

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS DE RIESGOS POR EL MÉTODO MOSLER, EN LA
CARRETERA CHANCAY – CHOROPAMPA (KM 1188+000– KM
1193+000), DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS,
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

Br. GONZAGA TORIBIO, JUNNIS RIESSIERI

ASESOR:

ING. LUCIO SIFUENTES LNSTROZA

CAJAMARCA – PERÚ

2023

Copyright © 2021 by
Junnis Riessieri Gonzaga Toribio
Todos los Derechos Reservados

DEDICATORIA

Dedico con gratitud y amor a Dios; a mis padres José Y María; a mi esposa Luisa; a Dereck, Alexhia y Leonardo mis amados hijos; a mis hermanos; por brindarme su incondicional apoyo, alcanzando mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la vida y salud, a mi familia. por permitir que continúe con mi proyecto, permitiendo el desarrollo constante.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema:	1
1.2. Formulación del Problema:	2
1.3. Hipótesis:	2
1.4. Definición de Variables:	2
1.5. Justificación de la Investigación:	3
1.6. Alcances y delimitación de la investigación:	3
1.7. Limitaciones:	4
1.8. Objetivos:	4
1.8.1. Objetivo General:	4
1.8.2. Objetivos Específicos:	4
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes Teóricos:	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales:	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales:	6
2.1.3. Antecedentes Regionales:	7
2.1.4. Antecedentes Locales:	8
2.2. Bases Teóricas:	9
2.2.1. Análisis de Riesgos por Método Mosler:	9
2.2.2. Árbol de Problemas:	12
2.2.3. Matriz FODA:	13
2.2.4. Diagrama de Ishikawa.	14
2.2.5. Incidencias en la Seguridad Vial:	15
2.2.6. Clasificación de Carreteras:	16
2.2.7. Carretera:	19
2.2.8. Velocidad de Diseño:	19
2.2.9. Distancia de Velocidad:	20
2.2.10. Distancia de Visibilidad de Parada:	20
2.2.11. Distancia de Visibilidad de Paso o adelantamiento:	21
2.2.12. Tramos en Tangente:	23
2.2.13. Radios Mínimos:	24

2.2.14.	Elementos de Curva:	25
2.2.15.	Sobreechancho:	27
2.2.16.	Distancia de Curvas Horizontales:	27
2.2.17.	Pendiente Mínima:.....	28
2.2.18.	Pendiente Máxima:.....	29
2.2.19.	Superficie de Rodadura o Calzada:	29
2.2.20.	Bermas:	30
2.2.21.	Bombeo:	31
2.2.22.	Peralte:	31
2.2.23.	Señales Verticales:.....	32
2.2.24.	Señales Horizontales:.....	41
2.2.25.	Talud:	44
2.2.26.	Cortes y terraplenes:	45
2.2.27.	Aspectos a tener en cuenta:	46
2.2.28.	Ensayos de Laboratorio:	49
2.3.	Marco Conceptual:.....	65
3.	CAPÍTULO III: MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	66
3.1.	Ubicación:.....	66
3.1.1.	Ubicación Política:	66
3.1.2.	Ubicación Geográfica	66
3.2.	Materiales y Herramientas:	66
3.3.	Procedimiento:.....	67
3.3.1.	Trabajo de Campo:.....	67
3.3.2.	Trabajo de Gabinete:	71
3.4.	Análisis y tratamientos de Datos.....	82
3.4.1.	Tipo, nivel, diseño y método de investigación.	82
3.4.2.	Población de Estudio:	82
3.4.3.	Muestra:	83
3.4.4.	Unidad de Análisis:.....	83
3.4.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	83
3.4.6.	Análisis e Interpretación de datos:	83
4.	CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	84
4.1.	Distancia de Visibilidad:	84
4.1.1.	Distancia de Visibilidad de Parada:.....	84
4.1.2.	Distancia Visibilidad de Adelantamiento o de Paso:.....	87
4.2.	Diseño Geométrico en Planta:	89
4.2.1.	Tramos Tangentes:.....	89
4.2.2.	Radio Mínimo:	90
4.2.3.	Elementos de Curva:	91

