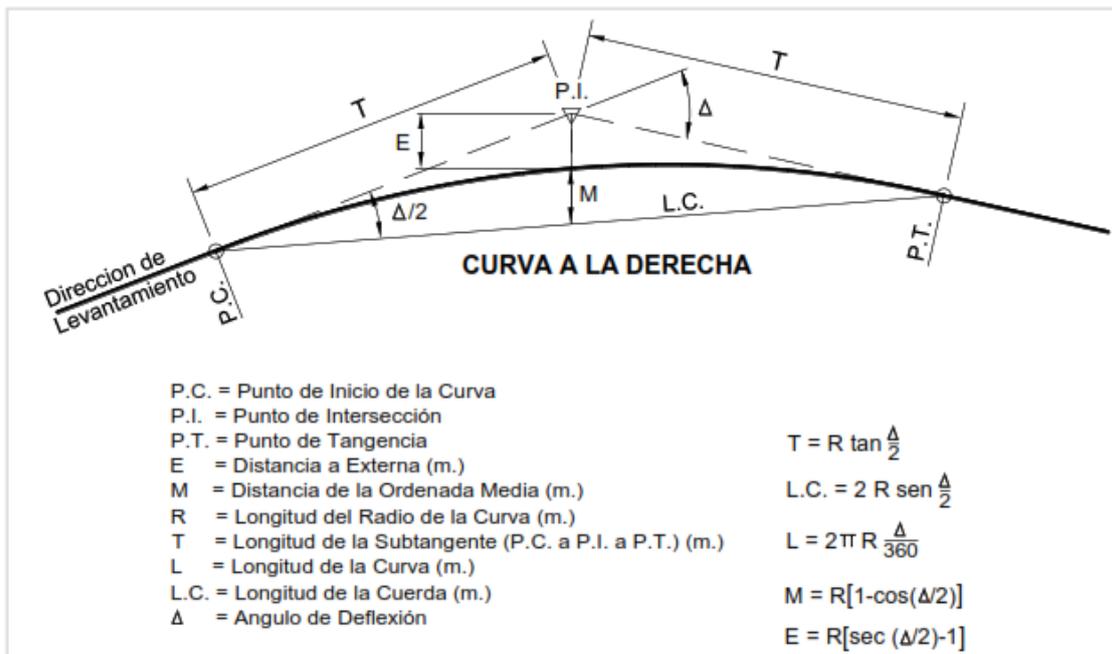


Figura 2. Notaciones en las curvas circulares

Fuente: Normativa DG-2018.

**Curva de transición:** Son espirales cuya razón de ser, eludir las discontinuadas en las curvas en el trazo, por el cual, al diseñar tendrán que ofrecer la misma condición de seguridad y armonía que los demás componentes del trazo. Tiene la finalidad de traspasar la sección transversal con el bombeo (correspondiendo el tramo tangencial), a un tramo curvo provisto con peralte y sobreebancho, es imprescindible interpolando elementos del diseño, con la distancia que realiza los cambios graduales, por lo que se sabe que tiene un nombre de longitud de transición. **Radio mínimo:** Los radios de curvaturas horizontales mínimo es la más pequeño al cual se puede recorrer a través de las velocidades de diseños y las tasas de peraltes máximas, para casos aceptable de confort y seguridad, así aplicar dicha operación usando la formula siguiente:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(P_{\text{máx}} + f_{\text{máx.}})}$$

En el cual tenemos:  $P_{\text{máx}}$  : Peralte máximo asociado a  $V$  (en tanto por uno).  $V$ : Velocidad de diseño,  $R_{\text{mín}}$  : Radio Mínimo,  $f_{\text{máx}}$  : Coeficientes de fricción transversal máximo asociado a  $V$ . Aplicando la formula tenemos su respuesta que se observa en la tabla 1.

**Tabla 1.** Peraltes máximos y radios mínimos para el diseño de carretera

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

Fuente: Normativa Diseño Geométrico - 2018.

Generalizando los trazos en plantas en los tramos continuos para, las velocidades en los diseños, un máximo peralte y un mínimo radio. Las figuras 3, 4, 5 y 6, nos permite conseguir los radios y los peraltes, para proyectar las curvas con las velocidades del diseño.

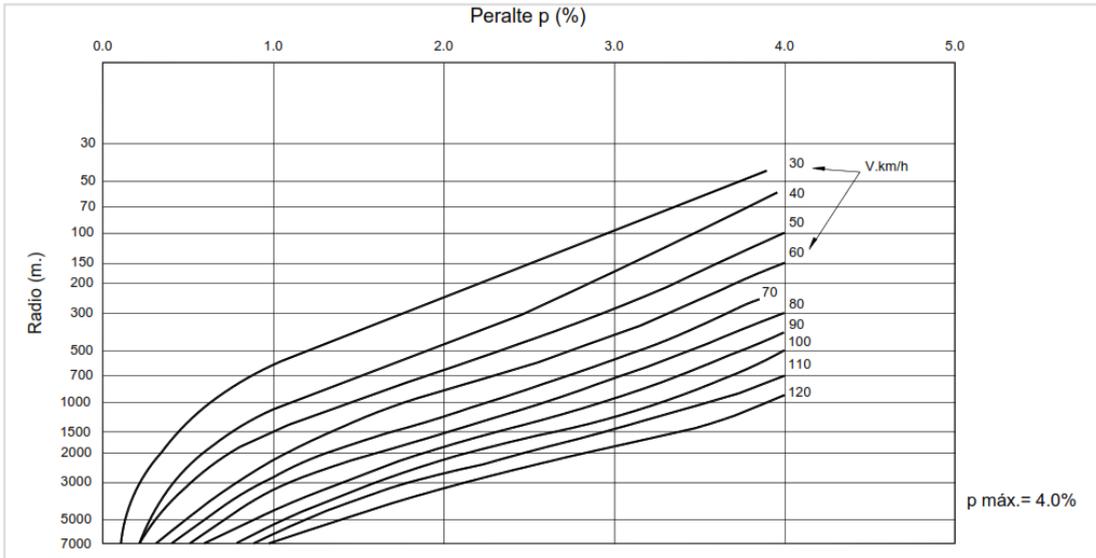


Figura 3. Peralte de áreas urbanas en cruce

Fuente: Normativa DG-2018.

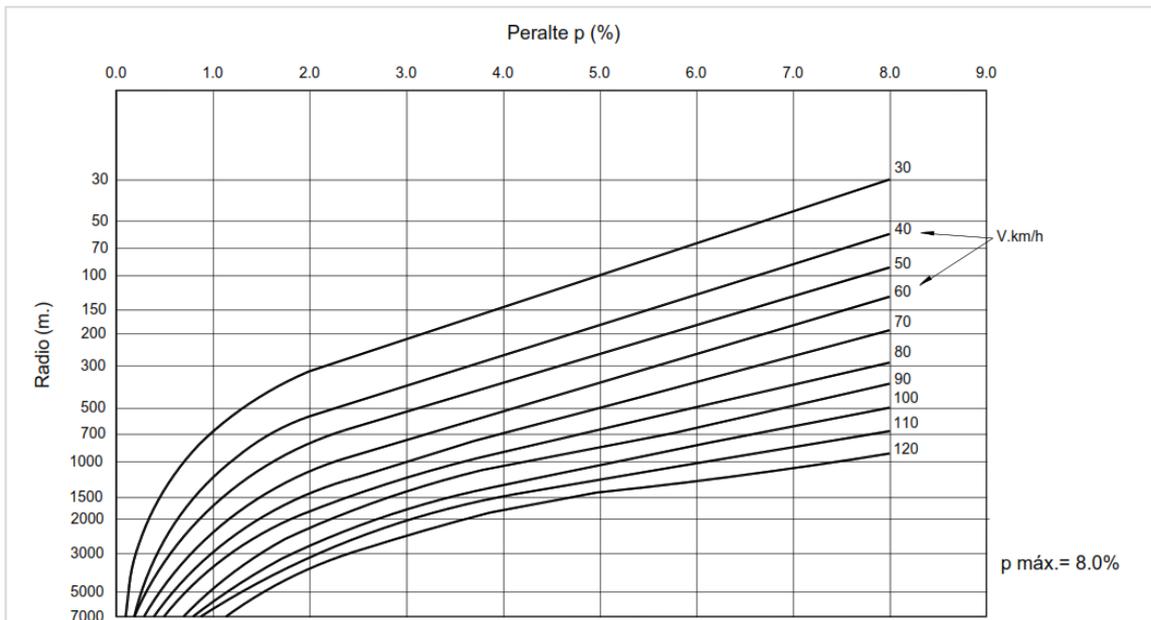


Figura 4. Peraltes en zonas rurales (Tipo 1, 2 y 3)

Fuente: Normativa del Diseño Geométrico - 2018.

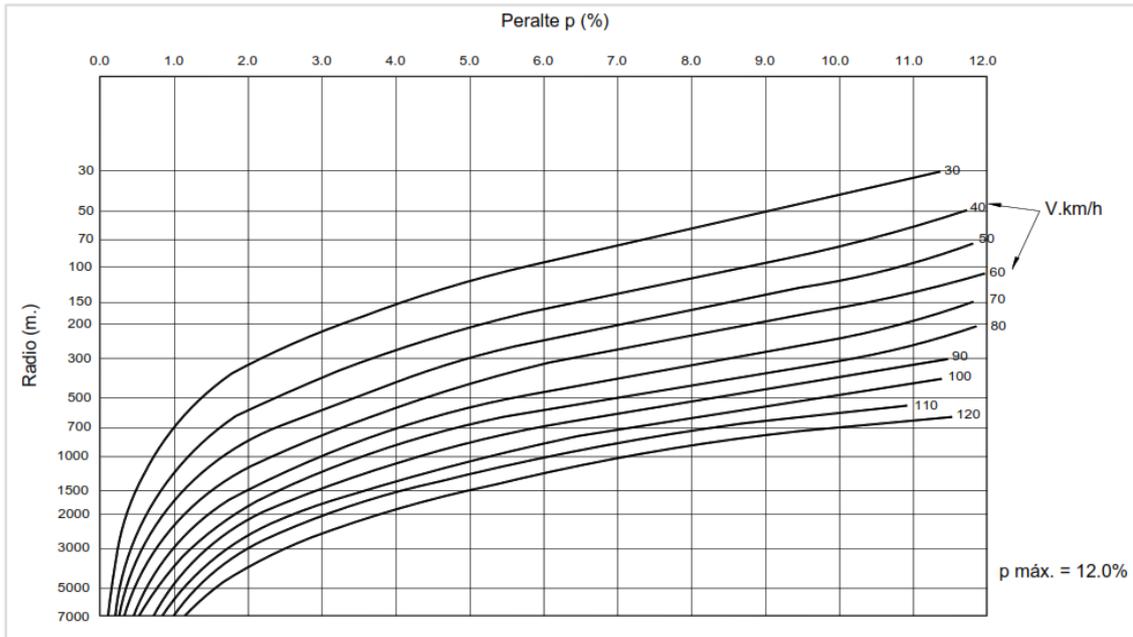


Figura 5. Peraltes en zonas rurales (Tipo 3 y 4)

Fuente: Normativa DG-2018.

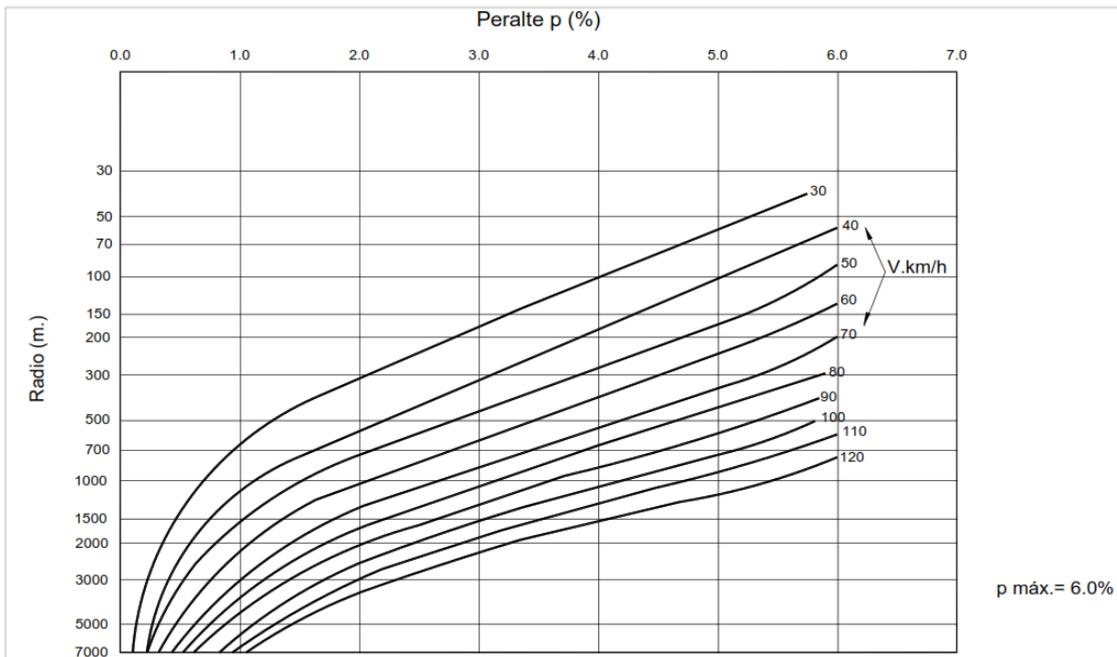


Figura 6. Peraltes en zonas de hielo con peligro

Fuente: Normativa DG-2018.

En los casos de vías de Tercera Clase, utilizando la formula, se consigue el valor en la tabla 2 o 3.

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(0.01e_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

En el cual tenemos: V: velocidad específica de diseño,  $f_{\text{máx}}$  : factor máximo de fricción,  $e_{\text{máx}}$  : valor máximo del peralte y  $R_{\text{mín}}$  : mínimo radio de curvatura.

**Tabla 2.** Fricciones transversales en curvas máximas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{\text{máx}}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: Normativa del Diseño Geométrico - 2018.

**Tabla 3.** Valor de los radios mínimos para velocidad específica del diseño y valor límite de fricciones en el peralte máximo

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{\text{máx}}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Fuente: Normativa DG-2018.

**Distancia de visibilidad:** Se abarca más que, el conductor del vehículo puede ver en un tramo visible de la carretera por delante para realizar con confianza en varias

maniobras la cual son obligados. En dichos proyectos se debe considerar distancias de visibilidad que se aprecia a continuación: visibilidad de parada, visibilidad de cruce con otra vía y visibilidad de paso o adelantamiento. **Pendiente:** **Pendiente mínima:** Es necesaria contar con mínima pendiente a una razón en 0.5% con la finalidad, de afirmar un buen drenaje del agua del exterior en cada punto de las calzadas, también existen casos particulares. **Pendiente máxima:** Es muy necesaria que existan las máximas pendientes que se aprecia en la tabla 4, pero puede ocurrir en sucesos particulares. Zonas de elevación mayores a los 3 000 metros sobre el nivel del mar, donde el valor máximo indicado en la tabla 4, se reduce en un 1% en terrenos escarpados o accidentados. Para autopistas, las pendientes de descenso pueden exceder máximo en un 2% las cuales se observa en la tabla 4.

**Tabla 4.** *Pendiente máxima (%)*

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera				
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400				
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase				
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño: 30 km/h																				10.00	10.00
40 km/h															9.00	8.00	9.00	10.00			
50 km/h										7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00			
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00			
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00			
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00			
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00			
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00								
110 km/h	4.00	4.00			4.00																
120 km/h	4.00	4.00			4.00																
130 km/h	3.50																				

Fuente: Normativa Diseño Geométrico - 2018.

**Angulo de deflexión ( $\delta$ ):** Está formado por las líneas de tangentes a la curva y la cuerda que se dirige al punto de tangencia y otro punto sobre la curva. **Longitud de curva:** En geometría, la longitud del arco, también llamada corrección de curva, dimensión lineal. Por siempre fue difícil hallar esta longitud en segmentos irregulares; se utilizaron diferentes metodologías para curvas específicas.

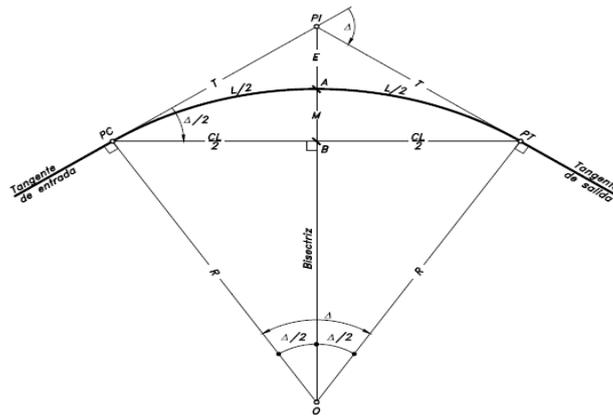


Figura 7. Longitud de curva

Fuente: Normativa DG-2018.