4.2.4.	Curvas de Volteo:	93
4.2.5.	Sobrecancho:	94
4.2.6.	Distancia Visibilidad Curvas Horizontales	96
4.3.	Diseño Geométrico en Perfil	98
4.3.1.	Pendiente	98
4.3.2.	Longitud en Pendiente	99
4.3.3.	Curvas Verticales.....	101
4.4.	Diseño Geométrico – Sección Transversal	101
4.4.1.	Calzada:	101
4.4.2.	Bermas:.....	107
4.4.3.	Bombeo y Peralte	114
4.5.	Identificación de Riesgos en relación con las características del Diseño Geométrico utilizando el Árbol de Problemas.	120
4.6.	Señales Verticales:	123
4.7.	Señales Horizontales:.....	129
4.8.	Identificación de Riesgos respecto a los elementos de los dispositivos de control de tránsito utilizando el diagrama de Ishikawa.	135
4.9.	Estabilidad de Taludes:	137
4.9.1.	Características Sísmicas de la Zona de Estudio:	137
4.9.2.	Condiciones Analizadas:.....	138
4.9.3.	Propiedades de los Materiales.....	139
4.9.4.	Criterios de Diseño:	139
4.9.5.	Resultados Obtenidos.	139
4.9.6.	Modelamiento Geotécnico en software SLIDE.....	140
4.10.	Identificación de Riesgos respecto a la estabilidad de taludes utilizando la Matriz FODA.	145
4.11.	Análisis de Riesgos por el Método Mosler:	147
4.11.1.	Etapa N°01: Determinación de los Riesgos.	147
4.11.2.	Etapa N°02: Análisis de los Riesgos.	148
4.11.3.	Etapa N°03: Evaluación de los Riesgos.....	150
4.11.4.	Etapa N°04: Resultados.	152
4.12.	Planteamiento de soluciones Ingenieriles:	153
5.	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	155
5.1.	Conclusiones:	155
5.2.	Recomendaciones:	158
	Referencia Bibliográfica:.....	159
6.	ANEXOS:	161
	ANEXO N° 01: Mapa de la Zona del Proyecto.....	161
	ANEXO N° 02: Conteo y Clasificación Vehicular	165
	ANEXO N° 03: Estudio de Tráfico	173

ANEXO N° 04: Inventario Vial	185
ANEXO N° 05: Resultados de Ensayos de Laboratorio.....	206

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Rangos de Velocidades de Diseño en función a la clasificación de la vía por demanda y orografía.	20
Tabla N° 2: Elementos que conforman distancia adelantamiento	23
Tabla N° 3: Longitudes de Tramos en Tangente	24
Tabla N° 4: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras	25
Tabla N° 5: Pendientes máximas	29
Tabla N° 6: Anchos mínimos de calzada en tangente	30
Tabla N° 7: Anchos de Bermas	30
Tabla N° 8: Valores del bombeo de la calzada	31
Tabla N° 9: Valores de Peralte máximo.....	31
Tabla N° 10: Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)	32
Tabla N° 11: Taludes de Corte	45
Tabla N° 12: Valores referenciales de taludes en zona de corte	45
Tabla N° 13: Taludes de Relleno.....	46
Tabla N° 14: Valores referenciales de taludes en zona de relleno.....	46
Tabla N° 15: Criterios de Diseño	63
Tabla N° 16: Coordenadas de Inicio de Proyecto.....	66
Tabla N° 17: Coordenadas de final de Proyecto.....	66
Tabla N° 18: Clasificación de Carretera según su demanda.....	72
Tabla N° 19: Clasificación de Carretera por su Orografía.....	73
Tabla N° 20: Tráfico Actual de Vehículos Pesados	73
Tabla N° 21: Accidentes de Tránsito ocurridos en la zona	75
Tabla N° 22: Distancia Parada, en el sentido Choropampa - Chancay.....	84
Tabla N° 23: Distancia Parada, en el sentido Chancay - Choropampa.....	86
Tabla N° 24: Distancia Adelantamiento Choropampa - Chancay.....	87
Tabla N° 25: Porcentaje de la vía con Visibilidad adelantamiento adecuado.....	88
Tabla N° 26: Tramos tangentes.....	89
Tabla N° 27: Elementos de Curva	92
Tabla N° 28: Elementos de Curvas de Volteo.....	93
Tabla N° 29: Tabla de Sobreechancho	95
Tabla N° 30: Visibilidad de Curvas Horizontales - Verificación	97
Tabla N° 31: Verificación Pendientes	99
Tabla N° 32: Longitud en Pendiente.....	100
Tabla N° 33: Elementos de Curvas Verticales	101
Tabla N° 34: Ancho de calzada por progresiva.....	101