**Despeje lateral:** Es la zona sin obstáculos indispensable de la curva y así lograr una visibilidad, también podemos definir como la distancia necesaria del arcén con el obstáculo más próximo. La fórmula del despeje lateral en el punto central de la visual para conseguir una determinada visibilidad en la curva circular está determinada: DL: Despeje lateral, R: radio de la curva (m) y Dv: distancia de visibilidad de parada.

$$DL = R \left[ 1 - \cos \left( \frac{90Dv}{\pi R} \right) \right]$$

**Sobrancho:** Determina el incremento en las secciones transversales de la superficie en una curva. Para mantener el espacio lateral entre los vehículos que están en movimiento contrarios.

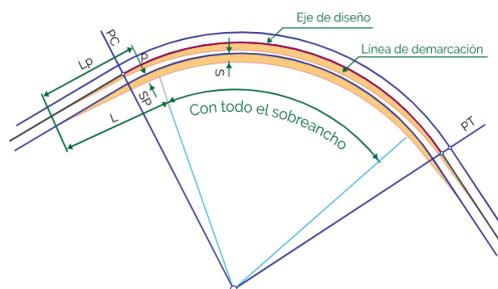


Figura 8. Grafica de sobrancho

Fuente: Normativa DG-2018.

**Calzada:** La sección de carretera entre dos aceras se llama calzada. Por lo que, que la calzada es el lugar donde transitan los vehículos. **Bombeo y peralte:** Definimos como bombeo las pendientes transversales de plataformas de las vías

de tramo de rectas, para retirar a las cunetas el agua. El peralte tiene como definición de pendiente transversal en la calzada de la curva circular que nos ayuda a disminuir la fuerza centrífuga que desvía radialmente a los vehículos hacia fuera de la carretera en curva.

### III. METODOLOGÍA

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

##### **Tipo de investigación:**

**(Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 41)** Manifiesta que, la tesis aplicada se designa a modo dinámica, así mismo a manera activa, por lo que se elabora relacionando a un proyecto pasado. Entonces nuestro objeto de estudio es evaluar el diseño geométrico, que debe cumplir con la norma DG – 2001 y 2018.

En nuestra tesis basándonos al libro de Hernández, et.,2014 concluimos que es de tipo aplicada, ya el propósito que tiene es de evaluar la información real adquirida con la teoría actual.

**Diseño de investigación:** Esta tesis es no experimental, vamos a elaborar basándonos a un alcance a un fenómeno, ya que explica de acorde a la manera única sujetando posteriormente ser examinada. Dichos estudios son escasos que se pueda adulterar y cambie por ninguna circunstancia la hipótesis relacionada a los variables **(Agudelo, et al, 2018)**

#### 3.2. Variables y operacionalización:

**Variable independiente:** Evaluación del diseño geométrico.

**Definición conceptual:** Las características geométricas de la carretera en función de causas internos, de tal manera que, se pueda trasladar confortable y seguro **(Agudelo, 2002, p. 43).**

**Definición operacional:** Es la forma de determinar la geometría de una carretera a partir de inclusión de factores internos, y en los estudios preliminares, tales como diseño geométrico en planta, diseño geométrico en perfil y diseño geométrico de sección transversal, los que son observables en el estudio de tráfico, la topografía, así mismo ver las pendientes, el ancho de calzada, el peralte, etc., también podemos evaluar mediante el uso de formatos de recolección de datos del tramo:

Jauja – Ullusca. Usando la variable independiente a cuál es la evaluación del diseño geométrico, utilizamos la técnica de observación y recolección de datos

**Indicadores:** Conteo, planimetría, altimetría, orografía y demanda, despeje lateral, distancia de visibilidad, curva de transición, radio mínimo, peralte, sobreebanco, longitud de curva máxima y mínima, deflexiones, pendiente mínima, pendiente máxima, ancho de calzada, ancho de calzada. **NORMA DG-2018**

**Escala de medición:** Ordinaria y Nominal

**Variable Dependiente:** Reducir alto índice de accidentes.

**Definición conceptual.** Los accidentes de tránsito producen lesiones, estrés o alteración biológica que interrumpen el proceso normal de la transitabilidad, provocando perturbaciones sobre los procesos.

**Definición operacional.** Los accidentes se dan en las carreteras son consecuencia del mal diseño geométrico de la vía que está reflejada en los datos estadísticos. Así mismo empleando la técnica de recolección de datos para nuestra variable dependiente para reducir el alto índice de accidentes.

**Indicadores:** N° de accidente.

**Escala de medición:** Nominal

### 3.3. Población, muestra, muestreo

#### Población

Basándonos **Valderrama (2015, p. 184)** Precisa la muestra a manera de una parte representativa de la población determinada. Es la proporción representativa, ya que lo caracteriza a la población y las evidencia a la aplicación del muestreo adecuado. La población que tomamos es la totalidad de la carretera Jauja – Ullusca. Con criterios de exclusión menor del Km 73 + 000 y mayor del Km 78 + 000, no tiene

condición originándose la expulsión.

## **Muestra**

También podemos optar que, **Valderrama (2015, p. 184)** especifica a la muestra como una parte muy representativa de la población que fue determinada. Es un conjunto representativo, las cuales cuenta con todas las cualidades de población y las definimos como el muestreo deseado.

La muestra que vamos a considerar para este proyecto de investigación es el punto crítico en la carretera Jauja – Ullusca (Km 75 + 800 hasta Km 76 + 300). Basándonos al criterio de Valderrama

## **Muestreo**

Entre uno de las formas de muestreo de manera no probabilística es aquel muestreo que se da por cuotas, también lo conocemos a modo de muestreo accidental; la cual está basado en un entendimiento muy superior sobre los elementos de la población u elementos de mayor representatividad para así llegar al objetivo de la investigación. En esta forma de muestreo se tiene que especificar los objetos de dicha investigación las cuales deben contar con todas las condiciones necesarias. **(Valderrama, 2015, p. 193).**

El muestreo que se va considerar para este proyecto de investigación es no probabilística, porque, como es una carretera central es una vía rural no hay población alguna. Basándonos a estos conceptos para nuestra tesis se eligió un muestreo no probabilístico. La técnica que vamos tomar referencia es a través del conteo vehicular.

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

#### **Técnicas.**

Según **(Carrasco Díaz, 2013, pág. 274)** Los procesos técnicos es demasiado imprescindible al ser empleados en lo metodológico porque son formas donde se

obtienen información, en función a nuestros objetivos de estudio, en la investigación tenemos: La técnica empleada para la recolección de datos la cual será interviniendo un análisis de los documentos.

En consecuencia, basándonos a Carrasco Díaz, 2013, pág. 274, concluimos que, el siguiente trabajo de investigación se emplearemos la técnica de observación y recolección de información mediante un formulario, también utilizaremos la observación directa a cuál empleamos para poder observar los parámetros de la carretera tales como, radio, curvas con transición, peraltes, sobreanchos, distancia visibilidad.

### **Instrumentos de recolección de datos:**

Son formas donde cada persona investigadora utiliza para adquirir y almacenar información relacionado a una problemática de estudio (**Valderrama, 2015, p. 195**). Actual proyecto de investigación usamos, la guía para la observación que viene hacer el instrumento donde se utiliza para la recopilación de datos, basado en un grupo de formatos que se utiliza para apuntar datos:

- Ficha de levantamientos topográficos, en la cual apuntamos a los parámetros de elevación, norte, este y pendientes observando en el Anexo 39.
- Ficha de conteo vehicular, para poder realizar un IMDa en la cual tomamos el formato oficial de la MTC en la que determina los diferentes tipos y categorías de vehículos según el anexo 40.
- Cuadro estadístico de accidentes. causas y efectos de los accidentes, y el número estadístico de los accidentes en el tramo en estudio.

### **Validez y confiabilidad del instrumento**

#### **Validez**

El siguiente autor, **Tamayo (2003, p. 169)** Considera que la validez de la variable tiende a ser subordinado de forma ordenada del marco teórico, la que lo determina y lo fundamenta a la problemática y por lo que lo ha relucido, también lo relaciona

directamente con la hipótesis que protege.

Para dar la validez a los instrumentos se usó el principio del juicio de los conocedores del tema, donde se sujeta al instrumento a la valoración por aquellos que decidieron la aptitud del documento para determinar la totalidad de las variables que debemos utilizar.

### **Confiabilidad del instrumento**

La confiabilidad se deriva, a la causa de lo confiable en la cual determina el grado de confiabilidad de nuestra investigación y el grado de relación que se encuentran la investigación hecha, que empieza en el momento que se da validez al documento **(Mejía, 2005 pág. 27)**.

La confiabilidad del instrumento se usó para el equilibrio de los datos conseguidos y la eliminación de riesgos para la variación a través de las mismas.

### **3.5. Procedimientos:**

#### **Recolección de bases de datos:**

- Solicitud dirigida a la comisaria PNP – JAUJA.
- Visita a la comisaria PNP – JAUJA.
- Revisión de la información brindada por la comisaria PNP – JAUJA.
- Elaboración de cuadro de accidentes.

#### **Estudios elementales:**

- Analizar el punto crítico a través de la información obtenida de la PNP - Jauja.
- Realizamos un estudio de tráfico mediante el conteo vehicular.
- Ejecutar el levantamiento topográfico en el tramo en mención.
- Elaboración de planos necesarios con los datos obtenidos del levantamiento topográfico.

#### **Trabajo de gabinete**

- Concluida de la obtención de datos procesamos a tener manera digital, luego empezamos hacer el diseño geométrico de carretera de planta, perfil y sección transversal usando el software AutoCAD, Civil 3D.
- A través del software de Excel, procesamos la base de datos tomados del estudio de tráfico también efectuamos un estudio de las características del diseño geométrico y también la relaciona con la normativa de carreteras DG-2001 y 2018.

#### **Evaluación relacionando a la normativa**

- Elaborar la evaluación del diseño geométrico de la vía con la normativa DG – 2001 y 2018, teniendo en cuenta los parámetros que existen en la vía en mención.

#### **Discusiones, conclusiones y recomendaciones:**

- Tomamos como base el análisis de nuestros resultados para así elaborar discusiones, conclusiones y recomendaciones.
- Sugerir medidas o acciones necesarias en función a la evaluación de la geometría y al estudio de accidentes.

#### **3.6. Métodos de análisis de datos:**

Aclara que dichos datos son cuantitativos en el análisis de tipo descriptivo se utilizará los gráficos, que deben estar en función de las variables y cuando tenemos datos cuantitativos discretos se suele utilizar el grafico de barras **Valderrama (2015, p. 230)**

En este proyecto de investigación usamos el procedimiento de la estadística descriptiva al emplearlo es viable manifestando la información para organizarla en figuras y tablas. Vamos a emplearla, igualmente gráficos en su presentación de la información solicitada a manera resumida, de esta forma accede analizarla

### **3.7. Aspectos éticos:**

Nuestro trabajo es autónomo así mismo no buscamos ningún conflicto con trabajos relacionados a nuestra tesis con el título de “Evaluación del diseño geométrico de la carretera central 3B para reducir el alto índice de accidentes del tramo Jauja, Ullusca, Junín” se ejecutó con los fundamentos éticos en su proceso práctico como la forma teórica, también tomamos en consideración los derechos de autor para este estudio de investigación, gracias a estos aportes utilizamos los libros, artículos y algunas tesis. Para el desarrollo de la tesis tomamos los resultados y con un grado de confiabilidad de los diversos tipos de estudios hechos considerando la veracidad de lo ejecutado, mostrando un respectivo informe y los documentos que nos otorgan legitimidad a la conclusión, utilizando constantemente las normas DG-2018, también de la MTC. Complementando vemos que nuestro proyecto va a beneficiar a otros investigadores.

## IV. RESULTADOS

### **Evaluando el diseño geométrico de la carretera central PE-3B para reducir alto índice de accidentes del tramo Jauja, Ullusca, Junín:**

Para poder conseguir la evaluación del diseño geométrico de la carretera necesitamos en primer lugar terminar en qué punto es más crítico, por lo tanto, vamos a proceder a solicitar a la comisaria más cerca que es la PNP – Jauja, ya teniendo esos datos vamos a poder ubicarnos en el punto crítico, ya sabiendo cual es el punto crítico vamos a analizar todo el diseño geométrico con todos los estudios elementales necesarias, posteriormente vamos a evaluar todo el diseño geométrico con la normativa que se ejecutó el ultimo mantenimiento que es la DG- 2001 y también con la norma DG–2018.

### **Ubicación geográfica:**

El tramo en mención de la vía Jauja, Ullusca es del Km 73 + 000 al Km 78 + 000.

Tiene la siguiente ubicación:

- Departamento: Junín
- Provincia: Jauja
- Distrito: Parco
- Latitud sur: 11° 49' 6.9" S
- Longitud oeste: 75° 30' 36.5" W
- Altitud: 3348 m. s. n. m.

### **Identificamos los puntos críticos del tramo del Km 73 + 000 hasta Km 78 + 000 para determinar el alto índice de accidentes:**

### **Estudio de accidentabilidad del tramo en estudio:**

Para poder reconocer el punto crítico en el tramo del Kilómetros 73 + 000 al 78 + 000, se recolecto toda la información posible en la comisaria más cercana desde el

periodo del 2020 al 2022.

Continuando, presentando el cuadro de la información recolectada de accidentes que nos brindó la Comisaria Sectorial PNP Jauja, en donde se aprecia detalladamente en la tabla 5.

**Tabla 5. Base de datos de la comisaria**

KM	APELLIDOS Y NOMBRES (Accidentados)	EDAD	CAUSA	VEHICULO	PLACA	FECHA	UBICACIÓN	RELACIÓN CON EL DISEÑO GEOMETRICO	
74 + 540	Edgar Timoteo Auqui Champi	51	Choque	combi camión	FOD - 023	13/04/2022	Oroya - Jauja	La causa de la colisión fue por la escasa visibilidad de la curva y el exceso de velocidad de la minivan que por la fuerza centrífuga de la curva no reglamentario invadió el carril contrario.	
	Magna Sixta Tito Cornejo	54							
	Lizeth Sánchez Hermitaño	34							
78 + 350	Miguel Ángel Guillén Simón	44	Despiste	Auto	AUW-338	25/01/2022	Oroya - Jauja	La desgracia ocurrió por una alta velocidad de los autos, La fuerza centrífuga de la carretera por el radio de la curva y los peraltas no están bien diseñados para estos tipos de vehículos.	
	Juan Ambolaya Casas	51							
	Yerinmi A. C	9							
64 + 000	Eusebio Marioleón Chucos Sabina Chucos Pizarro	88	Despiste	Camioneta	W2V - 085	18/08/2022	Jauja - Oroya	El accidente se dio por exceso de velocidad, donde los peraltas ni el radio están diseñados, para poder mantener estables a las camionetas.	
58 + 000	Edinson Barnard Chaccha Zarate	29	Choque	auto camión	D5N-962 AKY-555	28/06/2022	Oroya - Jauja	La causa de la colisión fue por la escasa visibilidad de la curva y el exceso de velocidad de la minivan que por la fuerza centrífuga de la curva no reglamentario invadió el carril contrario.	
	Jhony Díaz Morales (29)								
	Moisés Ondre Tardeo								41
	Víctima Jarses Tardeo Sedano								24
71 + 000	José Carranza Flores  Además 40 heridos según lista de reporte	40	Despiste	Bus	BG-9764	01/08/2019	Oroya - Jauja	El accidente se dio por una alta velocidad del Bus, Ya que el radio de la curva y los peraltas no están bien diseñados para estos tipos de vehículos.	

75 + 500	Tito Martines Maladonado Elmer Dionicio Caayetano	42 44	Choque	Auto	W2V-998 C5L - 153	26/12/2020	Jauja - Oroya	El accidente ocurrió por demasiada velocidad de los autos, La fuerza centrífuga de la carretera por el radio de la curva y los peraltas no están bien diseñados para estos tipos de vehículos.
73 + 000	Timoteo Noag Cordero Timoteo Ramos Andrea NN	6 33 NN	Despiste	Camioneta		20/09/2021	Jauja - Oroya	El accidente se dio por exceso velocidad, donde esta mal diseñada el radio y los peraltes así mismo no lo puede mantener estable a la camioneta.
76 + 000	Hugo Hinostroza Lauro Maribel Caballero Sánchez Hernández Rosales Poma	41 39 58	Choque	auto minivan	B4E-505 C3B - 443	15/03/2020	Oroya - Jauja	La causa de la colisión fue por la escasa visibilidad de la curva y el exceso de velocidad de la minivan que por la fuerza centrífuga de la curva no reglamentario invadió el carril contrario.
76 + 000	Pedro Ruiz Muños Tereza Días Sullana Fredy Macyori Caballero		Despiste	Bus	Empresa Salazar	16/03/2020	Oroya - Jauja	El accidente se dio por exceso velocidad, donde el radio ni los peraltes no están diseñados para poder mantener estable el Bus.
76 + 500	Mario Astuhuaman López	45	Despiste	Tráiler	BAP-789	27/10/2021	Oroya - Jauja	El accidente se dio por exceso velocidad, donde no están diseñados para poder mantener estable el Tráiler el radio ni los peraltes.

Fuente: Comisaria Sectorial PNP Jauja

## **Analizamos el diseño geométrico actual de carretera central PE-3B:**

### **Estudio de tráfico:**

Ubicación del lugar de conteo vehicular:

El estudio de tráfico se realizó, un punto estratégico donde el volumen del tráfico no sea variado, así mismo nos da el mejor resultado, en el cual es ubicada a 500 m del puente Stuart ubicado en Jauja, se tomó la consideración de los vehículos tanto de ida como de vuelta.

En la tabla 6, donde observamos descriptivamente la ubicación de conteo vehicular.

En la figura 9, se observa la ubicación del punto de estación E1

**Tabla 6.** Ubicación de conteo vehicular

ESTACIÓN DE CONTEO	
N°	Ubicación
E1	A 500 metros del puente Stuart Km. 77 + 000

Fuente: Normativa DG-2018.



*Figura 9.* Ubicación del punto de conteo donde se aprecia la estación E1

Fuente: Google Earth.

Ya teniendo conocimiento para poder identificar las diferentes unidades de vehículos que se movilizan por la carretera de estudio. Lo clasificamos los vehículos según sus números de ejes y su tamaño basándonos al formato que existe del Reglamento Nacional de Vehículos, tales son:

- Automóviles
- Camionetas
- Combis
- Buses: B2, B3
- Camiones: C2, C3, C4
- Semi-Trailer: T2S1, T2S2, T2S3, T3S1, T3S2, T3S3, T2S2S2

- Tráiler: C2RB1, C2R2, C2R3, C3RB1, C3R2, C3R3, C3R4, C4RB1, C4R2

Conteo de tráfico vehicular:

A partir del conteo de vehículos, se permite conocer el tráfico del cálculo a los datos para su posterior procesamiento siguiendo las reglas obteniendo resultados para cada tipo de vehículo establecido en la guía de carreteras.

De acuerdo a nuestra planificación de trabajo en campo, se inició el conteo vehicular del día 01/08/2022 al 07/08/2022 cumpliendo 7 días se puede apreciar una Tabla 7 de resumen de conteo vehicular total por día.

**Tabla 7.** *Resumen de estudio de tráfico semanal*

ESTUDIO DE TRÁFICO 2022 (Veh/Día) – RESUMEN							
ESTACIÓN	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
E1	5681	4637	5842	5236	6593	6099	6545

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la IMDA del 2022:

La unidad de peaje Quiulla usamos para el factor de corrección para todos los tipos de vehículos y también usando datos anteriores, se deduce el tránsito promedio diaria anual a través de un lapso en una semana. Nuestros resultados en los cálculos del IMDA y el tráfico actual para nuestra estación de conteo. En la tabla 8, donde se observa el IMDA (Veh/Día).

**Tabla 8.** *Tráfico reciente de la estación de conteo*

TRÁFICO RECIENTE	
ESTACIÓN	IMDA (Veh/Día)
E1	5138

Fuente: Elaboración propia.

Proyección del IMDA:

Se hizo la proyección de tráfico en un tiempo de 10 y 20 años, teniendo en cuenta la tasa de incremento de la población regional y la tasa de incremento del PBI que los valores se observa en la tabla 9.

**Tabla 9.** *Proyección de tráfico en la estación de conteo E1*

PROYECCIÓN DE TRÁFICO			
ESTACIÓN	IMDA (Veh/Día)		
	2022	2032	2042
E1	5138	5964	7176

Fuente: Elaboración propia

Estudio topográfico:

Con el apoyo de una estación total procedimos el levantamiento topográfico, tomando todos los detalles y sobre todo la calzada se tomó a cada 5 metros y 10 metros aproximadamente, por lo tanto, obtuvimos los datos topográficos.

Ubicación del punto crítico: Nos ubicamos en el kilómetro 76+000 ya teniendo en cuenta que es el punto crítico de la carretera identificado a través de los accidentes, en la siguiente tabla apreciamos las coordenadas de la ubicación del punto crítico. En la figura 10 y tabla 10: Se observa la ubicación del punto crítico.

**Tabla 10.** *Ubicación del punto crítico*

Coordenadas	Referencia
Norte: 8693655,1 Este: 446362,9 Elevación: 3377,54	Curva pronunciada km 76 + 000, con dirección de Jauja a Ullusca

Fuente: Elaboración propia



*Figura 10. Ubicación en la curva crítico Km 76 + 000*

*Fuente: Facebook.*



*Figura 11. Ubicación del punto crítico Km 76 + 000*

*Fuente: Google Earth.*

Ubicación de BM's:

Realizando el levantamiento topográfico se colocó los BM's para el cambio de estación.

En la tabla 11 y figura 12 y 13, observamos todo sobre levantamiento topográfico.

**Tabla 11. Coordenadas de los BM's**

PUNTOS #	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN DE LOS BMs
1	3377.00	8693640.00	446302.00	E1
180	3377.83	8693741.83	446239.49	E2
287	3377.34	8693829.86	446279.07	E3

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 12. Levantamiento topográfico de los detalles en el medio de la curva*

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 13. Levantamiento topográfico de los detalles inicio de la curva*

Fuente: Elaboración propia.

### **Diseño geométrico:**

### **Descripción:**

El actual tramo crítico del diseño tiene 420 m de carretera de dos carriles. Así mismo poder evaluar el diseño geométrico, realizamos los estudios necesarios, como:

Estudio de tráfico, estudio topográfico en el punto crítico.

Ya teniendo todos los estudios procedemos a realizar a determinar la clasificación de la carretera, la velocidad de diseño, el vehículo de diseño, etc.

### Elementos del diseño:

#### Índice medio diario anual

Dado el estudio de tráfico, se muestra el IMDA tomado en el punto estratégico que podemos ver en la tabla 12.

**Tabla 12.** *IMDA E1*

ALINEAMIENTO	IMDA (Veh/Día)
E1 a 500 metros del puente Stuart	5138

Fuente: Elaboración propia

#### Clasificación de la vía

**Dado a su demanda:** Autopista de segunda clase, por poseer un IMDA que se encuentra en el intervalo de 6000 a 4001 Veh/Día. (DG - 2018)

**Dado a su orografía:** Tipo II – Terreno ondulado. Por tener una pendiente longitudinal de 4.1% (DG - 2018)

#### Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está basada a la relación de la demanda y orografía a la cual determinamos en la figura 14 y 15.

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR				PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE							
TRAFICO VEH/DIA (1)	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400			
CARACTERÍSTICAS	AP (2)				MC				DC				DC							
OROGRAFÍA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																				
40 KPH																				
50 KPH																				
60 KPH																				
70 KPH																				
80 KPH																				
90 KPH																				
100 KPH																				
110 KPH																				
120 KPH																				
130 KPH																				
140 KPH																				
150 KPH																				

Figura 14. Velocidad de diseño en función a la orografía y demanda de la carretera con la DG-2001

Fuente: Diseño geométrico 2001.

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

Figura 15. Velocidad de diseño respecto a la clasificación y orografía de la vía con la DG-2018

Fuente: Diseño Geométrico 2018.

### Vehículo de diseño

Por el volumen del tráfico actual, hemos tenido en cuenta para hallar el sobreechanco de la curva horizontal, que un vehículo de diseño toma la configuración vehicular (T3S3), teniendo en cuenta que es el vehículo más grande que transita por la vía. Se utilizo el (T3S3) que nos muestra la tabla del MTC en la figura 16.

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Figura 16. Datos elementales del vehículo de diseño

Fuente: MTC.

## Orografía

Según el diseño geométrico de 2001 y 2018, dicha carretera lo clasificamos como de Tipo 2. En la clasificación se da que en el tramo nos permita que los vehículos livianos tengan una velocidad aproximada equivalentes a un vehículo pesado y nos indica una pendiente longitudinal de 3% al 6% aparte detallamos más puntos que ve en la tabla 13.

Tabla 13. Elementos de diseño geométrico con velocidad de diseño de 60 Km/h

ELEMENTOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO	
Clasificación de la vía	Red vial secundaria
	Autopista de Segunda Clase
Velocidad de diseño	60 km/h
Vehículo de diseño	T3S3
Orografía	Tipo II - Ondulado
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	
Radio mínimo (zona rural)	125 m
Peralte máximo Rural	8.00%
Sobreechancho Mínimo	0.4 m
ALINEAMIENTO VERTICAL	

Pendiente Máximo	5.00%
Pendiente Mínimo	0.50%
<b>SECCIÓN TRANSVERSAL</b>	
Número de carriles	2
Ancho de carril	3.6
Ancho de calzada	7.2
Bombeo	2%

Fuente: Elaboración propia

**Determinamos la relación que existe entre el diseño geométrico con la normativa DG - 2001 y 2018:**

**Diseño geométrico en planta:**

En el tramo de la curva pronunciada en forma de U, tomamos 4 puntos de referencia para ver todos sus elementos. Por consiguiente, se analizó a través de 4 PI del alineamiento en la curva.

**Tabla 14.** *Elementos de alineamiento de cada curva*

PI		PI:1	PI:2	PI:3	PI:4
DIRECCIÓN		S80°04'20"W	N69°20'34"W	N03°23'33"E	N44°19'26"W
DELTA		24°58'33"	86°09'03"	59°07'12"	22°36'32"
RADIO		83	67	105	105
TANGENTE	T	18.39	62.64	59.75	20.99
LONGITUD DE CURVA	L	36.19	100.74	108.65	41.43
CUERDA LARGA	LC	35.9	91.52	103.87	41.13
DISTANCIA EXTERNA	E	2.01	24.72	15.81	2.08
ORDENADA MEDIA	M	1.96	18.06	13.74	2.04
PRINCIPIO DE CURVA	PC	75 + 849.54	75 + 933.67	76 + 048.11	76 + 173.52

<b>PUNTO DE INTERSECCIÓN DE TANGENTES</b>	<b>PI</b>	75 + 867.93	75 + 996.31	76 + 067.87	76 + 214.95
<b>PRINCIPIO DE TANGENTE</b>	<b>PT</b>	75 + 885.73	76 + 034.41	76 + 166.76	76 + 214.95
<b>PI NORTE</b>		8693677.66	8693628.48	8693759.48	8693832.85
<b>PI ESTE</b>		446417.34	446298.12	446233.46	446281.15

Fuente: Elaboración propia

### Radio mínimos

Los radios mínimos, curvas en transición y curvas sin transición, lo cual se utiliza para una velocidad mínima de 30 Km/h la velocidad de diseño de 60 Km/h con la norma DG – 2001 y 2018 que contemplamos en la tabla 15 y 16.

**Tabla 15.** *Radio mínimos de curvas circulares con velocidad de 30 Km/h*

PI	Radio (m)	V. Diseño (Km/h)	Peralte Max. (%)	F máx.	Radio mínimo DG 2001/2018	Verificación
1	83	30	8.00	0.17	30	<b>Cumple</b>
2	67	30	8.00	0.17	30	<b>Cumple</b>
3	105.00	30	8.00	0.17	30	<b>Cumple</b>
4	105.00	30	8.00	0.17	30	<b>Cumple</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 16.** *Radio mínimos de curvas circulares con velocidad de 60 Km/h*

PI	Radio (m)	V. Diseño (Km/h)	Peralte Max. (%)	F máx.	Radio mínimo DG 2001/2018	Verificación
1	83	60	8.00	0.15	125	<b>No Cumple</b>
2	67	60	8.00	0.15	125	<b>No Cumple</b>
3	105.00	60	8.00	0.15	125	<b>No Cumple</b>
4	105.00	60	8.00	0.15	125	<b>No Cumple</b>

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo el radio mínimo que es de 30m con una velocidad de 30 Km/h, y un radio mínimo de 125 con una velocidad de 60 Km/h. Obtenido con los datos del estudio topográfico, no cumplen con los radios mínimos para la velocidad de diseño, los radios de campo, pero si cumple con velocidad mínima los radios mínimos. Cogiendo los radios de campo, la velocidad máxima debe usarse para la curva es de 50 Km/h, para que cumplan con los radios mínima según la normativa.

**Tabla 17.** Radio mínimo para prescindir curva de transición con velocidad de 30 km/h

PI	V. Diseño (Km/h)	Radio (m)	Radio mínimo DG 2001/2018	Verificación
1	30	83	80	Prescindir curva transición
2	30	67	80	Usar curva de transición
3	30	105	80	Prescindir curva transición
4	30	105	80	Prescindir curva transición

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18.** Radio mínimo para prescindir curva de transición con velocidad de 60 km/h

PI	V. Diseño (Km/h)	Radio (m)	Radio mínimo DG 2001/2018	Verificación
1	60	83	325	Usar curva de transición
2	60	67	325	Usar curva de transición
3	60	105	325	Usar curva de transición
4	60	105	325	Usar curva de transición

Fuente: Elaboración propia

Se sugiere utilizar curva de transición, para el PI (01 - 02 - 03 - 04), por lo que no cumplen con su radio mínimo que observamos en la tabla 17 y 18. En relación al radio mínimo, se realizó la comprobación con el radio mínimo y el radio calculado y para utilizar el peralte mínimo de 2%.

**Tabla 19.** Radio mínimo para usar peralte mínimo 2% con velocidad de 30 Km/h

PI	V. Diseño (Km/h)	Radio (m)	DG - 2018		DG - 2001	
			Radio mínimo	Verificación	Radio mínimo	Verificación
1	30	83	-	No Especifica	330	Probar otro peralte
2	30	67	-	No Especifica	330	Probar otro peralte
3	30	105	-	No Especifica	330	Probar otro peralte
4	30	105	-	No Especifica	330	Probar otro peralte

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20.** Radio mínimo para usar peralte mínimo 2% con velocidad de 60 Km/h

PI	V. Diseño (Km/h)	Radio (m)	DG - 2018		DG - 2001	
			Radio mínimo	Verificación	Radio mínimo	Verificación
1	80	83	2500	Probar otro peralte	1400	Probar otro peralte
2	80	67	2500	Probar otro peralte	1400	Probar otro peralte
3	80	105	2500	Probar otro peralte	1400	Probar otro peralte
4	80	105	2500	Probar otro peralte	1400	Probar otro peralte

Fuente: Elaboración propia.

Realizado a la evaluación, se sugiere utilizar un peralte mayor al 2%, para el PI (1 – 2 – 3 – 4), ya que ellos no cumplen con el radio mínimo que contemplamos en la tabla 19 y 20, para utilizar un peralte mínimo de 2% según la normativa.

### Peraltes

Según la DG – 2001 y 2018, se limita el valor de peralte máximo hacia un valor de 8% en las zonas rurales, ya que el punto crítico se encuentra en zona rural así mismo usamos la velocidad mínima que es de 30 Km/h y 60 Km/h a la cual podemos apreciar en la tabla 21 y 22.

**Tabla 21.** Verificación de peralte máximo con velocidad de 30 km/h

PI	V. Diseño (Km/h)	P. Real (%)	Peralte Máximo (%)	Peralte Abaco (%)	Verificación	
			DG - 2001/2018	DG - 2001/2018	P. Máx.	P. Ábaco
1	30	2.5	8	4.5	Si cumple	Si cumple
2	30	3.6	8	4.5	Si cumple	Si cumple
3	30	3.4	8	4.5	Si cumple	Si cumple
4	30	2.6	8	4.5	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22.** Verificación de peralte máximo con velocidad de 60 km/h

PI	V. Diseño (Km/h)	P. Real (%)	Peralte Máximo (%)	Peralte Abaco (%)	Verificación	
			DG - 2001/2018	DG - 2001/2018	P. Máx.	P. Ábaco
1	60	2.5	8	8	Si cumple	Si cumple
2	60	3.6	8	8	Si cumple	Si cumple
3	60	3.4	8	8	Si cumple	Si cumple
4	60	2.6	8	8	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

**Longitud de curva máxima y mínima**

Por la DG – 2001 y 2018, se realiza la verificación de longitud máxima y mínima, donde la longitud de curva máxima es de 800 metros que esta detallada en la tabla 23 y 24 y la longitud de curva mínima es 6 veces de dicha velocidad por lo que es una autopista a la cual podemos ver en la tabla 23, 25 y 26.