Tabla N° 35:	Verificación de Bermas.....	108
Tabla N° 36:	Bombeo y Peralte – Verificación.....	114
Tabla N° 37:	Resumen de Análisis de elementos de Diseño Geométrico.....	120
Tabla N° 38:	Señales Verticales.....	124
Tabla N° 39:	Clasificación de estado físico de señalización vertical.....	128
Tabla N° 40:	Marcas en el Pavimento.....	130
Tabla N° 41:	Señalización Horizontal: Inventario Delineadores Elevados.....	130
Tabla N° 42:	Señalización Horizontal: Curvas Horizontales – Postes Delineadores.....	133
Tabla N° 43:	Resumen de Análisis de elementos Dispositivos de Control de Tránsito. ..	135
Tabla N° 44:	Parámetros Sísmicos del Suelo.....	138
Tabla N° 45:	Parámetros empleados en los cálculos de estabilidad de taludes.....	139
Tabla N° 46:	Resultados Obtenidos de los análisis de estabilidad.....	140
Tabla N° 47:	Tabla de Criterios de la Función “F”.....	148
Tabla N° 48:	Tabla de Criterios de la Sustitución “S”.....	148
Tabla N° 49:	Tabla de Criterios de la Perturbación “P”.....	149
Tabla N° 50:	Tabla de Criterios de Extensión “E”.....	149
Tabla N° 51:	Tabla de Criterios de la Agresión “A”.....	149
Tabla N° 52:	Tabla de Criterios de la Vulnerabilidad “V”.....	150
Tabla N° 53:	Tabla de Importancia del Acontecimiento “I”.....	150
Tabla N° 54:	Daños Originados.....	150
Tabla N° 55:	Carácter del Riesgo.....	151
Tabla N° 56:	Probabilidad.....	151
Tabla N° 57:	Cuantificación del Riesgo.....	152
Tabla N° 58:	Conteo de Tráfico Día N°01.....	166
Tabla N° 59:	Conteo de Tráfico Día N°02.....	167
Tabla N° 60:	Conteo de Tráfico Día N°03.....	168
Tabla N° 61:	Conteo de Tráfico Día N°04.....	169
Tabla N° 62:	Conteo de Tráfico Día N°05.....	170
Tabla N° 63:	Conteo de Tráfico Día N°06.....	171
Tabla N° 64:	Conteo de Tráfico Día N°07.....	172
Tabla N° 65:	Resultado de conteo de tránsito.....	174
Tabla N° 66:	Índice Medio Anual, afectado del Factor de corrección.....	176
Tabla N° 67:	Proyección del Tráfico – Situación Sin Proyecto de 0 – 10 años.....	179
Tabla N° 68:	Proyección del Tráfico – Situación Sin Proyecto de 11 – 20 años.....	180
Tabla N° 69:	Proyección del Tráfico – Situación Con Proyecto de 0 – 10 años.....	181
Tabla N° 70:	Proyección del Tráfico – Situación Con Proyecto de 11 – 20 años.....	182
Tabla N° 71:	Variación Horaria del Volumen de Tráfico.....	183

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Esquema de Diagrama de Ishikawa	15
Figura 2:	Velocidad de adelantamiento	22
Figura 3:	Simbología Curva Circular	26
Figura 4:	Distancia Visibilidad Curvas Horizontales.....	28
Figura 5:	Señales Preventivas – curvatura horizontal.....	37
Figura 6:	Señales Preventivas – Pendiente Longitudinal.....	38
Figura 7:	S. Preventivas por características de la superficie de rodadura	39
Figura 8:	Marcas en el pavimento retrorreflectivas.....	42
Figura 9:	Ejemplo de patrón de líneas segmentadas “p”	43
Figura 10:	Prueba de Permeabilidad de campo	59
Figura 11:	Procesamiento de información de levantamiento topográfico.....	71
Figura 12:	Perfil de la sección de la Muestra N° 01 – km 1190+460.00.....	80
Figura 13:	Perfil de la sección de la Muestra N° 02 – km 1189+028.50.....	80
Figura 14:	Longitudes para camión de diseño C - 2.....	94
Figura 15:	Análisis de Estabilidad de Taludes – Estático Km 1189+028.50.....	141
Figura 16:	Análisis de Estabilidad de Taludes – Pseudo Estático Km 1189+028.50.....	142
Figura 17:	Análisis de Estabilidad de Taludes – Estático Km 1190+460.00.....	143
Figura 18:	Análisis de Estabilidad de Taludes – Pseudo Estático Km 1190+460.00.....	144
Figura 19:	Mapa Red Vial Nacional del Perú.....	162
Figura 20:	Mapa Vial Departamento de Cajamarca.....	163
Figura 21:	Mapa Vial Provincial de San Marcos	164