**Tabla 23.** Parámetros de longitudes de curva máxima y mínima.

	DG - 2018	DG - 2001
a. Longitud de curva máxima (m)	800	No especifica
b. Longitud de curva mínima (m)	< 6 V	6 V

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24.** Verificación de longitud de curva máxima de cada PI

PI	LC (m)	DG - 2018		DG - 2001	
		LC Máxima	Verificación	LC Máxima	Verificación
1	35.9	800	Si cumple	-	No Especifica
2	91.52	800	Si cumple	-	No Especifica
3	103.87	800	Si cumple	-	No Especifica
4	41.13	800	Si cumple	-	No Especifica

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25.** Verificación de longitud de curva mínima con la velocidad de 30 km/h

PI	LC (m)	DG - 2018		DG - 2001	
		LC Mínima	LC > 6V	LC Mínima	6V
1	35.9	180	No cumple	180	No cumple
2	91.52	180	No cumple	180	No cumple
3	103.87	180	No cumple	180	No cumple
4	41.13	180	No cumple	180	No cumple

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26.** Verificación de longitud de curva mínima con la velocidad de 60 km/h

PI	LC (m)	DG - 2018		DG - 2001	
		LC Mínima	LC > 6V	LC Mínima	6V
1	35.9	360	No cumple	360	No cumple
2	91.52	360	No cumple	360	No cumple
3	103.87	360	No cumple	360	No cumple
4	41.13	360	No cumple	360	No cumple

Fuente: Elaboración propia

## Deflexión

Por la DG – 2001 y 2018, no se utilizará ángulos de deflexión inferiores de 59' (minutos) por lo tanto evaluamos todos PI existentes que esta detallada en la tabla 27 y 28.

**Tabla 27.** *Parámetros de ángulo de deflexión.*

	DG - 2001/2018
a. Deflexión mínima	0°59´

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28.** *Verificación de deflexiones de todos los PI*

PI	Angulo de deflexión	Angulo de deflexión mínima	Verificación
			DG - 2001/2018
1	24°58´33"	0°59´	<b>Si cumple</b>
2	86°09´03"	0°59´	<b>Si cumple</b>
3	59°07´12"	0°59´	<b>Si cumple</b>
4	22°36´32"	0°59´	<b>Si cumple</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Verificación de la curva con transición**

Según la DG – 2001 y 2018, para prescindir la curva con transición, se hizo dos verificaciones, para los radios mínimos y los peraltes máximos, como podemos apreciar en la tabla 29 y 30:

**Tabla 29.** *Parámetros para prescindir la curva con transición.*

	DG - 2001/2018
a. Radio mínimo para prescindir la curva (m)	325
b. Peralte máximo (%) para no prescindir la curva	3

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 30.** Verificación de curva con transición de cada PI con velocidad de 60 Km/h

PI	Radio (m)	P. Real (%)	Radio mínimo (m)	P. Máximo (%)	Verificación para prescindir la curva	
					Por radio mínimo	Por P. Máximo
1	83	2.5	325	3	No cumple	Si cumple
2	67	3.6	325	3	No cumple	No cumple
3	105.00	3.4	325	3	No cumple	No cumple
4	105.00	2.6	325	3	No cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

Se sugiere utilizar curva de transición, para el PI (1 – 2 – 3 – 4), ya que no cumplen con el radio mínimo, ni con el peralte máximo de 3% excepto el PI (1 – 4) para prescindir la curva de transición.

### Despeje Lateral

Tomamos del cuadro de la DG - 2001 y 2018 la distancia de visibilidad que está en relación de la pendiente y con la velocidad de diseño. Posteriormente procedemos hallar el despeje lateral con diferentes velocidades, ya que se utilizó las velocidades reales medidos en el velocímetro que son 30, 50 km/h y con la velocidad de diseño de 60 km/h. Utilizando la velocidad de 50 km/h para el despeje lateral máximo que podemos observar más a detalle en la figura 17 y tabla 31, 32 y 33.

$$DL = R \left[ 1 - \cos \left( \frac{90Dv}{\pi R} \right) \right]$$

Donde:  
 DL = Despeje lateral.  
 R = Radio de la curva (m)  
 Dv = Distancia de visibilidad de parada

Figura 17. Fórmula para hallar el despeje lateral

Fuente: Slideshare.

**Tabla 31.** Despeje lateral con diferentes velocidades del PI (1 – 2 – 3 – 4)

PI	Radio (m)	V. (Km/h)	DP	DL (m)
1	95	30	35	1.61
		50	65	5.51
		60	85	9.35
2	67	30	35	0.27
		50	65	7.73
		60	85	133.03
3	105	30	35	1.46
		50	65	4.99
		60	85	8.48
4	105	30	35	1.46
		50	65	4.99
		60	85	8.48

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 32.** Análisis para la envolvente de visual para distancia de visibilidad del PI (1 – 2 – 3 – 4) con una velocidad de 30 Km/h.

PI	Distancia real	Mínima distancia de visibilidad	Verificación
1	35.9	200	No cumple
2	91.52	200	No cumple
3	103.87	200	No cumple
4	41.13	200	No cumple

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 33.** Análisis para la envolvente de distancia de visibilidad del PI (1 – 2 – 3 – 4) con una velocidad de 60 Km/h

PI	Distancia real	Mínima distancia de visibilidad	Verificación
1	35.9	410	No cumple
2	91.52	410	No cumple
3	103.87	410	No cumple
4	41.13	410	No cumple

Fuente: Elaboración propia.

## Sobrecanchos

Al realizar el cálculo de sobrecancho, se utilizó la geometría del vehículo de diseño de T3S3. Así mismo tomamos el valor mínimo de 0.40 m de sobrecancho se encuentra más detalles en la tabla 34, 35 y 36.

**Tabla 34.** *Parámetros para sobre ancho*

a. Vehículo de Diseño	T3S3
b. Distancia (m)	20.5
c. Número de carriles	2

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 35.** *Verificación de sobrecanchos de cada PI con velocidad de 30 Kph*

PI	Radio (m)	Sa real (m)	Sa Mínimo		Sa Calculado	
			Sa min.	Verificación	Sa Calculado	Verificación
1	83	1.15	0.40	Si cumple	5.47	No cumple
2	67	2.1	0.40	Si cumple	6.79	No cumple
3	105.00	1.75	0.40	Si cumple	4.33	No cumple
4	105.00	2.18	0.40	Si cumple	4.33	No cumple

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 36.** *Verificación de sobrecanchos de cada PI con velocidad de 60 Kph*

PI	Radio (m)	Sa real (m)	Sa Mínimo		Sa Calculado	
			Sa min.	Verificación	Sa Calculado	Verificación
1	83	1.15	0.40	Si cumple	5.80	No cumple
2	67	2.1	0.40	Si cumple	7.16	No cumple
3	105.00	1.75	0.40	Si cumple	4.63	No cumple
4	105.00	2.18	0.40	Si cumple	4.63	No cumple

Fuente: Elaboración propia.

### Diseño geométrico en perfil:

Pendientes mínimas y máximas:

Por la DG – 2018, se usó una pendiente mínima de 0.5% y a través de la DG – 2001, por condiciones de drenaje, y en tramos en corte, se usa una pendiente de 0.5%. Con relación a la pendiente máxima, por la clasificación de la carretera que es una autopista de segunda clase, con orografía de la zona y la velocidad de diseño, se usa una pendiente longitudinal máxima de 5%. En la tabla 37 se hizo la verificación de pendientes mínimas y máximas del punto crítico en mención verificando con la DG – 2001 y 2018.

**Tabla 37.** Verificación de las pendientes mínimas y máximas

PI	Pendiente	S real (%)	Pendiente según la DG - 2001	Pendiente según la DG - 2018	Verificación	
					DG - 2001	DG - 2018
General	Mínima	2.08%	0.50%	0.50%	Si cumple	Si cumple
	Máxima	4.10%	5.00%	5.00%	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

### Diseño geométrico de sección transversal:

Como podemos observar en la tabla 38 nos basamos a la normativa DG - 2001 Y 2018, nos lleva que para un ancho de calzada tiene diferentes medidas a la cual está calculada cada una de ellas.

**Tabla 38.** Verificación de ancho de calzada de PI (1 – 2 – 3 – 4)

PI	Ancho de calzada real (m)	Ancho de calzada según DG (2001-2018)	Verificación
1	8.35	12.67	No cumple
2	9.30	13.99	No cumple
3	8.95	11.53	No cumple
4	9.38	11.53	No cumple

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

1. La intención de **evaluar el diseño geométrico de la carretera central PE-3B para reducir alto índice de accidentes del tramo Jauja, Ullusca, Junín**, motivó el presente trabajo, el cual demostró que, el diseño geométrico en la carretera central PE – 3B vemos que no cumple 60% de los parámetros establecidos en la DG-2018 a la corrigiendo los parámetros reduce los accidentes, dichas conclusiones guardan relación con hallado Solís (2018) quien al estudiar “Evaluación del diseño geométrico de la carretera Carhuaz – Chacas, desde el km 0+000 al km 9+500 aplicando el DG-2014 año 2017” demostró que la alternativa para poder solucionar por medio del diseño geométrico, modificando el fallo el fallo existente en el diseño de la carretera, tratando de no cambiar esencialmente su dibujo geométrico. Según la NORMA DG – 2018 tomando la base teórica a la cual nos indica todos los parámetros establecidos, para un buen diseño geométrico en ejecución de una carretera.

2. El propósito de **identificar los puntos críticos del tramo del Km 73 + 000 hasta Km 78 + 000 para determinar el alto índice de accidentes**, nos conlleva que al analizar el dicho tramo comprobamos que existen 5 curvas a la cual de todas ellas solo hay una curva muy pronunciada del km 73 + 000 hasta el Km 78 + 000 tomamos con una puntuación de las 5 curvas, de 0 - 20 concluimos 16 por tal motivo tomamos detalladamente un estudio exhaustivo un análisis de los parámetros de diseño geométrico en la curva muy pronunciada que tiene una calificación de 04, también teniendo en cuenta el registro de las comisarías de los años 2020 al 2022 vemos que se ocurre mayor incidencia de accidente en cuya curva muy pronunciada, en el trabajo de Gómez Zapata, María Camila. (2017), “Relación entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico” concluye la busca de probables vinculaciones a través de parámetros en el diseño geométrico y su tasa en accidentes de dicha vía, teniendo en cuenta el registro de los accidentes en los años 2014 -2016, con su objetivo definiendo los puntos vulnerables y plantear soluciones para así mismo impulsar mayor seguridad vial. El diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre en sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el

uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido la carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta en perfil y por el trazado de su sección transversal. (Cárdenas, 2013, p.37).

3. El objetivo de **analizar el diseño geométrico actual de carretera central PE-3B**, obtuvimos una orografía de tipo II ondulado, también un IMDA de 5138 por tal razón clasificamos la vía en una autopista de segunda clase basándonos a la DG - 2018. También vemos en Parrales Sornoza, (2017), el análisis del diseño geométrico y alternativas de solución en la vía Cantagallo-El Jurón, Parroquia Puerto Cayo, cantón Jipijapa, en esta investigación obtuvieron un IMDA de 6450 por tal motivo obtuvieron una autopista de primera clase también que los factores geométricos son desfavorables en la carretera ejecutada, y planteando las soluciones optimas.

4. Al **determinar la relación que existe entre el diseño geométrico con la normativa DG - 2001 y 2018**. Al apreciar la curva vemos que no cumple con los parámetros de: sobreechancho, peralte, curva con transición y distancia de visibilidad, por ese motivo nos impulsa hacer una comparativa con la DG - 2001 y DG – 2018, también vemos que la zona que no nos favorece para un buen diseño geométrico. Según Risco (2019), Diseño de la carretera para unir el Distrito de Llama con el Caserío San Antonio, Distrito de Llama - Provincia de Chota - Cajamarca, 2018, observaron que también no cumple algunos parámetros tales como: visibilidad adelantamiento, peraltes, pendientes, ángulos de deflexión, propusieron una alternativa de solución para así disminuir los inconvenientes en la falta de comunicación de dicha carretera. El método que utiliza es el cumplimiento de la normativa DG-2018. Las conclusiones nos con lleva que en esta localidad tiene un área muy accidentada por lo que nos impide ejecutar un buen diseño geométrico de la vía. Debido que esta materia en estudio es un camino que no apreciamos población en toda su extensión.

## VI. CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo general **evaluado el diseño geométrico de la carretera central PE-3B para reducir alto índice de accidentes del tramo Jauja, Ullusca, Junín**, concluimos que el diseño geométrico en caso del radio mínimo no cumple, por tener 105 m, pero el la DG-2001 y 2018, nos indica que el radio mínimo es de 125 m. También en la longitud de curva mínima tenemos 103.87 m. pero la normativa señala que debe ser 180 m. por lo que también no cumple, a si mismo la curva con transición por un radio mínimo no cumple en un 100% y por el peralte no cumple en un 80%. Por tal motivo concluimos que en la totalidad de la curva no está cumpliendo los parámetros requeridos razón por el cual ocurre consta mente los accidentes de tránsito dejando pérdidas humanas que lamentar.

2. Del objetivo específico **Identificado los puntos críticos del tramo del Km 73 + 000 hasta Km 78 + 000 para determinar el alto índice de accidentes, sobre análisis del diseño geométrico de carretera central PE-3B**, se concluye que de las 5 curvas existentes solo se aprecia en el Km 75+800 hasta el Km 76+ 300 se comprobó es una curva muy pronunciada y critica y que el 70.5% de todos los accidentes se relaciona con el mal diseño geométrico de la que no cumple con los radios mínimos ,la distancia de visibilidad. Además, podemos afirmar que, a partir del registro de accidentes, las noticias periodísticas y televisivas que en su mayoría ocurren en dicho tramo. Además, los accidentes de tránsito son ocasionados por el exceso de velocidad, por invadir el carril contrario, ocasionado por la fuerza centrífuga al pasar los límites de velocidad por el cual fue diseñada dicha carretera.

3. En el objetivo específico siguiente, **Analizando el diseño geométrico actual de carretera central PE-3B**, se realizó el conteo vehicular, concluyendo que el Índice Medio Diario Anual es de 5138 Veh/día, resultando menor a 6000 Veh/día, Se ejecuto el estudio topográfico, obteniendo la pendiente longitudinal de 4,1%, se encuentra entre 3% y 6%, por lo que se clasifica por su orografía de tipo II (terreno plano ondulado) a la cual dicha vía se clasifico como una autopista de segunda clase

4. Finalmente con el objetivo **Determinando la relación que existe entre el diseño geométrico con la normativa DG - 2001 y 2018**, concluimos que, el diseño geométrico del tramo en estudio es ineficiente, porque no está cumpliendo con la mayoría de los parámetros en las normativas DG-2001 y 2018, tales como; los radios mínimos, curvas circulares, curvas de transición, el sobreebanco requerido en la norma DG-2018 es de 0.40 m para la velocidad de 60 Km/h pero la curva presenta un sobreebanco de 0,30 m. concluimos que 80.5%. dicho tramo no tiene una relación con la norma vigente DG – 2018 y DG – 2001 y concluimos también que es muy necesario un nuevo diseño para la implementación de un túnel.

## VII. RECOMENDACIONES

- 1. Al evaluar el diseño geométrico de la carretera central PE-3B para reducir alto índice de accidentes del tramo Jauja, Ullusca, Junín,** recomendamos que se haga un re diseño cumpliendo estrictamente todos parámetros establecidos en la normativa también otra alternativa de solución, que se ejecute un estudio para realizar un diseño geométrico de un túnel para evitar la curva del km 73 +800 al Km 76+300.
- 2. Identificado los puntos críticos del tramo del Km 73 + 000 hasta Km 78 + 000,** Vemos que el punto crítico del tramo es la curva pronunciada conocida como “La curva del diablo”, se recomienda subsanar a la brevedad posible de los errores de la carretera que incumplen de los parámetros de la normativa vigente, también que tengan conciencia al ejecutar una carretera cumpliendo al pie de la letra la normativa DG - 2018 porque de ello depende disminuir la cantidad de accidentes y así evitar desenlaces trágicos.
- 3. Analizado el diseño geométrico actual de carretera central PE-3B,** se recomienda un estudio técnico en su análisis de construcción que cumpla la norma vigente DG - 2018, realizar un aumento de los radios de las curvas existente, para una mejor circulación de los vehículos y sean muy seguras, debido que la curva en estudio es muy cerrada que no cumple la normativa vigente.
- 4. Determinado la relación que existe entre el diseño geométrico con la normativa DG - 2001 y 2018,** como no se cumple con algunos parámetros establecidos en las normas DG - 2001 y la DG - 2018, tales como; los radios mínimos, curvas circulares, curvas de transición, sobreechamientos, enmendar esos errores e invocar a las autoridades pertinentes que traten de adecuarse a la última normativa para mejorar el diseño geométrico, brindar confort y seguridad en las carreteras, así mismo poner cinómetro, reductores de velocidad y dar charlas a los conductores para que sean prudentes al conducir.

## REFERENCIAS

AGUDELO-GIRALDO, OA, León, *Los calificativos del derecho de las formas de investigación-*; 2018.

AGUDELO-VERA; Leduc, AR Mels; *“HARVESTING URBAN RESOURCES TOWARDAS MORE RESILIEENT” – Resources conservation -2012.*

AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials. A policy on Geometric Design of highways and Streets. Washington, D.C: Academic Press, 2008.

ALTAMIRA A, GRAFFIGNA A Y MARCEL J, *«Herramienta para la evaluación del Diseño Geométrico de Caminos Rurales,»* Argentina, 2008.

ALVARADO W. Y MARTÍNEZ L, *Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la carretera Chancos – Vicos – Wiash, según criterios de seguridad y economía,»* Lima, 2017.

CALLUPE MORALES, A, *Incremento de la seguridad vial mediante el análisis de consistencia del diseño geométrico,* Lima, 2010.

CARRASCO TL Garcés *“El control interno en el proceso logístico del transporte de FREVITRANSPORT Cía. Ltda. Cantón Ambato” – 2015*

CIFUENTES OSPINA, N. *Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad carretera Bogotá-Villavicencio a partir de la salida del túnel de Boquerón a Puente Quetame. Obtenido de Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2014*

CHINGAY PAREDES L., *«Características geométricas de la carretera Sunuden – San Miguel para la seguridad vial en base a la norma de Diseño Geométrico DG – 2014.,»* Cajamarca, 2017.

CHOCONTÁ ECOE Pedro. *Diseño Geométrico de Vías*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia, 2011. ISBN: 958-806-099.

CONASET. *Guía para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial*. Santiago: Corporación Nacional del Cobre de Chile CODELCO, 2003.

DÁVILA CABRERA, JEAN CARLOS, “Diseño de la carretera la colca – nuevo oriente – Pichugan, distrito de Cutervo – Tacabamba – Chiguirip, provincia de Cutervo – chota, departamento de Cajamarca” Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021

DIARIO EL COMERCIO, «OMS: 1,35 millones de personas mueren al año por accidentes de tránsito» El Comercio, 7 diciembre 2018.

EDWIN MESCCO CÁCERES-*Aprendizaje Organizacional y Su Relación Con El Desempeño Laboral De Los Docentes Del Departamento Académico De Ciencias Empresariales De La Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas, 2016.*

EL RISCO 2019, *Carretera vertical*, [www.elriscodeteno.com/normativa](http://www.elriscodeteno.com/normativa)

FELIPE, Trabajo de investigación designada por “*Análisis de consistencia del trazado en caminos de montaña, en la república de Guatemala*”, 2014

GARCÍA A, PÉREZ A Y CAMACHO J, «*Introducción al Diseño Geométrico de Carreteras: Concepción y Planteamiento,*» Valencia, 2012.

GÓMEZ ZAPATA, María Camila. 201, *Relación entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico*. Estudio de caso: Vía Manizales – Neira, 2017

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto Fernández Collado, Pilar McGraw-Hill Interamericana México, 2014

LEANDRO PÉREZ, HUAMÁN PAUCAR, *Fibras recicladas de polietileno en el diseño de pisos industriales para mejorar la resistencia a cargas estáticas y dinámicas*. 2021

MANUAL DE SEGURIDAD VIAL DEL PERÚ. *Manual de Seguridad Vial del Perú* MSV 2016. Lima, 2016.

MANUAL DE SEGURIDAD VIAL. *Manual de Seguridad Vial*. Lima, 2017.

MEJIA MEJIA, "Término confiabilidad proviene de la palabra fiable, y ésta a su vez de fe", 2005 - pág. 27

MELÉNDEZ, "Análisis técnico del diseño geométrico de la carretera nacional PE-3N, con relación al manual de carreteras DG-2018, tramo: KM. 136+000 – KM. 141+000".2019

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC). (2001). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001* (Aprobado con R.D. N° 143-2001-MTC/15.07 - 12.03.2001).

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014* (Aprobado con R.D. N° 028-2014-MTC/14 - 30.10.2014), 2001

MTC-PROVIAS NACIONAL, *Intervención en la Red Vial Nacional*, 2015

PATRICIA DENISSE SALINAS LEÓN, *Las habilidades gerenciales y su influencia en el desempeño laboral de la municipalidad distrital, "Coronel Gregorio Albarracín Lanc. hipa"* de Tacna, en el año 2011.

PEÑA E. Y S. SUAREZ S., «Análisis de la incidencia del Diseño Geométrico y la Señalización Vial en el Índice de Accidentalidad en la vía Mosquera-La Mesa,»

Bogotá, 2015.

PEREZ, Carlos y GONZALES, Alfredo. *Estudio de seguridad vial en tramos críticos por alta accidentalidad en el municipio de Rivera – Huila*. Tesis (Título de Ingeniero civil) Bogotá: Universidad Nueva Granada, 2019.

QUISPE AQUINO, Naith Eliana, *Norma de estandarización de diseño geométrico de trochas carrozables para modificar la norma del MTC a través del análisis de estándares de otros países*.

REYES R. Y CÁRDENAS J., *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*, Octava ed., México: Alfaomega, 2007.

RISCO GUTIÉRREZ, PEDRO GUILLERMO, *“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

ROSALES E, EGOVIL M, DURAND I, *«Accidentes de carretera y su relación con cansancio y somnolencia en conductores de ómnibus,»* Revista Médica Herediana, p. 2, 2009.

RPP Noticias, *«Más de mil accidentes de tránsito en lo que va del 2018,»* 25 junio 2018. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/peru/lambayeque/mas-de-mil-accidentes-de-transito-en-lo-que-va-del-2018-noticia-1131914?ref=rpp>. [Último acceso: 2019].

TAMAYO JA Fajardo *“Validez convergente de nps y valoración de modelos de lealtad validity of nps and”*.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL *“Análisis de la seguridad vial desde el diseño geométrico de la carretera Canchaque – Huancabamba”*, Javier Orlando Bautista julio de 2021.

VALDERRAMA JA Hervas, *“Investigación el tipo de muestreo que se utilizo es el probabilístico”*.

WIKIPEDIA. [org/wiki/Ruta\\_nacional\\_PE-22#](https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_nacional_PE-22#).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global Status Report on Road Safety 2013*

## ANEXOS

### Anexo 1: Solicitud a la comisaria de PNP - Jauja



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Jauja, 15 de julio del 2022

Señor:  
Comandante PNP. Rubén Lezcano Cuya.  
COMISARIO DE LA COMISARIA PNP SECTORIAL JAUJA.  
Ciudad.

ASUNTO: : SOLICITAMOS INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE ACCIDENTES DE  
TRANSITO EN CARRETERA CENTRAL DE LOS AÑOS 2020 -2021 -2022

Nos grato dirigimos a su digno despacho para saludarlo cordialmente, así mismo le hacemos de su conocimiento quienes suscribimos somos bachilleres de la Universidad César Vallejo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, quienes vamos desarrollando nuestra tesis sobre "Evaluación del diseño geométrico de la carretera central 3B para reducir el alto índice de accidentes tramo Jauja, Ullusca, Junín", para la cual debemos contar con los datos estadísticos de los años 2020, 2021 y 2022, que corresponde al Índice de accidente de accidentes de transito del tramo Jauja -Pachacayo en carretera central de la provincia de Jauja del departamento de Junín.

Por lo expuesto; solicitamos a su digno despacho muy respetuosamente, ordene a quien corresponda se me proporcione los datos requeridos que rijan a su jurisdicción

Agradeciéndole por anticipado la atención a la presente solicitud, me es propicio la ocasión para expresarles la muestra de nuestra especial consideración.

Cordialmente.

LEANDRO PEREZ BRYAN ANTHONY  
DNI No 74623651  
BACHILLER DE INGENIERIA CIVIL - UCV  
Celular: 935 883 042

RUBÉN ESPERIDION MARÍN FLORES  
DNI No 19884246  
BACHILLER DE INGENIERIA CIVIL - UCV  
Calle Real No 608 - Chuclú - Pancán  
Celular: 922419153



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2:** Solicitud a la Municipalidad de Parco, permiso para uso de estudio del tramo en estudio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Jauja, 22 de setiembre del 2022



Señor: JUAN WALTHER CAMARENA QUISPE  
ALCALDE DISTRITAL DE PARCO - JAUJA  
Ciudad.

ASUNTO: : SOLICITAMOS PERMISO PARA REALIZAR ESTUDIO DEL DISEÑO  
GEOMÉTRICO EN CARRETERA CENTRAL 3B- Km. 75 a Km 77, TRAMO  
JAUJA - OROYA.

Nos grato dirigimos a su digno despacho para saludarlo cordialmente, así mismo le hacemos de su conocimiento quienes suscribimos somos bachilleres de la Universidad César Vallejo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, quienes vamos desarrollando nuestra tesis sobre "Evaluación del diseño geométrico de la carretera central 3B para reducir el alto índice de accidentes tramo Jauja, Ullusca, Junín", para la cual debemos contar con diseño geométrico de la carretera central 3B en los Km 75 a Km 77, que corresponde al tramo Jauja -Oroya en carretera central de la provincia de Jauja del departamento de Junín.

Por lo expuesto; solicitamos a su digno despacho muy respetuosamente, ordene a quien corresponda se me proporcione el permiso respectivo, ya que no se realizará ninguna excavación, ni alteración de las señales viales existentes.

Agradeciéndole por anticipado la atención a la presente solicitud, me es propicio la ocasión para expresarles la muestra de nuestra especial consideración.

Cordialmente.

LEANDRO PEREZ BRYAN ANTHONY  
DNI No 74623651  
BACHILLER DE INGENIERIA CIVIL – UCV  
Celular: 935 883 042

RUBÉN ESPERIDION MARÍN FLORES  
DNI No 19884246  
BACHILLER DE INGENIERIA CIVIL – UCV  
Calle Real No 608 – Chuclú – Pancán  
Celular: 922419153

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 3:** Respuesta de Municipalidad de Parco, que nos aceptó el permiso para uso de estudio del tramo en mención



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PARCO JAUJA - JUNIN

CREACION - 09 DE DICIEMBRE 1920 - LEY N° 454

## CONSTANCIA

EL ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PARCO DEJA CONSTANCIA DE LO SIGUIENTE:

Que, Los Bachilleres de Ingeniería Civil Sr. Leandro Pérez Bryan y el Sr. Rubén Esperidion Marín, de la Universidad Cesar Vallejo, se encuentran realizando un trabajo sobre el Diseño Geométrico de la Carretera Central 3B, para reducir el alto índice de accidentes tramo Jauja, Ullusca- Junin; por lo que se le otorga un permiso para llevar a cabo el trabajo.

Expedimos esta Constancia a solicitud del interesado.

Parco, 21 de setiembre del 2022.



*Walter Juan Carrasco Ochoa*  
Walter Juan Carrasco Ochoa  
ALCALDE  
D.N.I 40424318

**Anexo 4:** Plano de ubicación del Km. 73+000 al Km. 78+000 (Jauja – Ullusca - Junín)



Fuente: Google Earth.

**Anexo 5:** Plano de ubicación del punto crítico Km. 76+000 (Jauja – Ullusca - Junín)



Fuente: Google Earth.

**Anexo 6:** Fotografía del tramo en estudio.



Fuente: Facebook.

**Anexo 7:** Accidente de tránsito en la carretera Jauja – Ullusca 1



Fuente: Agencia peruana de noticias.

**Anexo 8:** Accidente de tránsito en la carretera Jauja – Ullusca 2



Fuente: Agencia peruana de noticias.

**Anexo 10:** Accidente de tránsito en la carretera Jauja – Ullusca 3



Fuente: Diario Correo.

**Anexo 11:** Accidente de tránsito en la carretera Jauja – Ullusca 4



Fuente: RPP Noticias.

**Anexo 12: Accidente de tránsito en la carretera Jauja – Ullusca 5**



Fuente: Facebook.

**Anexo 13: Accidente de tránsito en la carretera Jauja – Ullusca 6**



Fuente: Facebook.

**Anexo 14:** Accidente de tránsito en la carretera Jauja – Ullusca 7



Fuente: Tv-pe Noticias.

Anexo 15: Respuesta de la comisaria que nos brindó todos los datos



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Jauja, 18 de julio del 2022.

**OFICIO N° 092-2022-VI-MACREPOL-JUN/REGPOL-JUN/DIVOPUS-HYO/COM.JAUJA. "A"-EST.**

SEÑOR : Bryan Anthony LEANDRO PEREZ y Rubén E. MARIN FLORES.  
BACHILLER DE INGENIERIA CIVIL-UCV

ASUNTO : INFORMACION ESTADISTICA DE ACCIDENTES DE TRANSITO,  
jurisdicción de la Comisaria Sectorial PNP Jauja, por motivo que se  
indica. **-REMITE.**

REF : SOLICITUD PRESENTADA.

Me dirijo a Ud., con la finalidad de remitir adjunto al presente INFORMACION ESTADISTICA DE ACCIDENTES DE TRANSITO del tramo Jauja-Pachacayo (distrito de Paccha y Parco) de los años 2020,2021 y 2022 jurisdicción de la Comisaria Sectorial PNP Jauja. Lo que se remite a mérito de lo solicitado en el documento de la referencia.

Es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y deferente estima personal.

Dios guarde a Ud.

RLC/fcls.



OA-234353-0+  
Rubén LESCANO GUYA  
COMANDANTE PNP  
COMISARIO PNP JAUJA

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 16: Registro de accidentes

KM	APELLIDOS Y NOMBRES (Accidentados)	EDAD	CAUSA	VEHICULO	PLACA	FECHA	UBICACIÓN	RELACIÓN CON EL DISEÑO GEOMETRICO
74 + 540	Edgar Timoteo Auqui Champi	51	Choque	combi camión	FOD - 023	13/04/2022	Oroya - Jauja	La causa de la colisión fue por la escasa visibilidad de la curva y el exceso de velocidad de la minivan que por la fuerza centrífuga de la curva no reglamentario invadió el carril contrario.
	Magna Sixta Tito Cornejo	54						
	Lizeth Sánchez Hermitaño	34						
78 + 350	Miguel Ángel Guillén Simón	44	Despiste	Auto	AUW-338	25/01/2022	Oroya - Jauja	El accidente se dio por el exceso de velocidad de los autos, La fuerza centrífuga de la carretera por el radio de la curva y los peraltes no están bien diseñados para estos tipos de vehículos.
	Juan Ambolaya Casas	51						
	Yerinmi A. C	9						
64 + 000	Eusebio Marioleón Chucos		Despiste	Camioneta	W2V - 085	18/08/2022	Jauja - Oroya	El accidente se dio por exceso velocidad, donde el radio ni los peraltes están diseñados para poder mantener estable a la camioneta.
	Sabina Chucos Pizarro	88						
58 + 000	Edinson Barnard Chaccha Zarate		Choque	auto camión	D5N-962 AKY-555	28/06/2022	Oroya - Jauja	La causa de la colisión fue por la escasa visibilidad de la curva y el exceso de velocidad de la minivan que por la fuerza centrífuga de la curva no reglamentario invadió el carril contrario.
	Jhony Díaz Morales (29)	29						
	Moisés Ondre Tardeo	41						
	Víctima Jarses Tardeo Sedano	24						
71 + 000	José Carranza Flores	40	Despiste	Bus	BG-9764	01/08/2019	Oroya - Jauja	El accidente se dio por el exceso de velocidad del Bus, Ya que el radio de la curva y los peraltes no están bien diseñados para estos tipos de vehículos.
	Además 40 heridos según lista de reporte							
75 + 500	Tito Martínez Maladonado	42	Choque	Auto	W2V-998 C5L - 153	26/12/2020	Jauja - Oroya	El accidente se dio por el exceso de velocidad de los autos, La fuerza centrífuga de la carretera por el radio de la curva y los peraltes no están bien diseñados para estos tipos de vehículos.
	Elmer Dionicio Caayetano	44						
73 + 000	Timoteo Noag Cordero	6	Despiste	Camioneta		20/09/2021	Jauja - Oroya	El accidente se dio por exceso velocidad, donde el radio ni los peraltes están diseñados para poder mantener estable a la camioneta.
	Timoteo Ramos Andrea	33						
	NN	NN						
76 + 000	Hugo Hinostraza Lauro	41	Choque	auto minivan	B4E-505 C3B - 443	15/03/2020	Oroya - Jauja	La causa de la colisión fue por la escasa visibilidad de la curva y el exceso de velocidad de la minivan que por la fuerza centrífuga de la curva no reglamentario invadió el carril contrario.
	Maribel Caballero Sánchez	39						
	Hernández Rosales Poma	58						
76 + 000	Pedro Ruiz Muños		Despiste	Bus	Empresa Salazar	16/03/2020	Oroya - Jauja	El accidente se dio por exceso velocidad, donde el radio ni los peraltes no están diseñados para poder mantener estable el Bus.
	Tereza Días Sullana							
	Fredy Macyori Caballero							
76 + 500	Mario Astuhuaman López	45	Despiste	Tráiler	BAP-789	27/10/2021	Oroya - Jauja	El accidente se dio por exceso velocidad, donde el radio ni los peraltes no están diseñados para poder mantener estable el Tráiler.