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1:	GPS Diferencial Trimble R10	67
Fotografía 2:	Reconocimiento de la zona de estudio.....	68
Fotografía 3:	Inspección de dispositivos de control de Tránsito.....	69
Fotografía 4:	Conteo Vehicular.....	70
Fotografía 5:	Toma de muestras en taludes	70
Fotografía 6:	Toma de muestra N°01	77
Fotografía 7:	Toma de muestra N°02	77
Fotografía 8:	División de la muestra con el ranurador en el recipiente de Casagrande – Ensayo de Límite Líquido	77
Fotografía 9:	Molde de la muestra en forma rollos de 3mm – Ensayo Límite Plástico. ...	78
Fotografía 10:	Peso muestra seca pasó tamiz N°4 – Ensayo Peso espec. de Sólidos. ...	79
Fotografía 11:	Adaptación de la muestra en la caja de corte – Ensayo de corte directo..	79

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Tráfico Actual de Vehículos Pesados.....	74
Gráfico 2:	Porcentaje de Análisis Sentido Choropampa - Chancay	85
Gráfico 3:	Porcentaje de Análisis Sentido Chancay - Choropampa	86
Gráfico 4:	Porcentaje de Análisis Distancia Visibilidad de Adelantamiento	88
Gráfico 5:	Porcentaje de Análisis Tramos Tangentes	90
Gráfico 6:	Porcentaje de Comparación de Radios Mínimos de Curva	92
Gráfico 7:	Porcentaje de Comparación de Radios Mínimos de Curvas de Volteo	94
Gráfico 8:	Porcentaje de Comparación de Sobreanchos	96
Gráfico 9:	Visibilidad de Curvas Horizontales - Verificación.....	98
Gráfico 10:	Verificación Pendientes	99
Gráfico 11:	Longitud en Pendiente.....	100
Gráfico 12:	Ancho de Calzada - Verificación	107
Gráfico 13:	Bermas – Verificación.....	113
Gráfico 14:	Bombeo y Peraltes – Verificación	120
Gráfico 15:	Señales Verticales.....	128
Gráfico 16:	Delineadores Elevados.....	134
Gráfico 17:	Barras de resumen de conteo de Tránsito	175
Gráfico 18:	Porcentaje de Distribución del Tránsito Actual.....	177
Gráfico 19:	Variación Horaria del Volumen de Tráfico.....	183

RESUMEN

La presente tesis tuvo como principal objetivo analizar los riesgos identificados en el tramo de la Carretera Chancay – Choropampa (Km 118+000 – Km 1193+000), Distrito Chancay, Provincia de San Marcos, Departamento de Cajamarca, utilizando el Método Mosler, para ello se realizó en primer punto un levantamiento topográfico, en la cual se determinó que presenta topografía accidentada (tipo III). En segundo punto se realizó la cuantificación del volumen de tráfico, donde se obtuvo un IMDA de 2178 veh./día. En tercer punto se contrastó los elementos de las características geométricas existentes con el Manual de Diseño Geométrico DG – 2018, de los cuales se identificó riesgos como atropello de peatones, vuelco de vehículos, caída de vehículos al abismo, impacto de vehículos, despiste de vehículos y golpes de pasajeros. Como cuarto punto se contrastó los elementos dispositivos de control de tránsito existente con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, de los cuales se identificó los riesgos de caída de vehículos al abismo, atropello de peatones, impacto entre vehículos y golpes a pasajeros. Como quinto punto se determinó 2 puntos críticos que, por sus características del material, pendientes y condiciones actuales en los taludes, se identificó el riesgo de deslizamiento de taludes. Como sexto punto ya identificado los riesgos, fueron analizados por la Metodología Mosler, donde se obtuvo que el riesgo por deslizamiento de taludes provocando accidentes es de **nivel de riesgo Grande**, atropello de peatones y caída de vehículos al abismo son de **nivel de riesgo Normal**, impacto entre vehículos en tramos en tangente y curvo, despiste de vehículos, volcadura de vehículos, impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas y los golpes leves y graves de pasajeros en interior de vehículos son de **nivel de riesgo muy bajo**.