Fuente: Comisaria PNP - Jauja

**Anexo 17: Conteo de tráfico en puntos críticos 1**



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 18: Conteo de tráfico en puntos críticos 2**



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 19:** Conteo de tráfico en puntos críticos 3



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 20:** Conteo de tráfico en puntos críticos 4



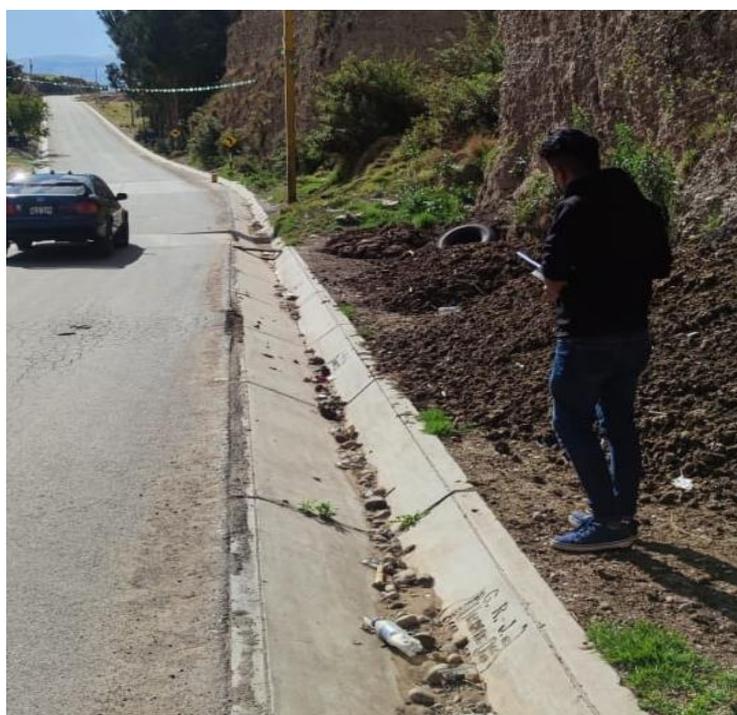
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 21: Conteo de tráfico en puntos críticos 5**



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 22: Conteo de tráfico en puntos críticos 6**



Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 23: Excel de conteo vehicular

Carretera		JAUJA - OROYA										Año de estudio		2022		Modificar datos:		[Icono]					
Tramo		JAUJA - ULLUSCA										Tiempo de estudio a la ejecución de proyecto		1		Cálculos automáticos:		[Icono]					
Cod Estación		E-1										TIPO DE PAVIMENTO		Pavimento flexible		Resultados		[Icono]					
Estación		PUENTE STUAR										Ubicación		QUIJULLA									
Factor de corrección estacional		Veh. Livianos		fe:		0.8670																	
		Veh. Pesados		fe:		0.9509																	
Día		Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitraylers					Traylers				
		Pick Up	Panel	Rural	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Domingo 21/08/2022	JAUJA - OROYA	972	156	338	41	612	511	206	0	0	152	100	58	37	37	45	6	3	179	0	16	18	7
	OROYA - JAUJA	786	120	327	46	586	446	101	0	0	112	64	67	50	22	34	4	4	260	2	5	10	5
	Total	1758	276	665	87	1198	957	307	0	0	264	164	125	87	59	79	10	7	439	2	21	28	12
Lunes 22/08/2022	JAUJA - OROYA	886	140	325	36	525	485	200	0	0	130	85	48	25	33	40	5	5	165	1	12	15	6
	OROYA - JAUJA	625	110	288	35	482	356	99	0	0	100	54	56	48	16	25	3	3	196	1	4	9	4
	Total	1511	250	613	71	1007	841	299	0	0	230	139	104	73	49	65	8	8	361	2	16	24	10
Martes 23/08/2022	JAUJA - OROYA	725	120	225	30	456	395	123	0	0	112	82	38	29	25	32	3	2	126	1	8	14	5
	OROYA - JAUJA	526	88	212	35	335	314	89	0	0	86	34	38	41	15	25	4	3	221	2	6	8	4
	Total	1251	208	437	65	791	709	212	0	0	198	116	76	70	40	57	7	5	347	3	14	22	9
Miércoles 24/08/2022	JAUJA - OROYA	885	145	321	40	528	452	186	0	0	145	89	41	31	32	38	5	3	152	0	13	16	6
	OROYA - JAUJA	721	112	289	35	511	401	98	0	0	97	54	56	45	19	25	3	4	225	2	4	9	4
	Total	1606	257	610	75	1039	853	284	0	0	242	143	97	76	51	63	8	7	377	2	17	25	10
Jueves 25/08/2022	JAUJA - OROYA	725	128	258	35	452	411	149	0	0	135	82	42	29	31	37	4	2	135	0	8	12	5
	OROYA - JAUJA	712	112	249	31	412	399	101	0	0	98	82	45	31	18	28	3	3	213	2	5	8	4
	Total	1437	240	507	66	864	810	250	0	0	233	164	87	60	49	65	7	5	348	2	13	20	9
Viernes 26/08/2022	JAUJA - OROYA	920	148	312	38	528	488	198	0	0	146	88	50	32	31	41	5	3	155	0	14	16	6
	OROYA - JAUJA	825	135	345	55	612	511	121	0	0	125	75	69	65	31	39	5	5	235	2	6	9	4
	Total	1745	283	657	93	1140	999	319	0	0	271	163	119	97	62	80	10	8	390	2	20	25	10
Sábado 27/08/2022	JAUJA - OROYA	955	149	321	43	511	451	198	0	0	148	92	51	35	34	42	5	2	165	0	14	16	6
	OROYA - JAUJA	748	118	299	42	546	415	99	0	0	101	55	58	48	19	31	4	3	256	2	4	9	4
	Total	1703	267	620	85	1057	866	297	0	0	249	147	109	83	53	73	9	5	421	2	18	25	10
IMDs	JAUJA - OROYA	866.9	140.9	300.0	37.6	516.0	456.1	180.0	0.0	0.0	138.3	88.3	46.9	31.1	31.9	39.3	4.7	2.9	153.9	0.3	12.1	15.3	5.9
	OROYA - JAUJA	706.1	113.6	287.0	39.9	497.7	406.0	101.1	0.0	0.0	102.7	59.7	55.6	46.9	20.0	29.6	3.7	3.6	229.4	1.9	4.9	8.9	4.1
	Total	1573.0	254.4	587.0	77.4	1013.7	862.1	281.1	0.0	0.0	241.0	148.0	102.4	78.0	51.9	68.9	8.4	6.4	383.3	2.1	17.0	24.1	10.0
IMDa	JAUJA - OROYA	751.57	122.12	260.10	32.57	447.37	395.48	171.16	0.00	0.00	131.50	83.95	44.56	29.61	30.29	37.36	4.48	2.72	146.30	0.27	11.55	14.54	5.57
	OROYA - JAUJA	612.23	98.47	248.83	34.56	431.52	352.00	96.18	0.00	0.00	97.67	56.78	52.84	44.56	19.02	28.12	3.53	3.40	218.16	1.77	4.62	8.42	3.94
	Total	1363.79	220.59	508.93	67.13	878.89	747.48	267.34	0.00	0.00	229.17	140.73	97.40	74.17	49.31	65.48	8.01	6.11	364.47	2.04	16.17	22.96	9.51
2022	Total vehículos	1364	221	509	67	879	747	267	0	0	229	141	97	74	49	65	8	6	364	2	16	23	10

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 24:** Excel de conteo vehicular de 10 y 20 años de automóviles a futuro

Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos		r:	0.77 %
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados		r:	3.90 %
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)		n:	10

*Población futura de vehículos*

IMDa	2032	Total
------	------	-------

5963.99

Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos		r:	0.77 %
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados		r:	3.90 %
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)		n:	20

*Población futura de vehículos*

IMDa	2042	Total
------	------	-------

7175.96

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25: Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Fuente: MTC

**Anexo 26:** Factores de distribución y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

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

Fuente: Elaboración propia, en base a correlaciones con los valores de la guía AASHTO 93.

**Anexo 27:** Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos

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

Fuente: Elaboración propia, en base a correlaciones con los valores de las tablas del apéndice D de la guía AASHTO 93.

**Anexo 28:** Levantamiento topográfico con estación total en el Km 76 + 000



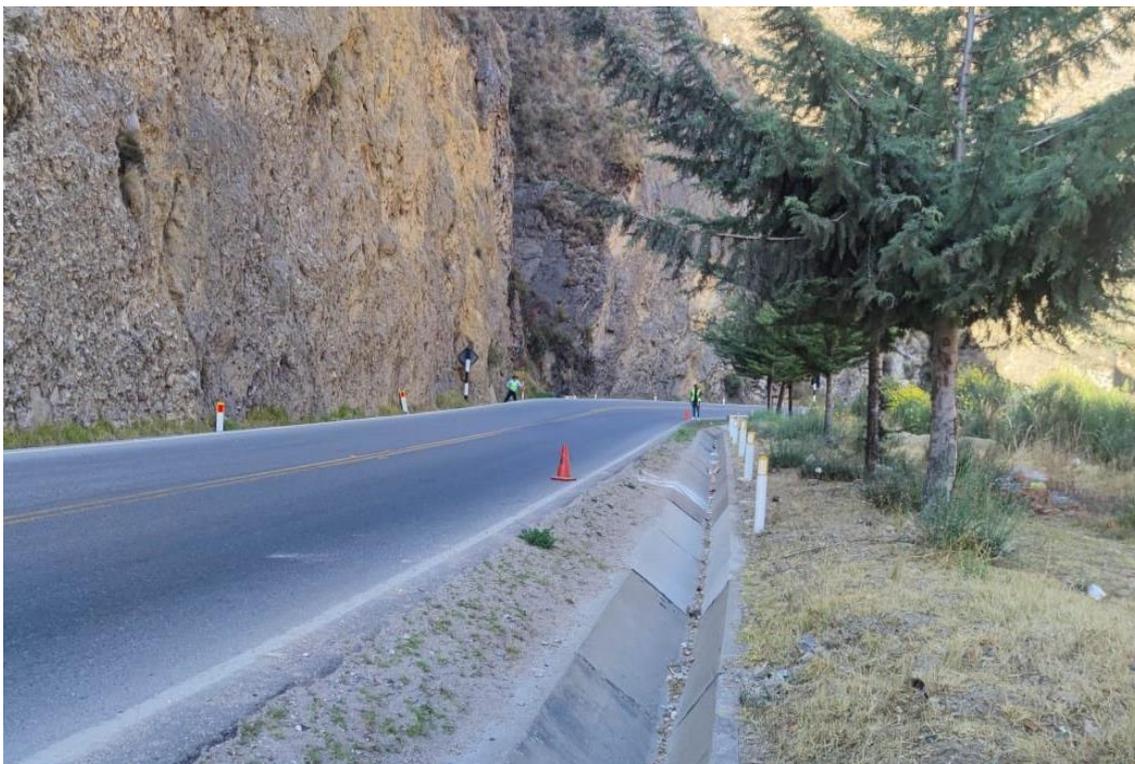
Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 29:** Levantamiento topográfico con estación total en el BM's 02



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 30:** Levantamiento topográfico con estación total al inicio de la curva.



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 31:** Levantamiento topográfico con estación total en el BM's 01



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 32:** Levantamiento topográfico con estación total puntos en la canaleta



Fuente: Elaboración propia.

# Anexo 33: Certificado de calibración de la estación total 1



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N°16-1de2

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

N°0016/2022

Cliente: LSG INGENIEROS EIRL  
 Instrumento: ESTACION TOTAL  
 Fecha de emisión: 30/03/2022  
 Próxima calibración: 29/09/2022

RUC: 20602394248  
 Marca: TOPCON  
 Modelo: OS - 105  
 Serie: CU1850

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SEGÚN FABRICANTE			
Precisión del EDM		Compensador centralizado de cuádruple eje:	
0m - 500m :	2mm + 2ppm	dos ejes:	colimación Hz
>500m :	3mm + 2ppm	dos ejes:	índice vertical
Abertura libre del objetivo:	40mm	Resolución nivel electrónico:	1"
Telescopio imagen directa:	30x	Plomada laser:	
Lectura mínima	1"/5"	Precisión	1,5mm a 1.5m de altura
Precisión angular	5"	Diámetro	2,5mm a 1.5m de altura

### AJUSTE DEL EQUIPO

ESTADO VISIBLE DEL EQUIPO		PANEL DE CONTROL		MECÁNICA DEL EQUIPO		BASE NIVELANTE	
Color	OK	Leyenda de teclado	OK	Rotación horizontal		Nivel esférico	OK
Limpieza	OK	Condición física	OK	Rotación EDM		Tornillos nivelantes	OK
Estado físico/mecánico	OK	Funciones de teclado	OK			Condición física/mecánica	OK

REVISIÓN			
Puntero laser	OK	Doble centro	OK
Plomada laser	OK	Error vertical	OK
Perpendicularidad	OK	Error horizontal	OK

PATRÓN DE MEDIDAS ANGULARES			
Ángulo Hz	00° 00' 00"	Rot-Der	180° 00' 00"
Ángulo V	90° 00' 00"	Rot-Der	270° 00' 00"
Ángulo de elevación	60° 00' 00"	Depresión	120° 00' 00"

VALORES ANGULARES INICIALES LEÍDOS EN EL INSTRUMENTO			
Ángulo Hz	00° 00' 00"	Rot-Der	180° 00' 06"
Ángulo V	90° 00' 00"	Rot	269° 59' 54"
Muñones V	60° 00' 00"	Rot	359° 59' 55"
Muñones Hz	00° 00' 00"	Rot	180° 00' 06"

EL INSTRUMENTO SE ENCUENTRA REVISADO, CALIBRADO, AJUSTADO Y VERIFICADO. SE TOMÓ COMO REFERENCIA EL ESTÁNDAR DE LA NORMA ISO 17123 "OPTICS AND OPTICAL INSTRUMENT", POR LA CUAL SE GARANTIZA SU CORRECTO Y NORMAL FUNCIONAMIENTO.

VALORES ANGULARES A CORREGIR	
Angulo Hz	00° 00' 04"
Vertical V	00° 00' 06"
Muñones V	00° 00' 05"
Muñones Hz	00° 00' 06"

PRECISIÓN ANGULAR			
	Grados °	Minutos '	Segundos "
+	00°	00'	05"
-	00°	00'	05"

VALORES ANGULARES FINALES LEÍDOS EN EL INSTRUMENTO			
Angulo Hz	00° 00' 00"	Rot-Der	180° 00' 00"
Angulo V	90° 00' 00"	Rot	270° 00' 00"
Muñones V	60° 00' 00"	Rot	360° 00' 00"
Muñones Hz	00° 00' 00"	Rot	180° 00' 00"

DESVIACIÓN ANGULAR FINAL	
Δ	+ 01"



Psj. Rojas #130 - Huancayo, Celular: 974467554 - 988908866 serviciotecnico@geomedis.com.pe

Fuente: Geomedis.

## Anexo 34: Certificado de calibración de la estación total 2



N°16-2de2

### CONDICIONES AMBIENTALES DE LABORATORIO

Temperatura: 15°C con variación +/- 1°C  
Presión atmosférica: 520 mmHg con variación de +/- 0.5 mmHg  
Humedad relativa: 64%

**OBSERVACIONES:** Por medio de la presente certificamos que el producto descrito ha sido verificado y cumple con las especificaciones establecidas por el fabricante detallado en el manual de usuario. Los resultados del presente documento, son validos únicamente para el equipo calibrado y se refieren al momento y condiciones ambientales en que fueron ejecutadas las mediciones.

### TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACIÓN

Equipo utilizado como patrón:

Set de Colimadores. Marca Sanzhun W550-4; Serie N° BM2903  
Teodolito Mecánico WILD-T1A, Serie N°95453.  
Nivel Automático Topcon AT-B2, Serie N°90837.  
Micrómetro de placas paralelas Sokkia OMS, con Serie N° 7001660.

Colimador SANZHUN W550-4; con Telescopios de 32x cuyo retículo esta enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 1", consta de 04 tubos cada uno con doble retículo en plataforma fija, con distancia de enfoque infinito, distancia focal de 550mm, apertura efectiva de 55mm y 3° de campo de visión, es revisado periodicamente con un Teodolito WILD-T1A precisión 1", con método de lectura directa-inversa y refrendado con un Nivel Automático Topcon Modelo AT-B2 de 32x con Micrómetro de Placas Paralelas de Precisión 0.5mm nivelación doble de 1km.

### NOTA:

- 1.- ANTES DE SALIR DE OFICINA ESTE EQUIPO HA SIDO REVISADO, SE ENCUENTRA EN PERFECTO ESTADO Y FUNCIONAMIENTO.
- 2.- EL CLIENTE ES RESPONSABLE DEL TRANSPORTE DEL INSTRUMENTO Y USO DEL CERTIFICADO.
- 3.- GEOMEDIS S.A.C. NO SE RESPONSABILIZA DE LOS PERJUICIOS QUE PUEDA OCASIONAR EL USO INADECUADO DEL INSTRUMENTO VERIFICADO.
- 4.- GEOMEDIS S.A.C. NO SE RESPONSABILIZA POR POSIBLES DAÑOS CAUSADOS POR MALA MANIPULACION Y/O TRANSPORTE INAPROPIADO DEL INSTRUMENTO. EL CLIENTE ES RESPONSABLE DEL CUIDADO Y USO ADECUADO DEL EQUIPO.

  
**GEOMEDIS S.A.C.**  
RUC. 20000552286  
Jimmy C. Saffore Arroyo  
DNI. 20107004  
GERENTE GENERAL



Psj. Rojas #130 - Huancayo, Celular: 974467554 - 988908866 [serviciotecnico@geomedis.com.pe](mailto:serviciotecnico@geomedis.com.pe)

Fuente: Geomedis.

**Anexo 35: Levantamiento topográfico con estación total de todos los puntos 1**

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	8693640.000	446302.000	3377.000	ESTACIÓN 1
2	8693638.000	446350.000	3411.000	REFERENCIA 1
VIA1	8693672.379	446440.691	3375.463	CU
VIA2	8693672.058	446440.540	3375.184	CU
VIA3	8693671.640	446440.593	3375.492	CU
VIA4	8693667.379	446439.857	3375.466	VIA
VIA5	8693667.334	446439.672	3375.473	VIA
VIA6	8693664.038	446438.806	3375.296	VIA
VIA7	8693673.998	446431.500	3375.487	CU
VIA8	8693673.720	446431.415	3375.239	CU
VIA9	8693673.116	446431.457	3375.586	CU
VIA10	8693668.933	446430.998	3375.577	VIA
VIA11	8693665.261	446430.102	3375.357	VIA
VIA12	8693675.378	446422.049	3375.606	CU
VIA13	8693675.074	446422.010	3375.315	CU
VIA14	8693674.414	446422.031	3375.745	CU
VIA15	8693674.205	446422.078	3375.878	CU
VIA16	8693670.104	446422.108	3375.666	VIA
VIA17	8693665.803	446421.374	3375.429	VIA
VIA18	8693675.187	446408.955	3375.672	CU
VIA19	8693674.841	446408.894	3375.367	CU
VIA20	8693674.188	446409.111	3375.776	CU
VIA21	8693674.276	446409.019	3375.777	CU
VIA22	8693669.938	446410.258	3375.821	CU
VIA23	8693665.284	446409.070	3375.580	CU
VIA24	8693664.118	446409.106	3375.378	CU
VIA25	8693663.506	446408.999	3375.007	CU
VIA26	8693672.325	446399.874	3375.899	CU
VIA27	8693668.038	446401.234	3375.903	VIA
VIA28	8693663.817	446402.310	3375.676	VIA
VIA29	8693662.748	446402.464	3375.442	CU
VIA30	8693662.127	446402.490	3375.090	CU
VIA31	8693661.868	446402.558	3375.422	CU
VIA32	8693666.448	446382.114	3375.518	CU
VIA33	8693666.406	446382.089	3375.520	CU
VIA34	8693665.903	446382.380	3375.862	CU
VIA35	8693657.405	446385.646	3375.769	CU
VIA36	8693656.858	446385.785	3375.424	CU
VIA37	8693656.631	446385.846	3375.759	CU
VIA38	8693661.758	446383.406	3376.038	VIA
VIA39	8693663.613	446373.615	3375.875	CU
VIA40	8693663.599	446373.871	3375.579	CU
VIA41	8693663.296	446373.768	3375.603	CU
VIA42	8693662.824	446373.991	3375.979	CU
VIA43	8693658.918	446375.625	3376.162	VIA
VIA44	8693655.477	446376.742	3376.141	VIA
VIA45	8693654.440	446377.037	3375.943	CU
VIA46	8693653.925	446377.281	3375.618	CU
VIA47	8693653.670	446377.333	3375.952	CU
VIA48	8693658.199	446356.560	3376.043	CU
VIA49	8693657.955	446356.586	3375.733	CU
VIA50	8693657.400	446356.785	3376.061	CU

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
VIA51	8693653.100	446358.576	3376.386	VIA
VIA52	8693649.637	446359.656	3376.435	VIA
VIA53	8693648.492	446359.889	3376.248	VIA
VIA54	8693647.939	446359.932	3375.915	VIA
VIA55	8693647.723	446360.028	3376.256	CU
VIA56	8693656.292	446347.841	3376.067	CU
VIA57	8693655.976	446347.825	3375.814	CU
VIA58	8693655.408	446348.020	3376.119	CU
VIA59	8693644.180	446345.997	3376.440	CU
VIA60	8693643.645	446346.057	3376.114	CU
VIA61	8693643.359	446346.141	3376.462	CU
VIA62	8693649.560	446347.143	3376.525	VIA
VIA63	8693645.507	446345.741	3376.685	VIA
VIA64	8693643.408	446332.411	3376.850	VIA
VIA65	8693647.198	446334.484	3376.637	VIA
VIA66	8693654.005	446339.118	3376.166	CU
VIA67	8693654.530	446339.031	3375.795	CU
VIA68	8693654.047	446339.146	3376.147	CU
VIA69	8693653.088	446324.428	3376.220	CU
VIA70	8693652.761	446324.418	3375.920	CU
VIA71	8693652.256	446324.456	3376.283	CU
VIA72	8693646.929	446322.712	3376.767	VIA
VIA73	8693643.431	446321.323	3376.946	VIA
VIA74	8693653.377	446315.165	3376.292	CU
VIA75	8693653.136	446315.079	3375.994	CU
VIA76	8693652.547	446315.020	3376.363	CU
VIA77	8693652.192	446314.904	3376.629	VIA
VIA78	8693651.807	446314.818	3376.655	VIA
VIA79	8693648.170	446313.691	3376.824	VIA
VIA80	8693644.685	446312.299	3377.037	VIA
VIA81	8693646.483	446304.129	3377.080	CU
VIA82	8693650.614	446304.667	3376.875	CU
VIA83	8693655.681	446306.961	3376.349	CU
VIA84	8693655.408	446306.829	3376.066	CU
VIA85	8693654.844	446306.617	3376.419	CU
VIA86	8693649.584	446296.639	3377.137	VIA
VIA87	8693653.191	446298.102	3376.948	VIA
VIA88	8693658.545	446300.351	3376.429	CU
VIA89	8693658.291	446300.235	3376.121	CU
VIA90	8693657.664	446299.872	3376.531	CU
VIA91	8693653.144	446289.859	3377.210	VIA
VIA92	8693656.582	446291.904	3376.986	VIA
VIA93	8693664.105	446291.636	3376.470	CU
VIA94	8693663.850	446291.438	3376.193	CU
VIA95	8693663.477	446290.969	3376.527	CU
VIA96	8693662.760	446283.662	3377.085	VIA
VIA97	8693668.635	446277.283	3377.182	VIA
VIA98	8693675.820	446271.675	3377.254	VIA
VIA99	8693684.300	446266.772	3377.321	VIA
VIA100	8693692.919	446262.813	3377.380	VIA

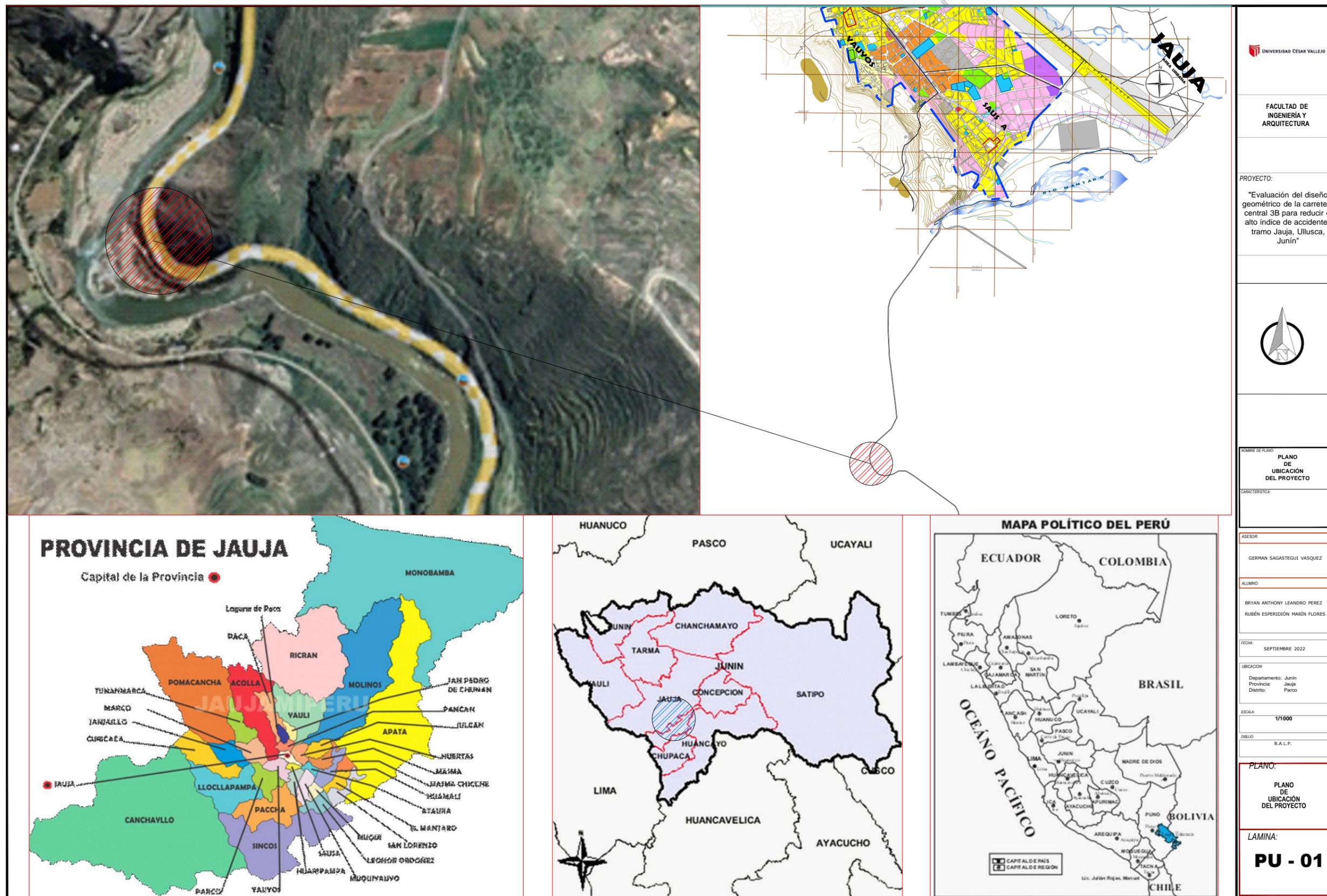
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
VIA101	8693702.374	446259.397	3377.397	VIA
VIA102	8693713.763	446255.366	3377.497	VIA
VIA103	8693666.816	446288.727	3375.505	CU
VIA104	8693666.571	446288.557	3375.221	CU
VIA105	8693666.159	446288.106	3375.645	CU
VIA106	8693670.749	446284.726	3375.503	CU
VIA107	8693670.442	446284.522	3375.272	CU
VIA108	8693670.105	446284.102	3375.586	CU
VIA109	8693674.178	446281.425	3376.592	CU
VIA110	8693673.875	446281.356	3376.293	CU
VIA111	8693673.567	446280.831	3376.678	CU
VIA112	8693678.271	446278.229	3376.532	CU
VIA113	8693678.055	446278.010	3376.314	CU
VIA114	8693677.740	446277.457	3376.678	CU
VIA115	8693683.127	446275.247	3376.584	CU
VIA116	8693682.916	446274.985	3376.374	CU
VIA117	8693682.681	446274.505	3376.795	CU
VIA118	8693687.526	446272.847	3376.617	CU
VIA119	8693687.327	446272.617	3376.395	CU
VIA120	8693687.212	446271.984	3376.815	CU
VIA121	8693656.012	446285.307	3377.303	VIA
VIA122	8693661.409	446278.850	3377.347	VIA
VIA123	8693667.935	446272.506	3377.432	VIA
VIA124	8693675.654	446267.143	3377.485	VIA
VIA125	8693682.831	446262.639	3377.530	VIA
VIA126	8693691.100	446259.589	3377.567	VIA
VIA127	8693698.892	446256.696	3377.647	VIA
VIA128	8693707.798	446253.560	3377.702	VIA
VIA129	8693716.533	446250.738	3377.772	VIA
VIA130	8693725.067	446248.119	3377.799	VIA
VIA131	8693725.067	446248.120	3377.800	VIA
VIA132	8693741.828	446239.494	3377.830	ESTACION 2
VIA133	8693735.637	446243.328	3377.881	REFERENCIA 2
VIA134	8693726.605	446251.260	3377.560	VIA
VIA135	8693726.612	446251.254	3377.559	VIA
VIA136	8693735.267	446249.441	3377.590	VIA
VIA137	8693744.496	446248.277	3377.643	VIA
VIA138	8693753.445	446248.089	3377.690	VIA
VIA139	8693761.606	446248.840	3377.699	VIA
VIA140	8693770.632	446250.743	3377.706	VIA
VIA141	8693778.120	446252.850	3378.183	VIA
VIA142	8693749.756	446242.413	3376.831	VIA
VIA143	8693786.364	446255.948	3378.697	VIA
VIA144	8693794.617	446259.677	3379.032	VIA
VIA145	8693794.617	446259.676	3379.032	VIA
VIA146	8693802.463	446264.072	3377.821	VIA
VIA147	8693809.628	446268.646	3377.878	VIA
VIA148	8693815.898	446273.223	3377.987	VIA
VIA149	8693822.228	446278.917	3378.103	VIA
VIA150	8693828.086	446284.870	3378.272	VIA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
VIA151	8693687.614	446272.422	3376.391	CUNETETA
VIA152	8693687.345	446272.063	3376.780	CUNETETA
VIA153	8693691.557	446270.828	3376.580	CUNETETA
VIA154	8693691.407	446270.488	3376.349	CUNETETA
VIA155	8693691.163	446269.949	3376.813	CUNETETA
VIA156	8693695.770	446268.871	3376.661	CUNETETA
VIA157	8693695.585	446268.485	3376.409	CUNETETA
VIA158	8693695.228	446267.990	3376.871	CUNETETA
VIA159	8693699.167	446267.241	3376.684	CUNETETA
VIA160	8693699.136	446266.826	3376.453	CUNETETA
VIA161	8693698.845	446266.213	3376.880	CUNETETA
VIA162	8693707.290	446263.720	3376.712	CUNETETA
VIA163	8693707.217	446263.403	3376.454	CUNETETA
VIA164	8693706.899	446262.879	3376.925	CUNETETA
VIA165	8693714.647	446261.244	3376.759	CUNETETA
VIA166	8693714.528	446260.912	3376.539	CUNETETA
VIA167	8693714.413	446260.365	3376.991	CUNETETA
VIA168	8693722.987	446258.963	3376.785	CUNETETA
VIA169	8693723.002	446258.657	3376.570	CUNETETA
VIA170	8693722.639	446258.038	3377.063	CUNETETA
VIA171	8693729.786	446257.219	3376.833	CUNETETA
VIA172	8693729.852	446256.846	3376.596	CUNETETA
VIA173	8693729.830	446256.246	3377.076	CUNETETA
VIA174	8693737.894	446255.538	3376.932	CUNETETA
VIA175	8693737.886	446255.325	3376.691	CUNETETA
VIA176	8693737.808	446254.863	3377.133	CUNETETA
VIA177	8693745.572	446254.367	3376.976	CUNETETA
VIA178	8693745.531	446254.062	3376.701	CUNETETA
VIA179	8693745.425	446253.587	3377.182	CUNETETA
VIA180	8693756.681	446254.227	3377.014	CUNETETA
VIA181	8693756.711	446253.849	3376.749	CUNETETA
VIA182	8693756.854	446253.405	3377.205	CUNETETA
VIA183	8693764.003	446254.965	3377.150	CUNETETA
VIA184	8693763.971	446254.673	3376.836	CUNETETA
VIA185	8693763.961	446254.183	3377.223	CUNETETA
VIA186	8693771.773	446256.629	3377.205	CUNETETA
VIA187	8693771.809	446256.324	3376.909	CUNETETA
VIA188	8693772.171	446255.709	3377.297	CUNETETA
VIA189	8693779.745	446259.091	3377.230	CUNETETA
VIA190	8693779.828	446258.794	3376.926	CUNETETA
VIA191	8693780.080	446258.226	3377.289	CUNETETA
VIA192	8693786.934	446262.004	3377.243	CUNETETA
VIA193	8693787.005	446261.679	3376.950	CUNETETA
VIA194	8693793.676	446265.329	3377.334	CUNETETA
VIA195	8693793.689	446265.336	3377.334	CUNETETA
VIA196	8693793.792	446264.935	3377.018	CUNETETA
VIA197	8693794.067	446264.448	3377.402	CUNETETA
VIA198	8693800.942	446269.253	3377.400	CUNETETA
VIA199	8693801.086	446269.056	3377.104	CUNETETA
VIA200	8693801.547	446268.565	3377.493	CUNETETA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
VIA201	8693807.026	446273.256	3377.424	CUNETETA
VIA202	8693807.211	446273.023	3377.178	CUNETETA
VIA203	8693807.598	446272.513	3377.560	CUNETETA
VIA204	8693812.760	446277.665	3377.509	CUNETETA
VIA205	8693812.993	446277.410	3377.239	CUNETETA
VIA206	8693813.355	446276.979	3377.583	CUNETETA
VIA207	8693829.851	446279.148	3377.337	ESTACION 3
VIA208	8693826.260	446277.500	3377.078	REFERENCIA 3
VIA209	8693813.472	446273.817	3376.305	CUNETETA
VIA210	8693813.692	446273.631	3376.089	CUNETETA
VIA211	8693814.010	446273.434	3376.381	CUNETETA
VIA212	8693820.581	446288.587	3376.661	CUNETETA
VIA213	8693820.796	446288.514	3376.386	CUNETETA
VIA214	8693821.260	446288.252	3376.702	CUNETETA
VIA215	8693825.851	446301.009	3376.869	CUNETETA
VIA216	8693826.136	446300.871	3376.616	CUNETETA
VIA217	8693826.049	446305.185	3376.934	CUNETETA
VIA218	8693830.839	446313.902	3377.115	CUNETETA
VIA219	8693830.897	446316.029	3377.120	CUNETETA
VIA220	8693831.048	446313.929	3376.769	CUNETETA
VIA221	8693831.464	446313.755	3377.148	CUNETETA
VIA222	8693834.427	446326.712	3377.302	CUNETETA
VIA223	8693834.504	446326.797	3377.034	CUNETETA
VIA224	8693835.050	446326.473	3377.452	CUNETETA
VIA225	8693837.630	446338.612	3377.595	CUNETETA
VIA226	8693837.974	446338.663	3377.539	CUNETETA
VIA227	8693838.378	446338.265	3377.624	CUNETETA
VIA228	8693841.260	446354.163	3377.631	CUNETETA
VIA229	8693841.547	446354.102	3377.407	CUNETETA
VIA230	8693842.086	446354.017	3377.795	CUNETETA
VIA231	8693844.535	446370.458	3377.863	CUNETETA
VIA232	8693844.904	446370.519	3377.519	CUNETETA
VIA233	8693844.822	446370.491	3377.779	CUNETETA
VIA234	8693845.352	446370.359	3377.917	CUNETETA
VIA235	8693829.002	446281.417	3377.311	CUNETETA
VIA236	8693834.399	446292.230	3377.476	VIAS
VIA237	8693838.994	446304.883	3377.603	VIAS
VIA238	8693842.658	446319.637	3377.699	VIAS
VIA239	8693845.395	446331.174	3377.684	VIAS
VIA240	8693847.814	446342.949	3377.691	VIAS
VIA241	8693850.175	446354.540	3377.717	VIAS

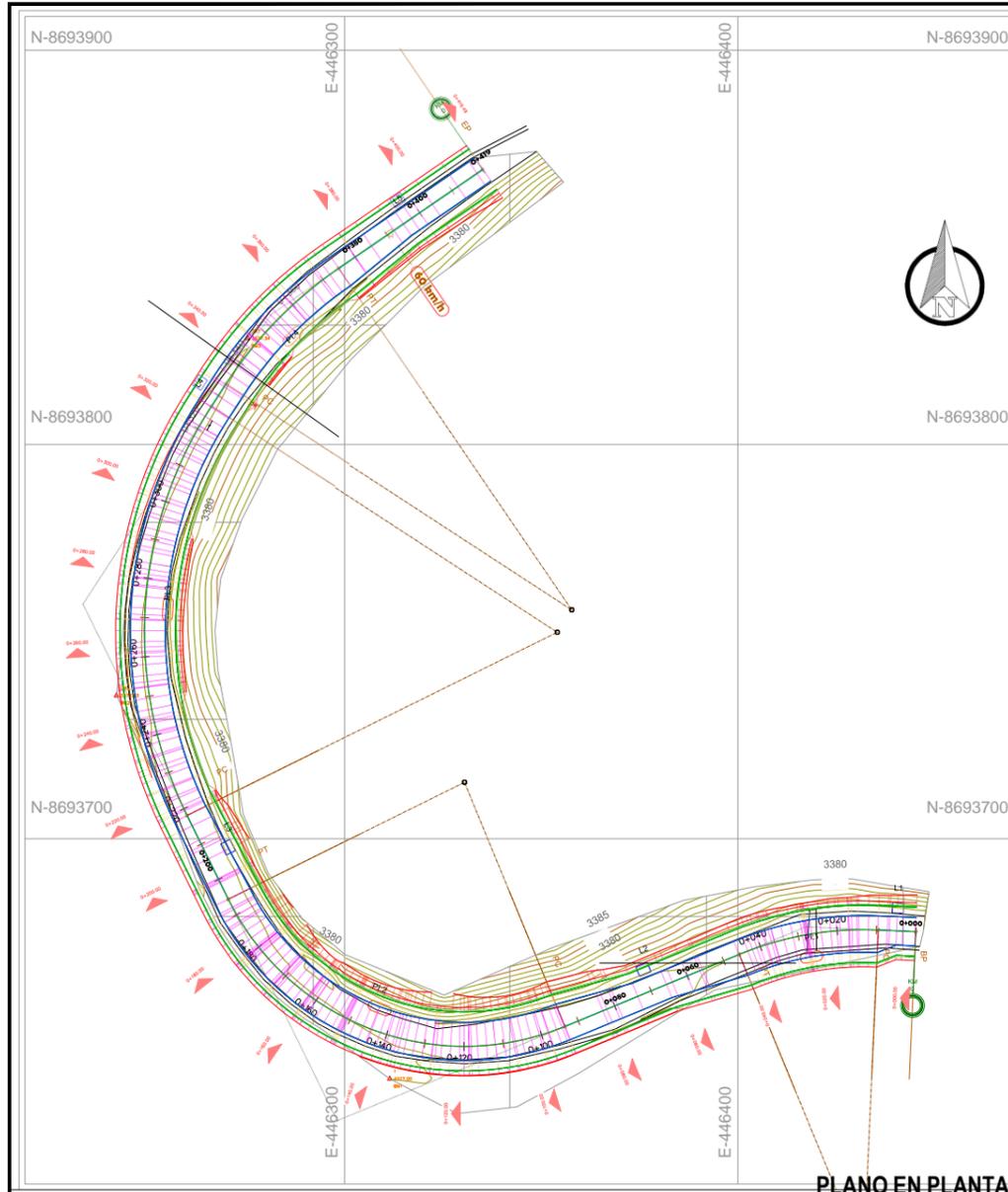
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 36: Plano de ubicación



Fuente: Elaboración propia

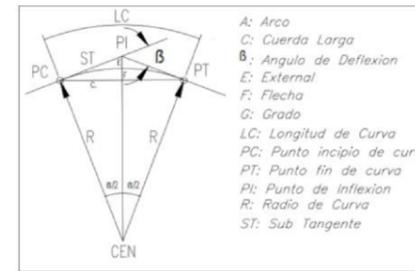
Anexo 37: Plano De Diseño Geométrico



PLANO EN PLANTA

LEYENDA	
DESCRIPCION	REPRES
AREA DEL TERRENO	
CURVAS MAYORES	
POSICIÓN DE BMS	
EJE DE CARRETERA	
CURVAS DE NIVEL	
PROGRESIVAS	
NORTE MAGNETICO	

ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR



PUNTOS DE BM'S

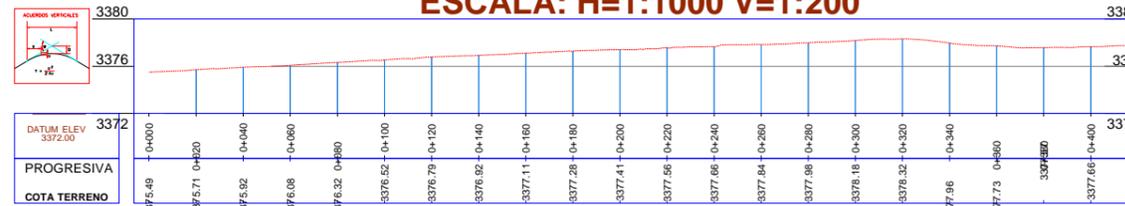
TABLA DE PUNTOS				
PUNTOS	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
1	3377.00	8693639.11	446311.48	BM1
180	3377.83	8693736.32	446242.01	BM2
287	3377.34	8693826.91	446275.33	BM3

SECCIONES TRANSVERSALES

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO O PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI-1	S80° 04' 20"W	24°58'53"	83.00	18.39	36.19	35.90	2.01	1.96	0+009.54	0+027.93	0+045.73	8693677.66	446417.34
PI-2	N69° 20' 34"W	86°09'03"	67.00	62.64	100.74	91.52	24.72	18.06	0+093.67	0+156.31	0+194.41	8693628.46	446298.12
PI-3	N3° 22' 33"E	69°17'12"	105.00	59.75	106.65	103.87	15.81	13.74	0+218.11	0+277.86	0+326.76	8693759.46	446233.46
PI-4	N44° 19' 26"E	22°36'32"	105.00	20.99	41.43	41.16	2.08	2.04	0+333.52	0+354.51	0+374.95	8693832.85	446281.15

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+419.78  
ESCALA: H=1:1000 V=1:200



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO:  
"Evaluación del diseño geométrico de la carretera central 3B para reducir el alto índice de accidentes tramo Jauja, Ullusca, Junín"



HOMBRE DE PLANO:  
DISEÑO

GEOMETRICO DE CARRETERA

GERMAN SAGASTEGUI VASQUEZ

ALUMNO:

BRYAN ANTHONY LEANDRO PEREZ  
RUBÉN ESPERIDIÓN MARÍN FLORES

FECHA: SEPTIEMBRE 2022

UBICACION:  
Provincia: Jauja  
Distrito: Parco

1/1000

B.A.L.P.

PLANO:  
PLANTA, PERFIL Y SECCIÓN TRANSVERSAL DEL KILOMETRO 0 + 000 AL 0 + 419.19

PD - 01

**Anexo 38:** Tabla de operacionalización de variable

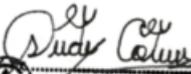
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Diseño geométrico	Son las características geométricas de la carretera en función de causas internos, de tal manera que se puede circular en una manera confortable y segura (Agudelo, 2002, p. 43).	Es la forma de determinar la geometría de una carretera a partir de inclusión de factores internos, la cual utilizamos los instrumentos: tales como la ficha de conteo vehicular, también la ficha de levantamiento topográfico para así nos facilite el alineamiento horizontal, el alineamiento vertical y las secciones transversales, los que son observables en el análisis del tráfico, la topografía, ver el radio de curvatura, los tramos en tangente, las pendientes, la distancia de curva vertical, el ancho de calzada, el peralte. Para ello utilizamos la técnica de recolección de datos del tramo: Jauja – Ullusca.	IMDA	Conteo	Ordinal
			Levantamiento Topográfico	Planimetría	Nominal
				Altimetría	
			Clasificación De Vía	Orografía y Demanda	Nominal
			Diseño geométrico en planta	Despeje lateral	Nominal
				Distancia de visibilidad	
				Curva de transición	
				Radio mínimo	
				Peralte	
				sobreechancho	
Longitud de curva máxima y mínima					
Diseño geométrico de perfil	Deflexiones	Nominal			
	Pendiente mínima				
Diseño geométrico de sección	Pendiente máxima	Nominal			
	Ancho de calzada				
				Ancho de calzada	Nominal
				Ancho de calzada	
Variable Dependiente: Disminuir accidentes	Los accidentes de tránsito producen lesiones, estrés o alteración biológica que interrumpen el proceso normal de la transpirabilidad, provocando perturbaciones sobre los procesos.	Los accidentes se dan en las carreteras son consecuencia del mal diseño geométrico de la carretera la cual se ve reflejada en las estadísticas. Empleando el instrumento de recolección de datos y mediante la técnica de observación la cual lo realizamos a través de los 5 Km. del tramo en estudio.	Base de datos de comisarias	N° de accidente	Nominal

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 39:** Ficha de Instrumento de levantamiento topográfico

FICHA DE DATOS PARA ESTUDIO TOPOGRAFICO				
NOMBRE DE PROYECTO				
UBICACIÓN GEOGRAFICA				
NOMBRE DEL OPERARIO				
DATOS EXTRAIDOS				
COORDENAADAS DE LEVANTAMIENTO DE LA CARRETERA CENTRAL 3S JAUJA- ULLUSCA				
VERTICE	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCION
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

  
**José Miguel Aquino Lachina**  
 ING. CIVIL. C.I.P. N° 147232  
 REGISTRO PROFESIONAL DE OBRAS 04307

  
**María A. Amaya Cordova**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 117873

  
**Samuel J. Zenteno Flores**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 60029

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 40: Ficha de Instrumento de conteo vehicular

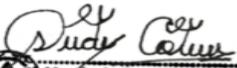
FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA			
SENTIDO	E ←	S →	
UBICACIÓN			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL				
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		3T3			
00-01																										
01-02																										
02-03																										
03-04																										
04-05																										
05-06																										
06-07																										
07-08																										
08-09																										
09-10																										
10-11																										
11-12																										
12-13																										
13-14																										
14-15																										
15-16																										
16-17																										
17-18																										
18-19																										
19-20																										
20-21																										
21-22																										
22-23																										
23-24																										
TOTAL																										

  
**José Miguel Aquino Lachira**  
 ING. CIVIL C.I.P. N° 147232  
 REGISTRO CONSULTOR OBRAS 047047

  
**Marcia A. Amaya Cordova**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 117873

  
**Samuel J. Zenteno Flores**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 60028

Fuente: Elaboración propia basándome a la normativa de la MTC.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, GERMAN SAGASTEGUI VASQUEZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación del diseño geométrico de la carretera central 3B para reducir el alto índice de accidentes tramo Jauja, Ullusca, Junín

", cuyos autores son LEANDRO PEREZ BRYAN ANTHONY, MARIN FLORES RUBEN ESPERIDION, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
GERMAN SAGASTEGUI VASQUEZ <b>DNI:</b> 45373822 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 01-02-2023 20:48:10

Código documento Trilce: TRI - 0467262