Palabras claves: Riesgos, Inspección visual, diseño geométrico, Señalización, estabilidad de taludes, Matriz de riesgos, seguridad Vial.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to analyze the risks identified in the section of the Chancay - Choropampa Highway (Km 118+000 - Km 1193+000), Chancay District, San Marcos Province, Cajamarca Department, using the Mosler Method, to For this, a topographic survey was carried out in the first place, in which it was determined that it presents rugged topography (type III). In the second point, the quantification of the traffic volume was carried out, where an IMDA of 2178 vehicles/day was obtained. In the third point, the elements of the existing geometric characteristics were contrasted with the DG Geometric Design Manual - 2018, of which risks such as pedestrians being run over, vehicle overturning, vehicle fall into the abyss, vehicle impact, vehicle oversight were identified. and passenger bumps. As a fourth point, the existing traffic control device elements were contrasted with the Manual of Automotive Traffic Control Devices for Streets and Highways, from which the risks of vehicles falling into the abyss, pedestrians being run over, impact between vehicles and blows to passengers As a fifth point, 2 critical points were determined that, due to their characteristics of the material, slopes and current conditions on the slopes, the risk of slope landslides was identified. As a sixth point, the risks already identified, they were analyzed by the Mosler Methodology, where it was obtained that the risk of slope landslides causing accidents is of a Great risk level, pedestrians being run over and vehicles falling into the abyss are of a Normal risk level, Impact between vehicles in tangent and curved sections, distraction of vehicles, overturning of vehicles, impact of vehicles on slopes due to mechanical failures and light and serious blows of passengers inside vehicles are of a very low risk level.

Keywords: Risks, visual inspection, geometric design, signaling, slope stability, risk matrix, road safety.

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema:

En la actualidad uno de los problemas de salud pública, son los accidentes de tránsito, produciéndose 1.2 millones de muertos y cerca de 50 millones de heridos anuales a nivel mundial. Adicionando el impacto económico que demanda para personas afectadas en forma directa e indirectamente, alcanzado el costo por discapacidad el 1% del Producto Bruto Interno (PBI) de países en extrema pobreza y del 1.5% – 2% en países medios a ricos. Que en forma general son asumidos por el Sector Salud. **(Asociación Médica Mundial, 2017).**

En el territorio peruano, de acuerdo a lo registrado por SUTRAN entre los años 2016 - 2020, informa que, durante el año 2019, entre los meses de enero a noviembre, se presentó la mayor cifra de eventos, llegando a alcanzar 4062 accidentes de tránsito. A la vez mencionó que, durante el año 2016 se reportó la mayor cifra de sucesos fatales, alcanzando el valor de 8079 personas lesionadas y 1169 personas fallecidas. **(Superintendencia de Transportes Terrestres de Personas, 2021).**

En el Perú, según el Manual de Diseño Geométrico – 2018, establece que las características geométricas de las carreteras, tales como pendientes longitudinales, pendientes transversales, seccionamiento transversal, ancho de calzada, y otros elementos, todos deben cumplir con normatividad vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **(Manual de Diseño Geométrico, 2018).**

En todo el territorio de la sierra del Perú, la cual incluye el departamento de Cajamarca presenta topografía del tipo accidentada, lo cual aumenta la complejidad del diseño de las vías, es por ello existen tramos donde no se cumplen con las características establecidas en los Manuales de Carreteras, esto se puede visualizar con mayor facilidad en carreteras que presentan numerosas curvas, pendientes pronunciadas, taludes con alturas bastante

elevadas, entre otras situaciones.

En la presente investigación se centra en un tramo de la ruta 3N, entre los centros poblados de Chancay y Choropampa (KM 1188+000– KM 1193+000), zona denominada cuesta del hombre, donde se visualiza la dificultad de tránsito de los vehículos en algunos puntos del tramo en estudio, los cuales producen accidentes de tránsito que son ocasionados por la reducida visibilidad, deslizamiento de taludes, excesiva velocidad, falta de señalética, invasión del vehículo en el carril contrario, o también darse el caso que las características geométricas que presente la vía condicionan al conductor a realizar maniobras que no garantizan la seguridad vial, todo lo antes mencionado colocan en riesgo a las personas y a los vehículos que transitan por la ruta. Por todo lo mencionado surge la necesidad de identificar, analizar, evaluar y clasificar los riesgos que se presentan en el tramo de estudio, los cuales contribuyen a proponer soluciones ingenieriles, que salvaguarden la integridad física de las personas.

1.2. Formulación del Problema:

¿Cuáles son los riesgos obtenidos por el Método Mosler, en la zona de influencia en la carretera entre los centros poblados de Chancay – Choropampa (Km 1188+000 – Km 1193+000), en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca?

1.3. Hipótesis:

El análisis de riesgos obtenidos mediante el Método Mosler, determina vulnerabilidades en la carretera Chancay – Choropampa (KM 1188+000 – KM 1193+000), en el distrito de Chancay, provincia San Marcos, departamento de Cajamarca.

1.4. Definición de Variables:

- Análisis de riesgos
- Seguridad Vial

1.5. Justificación de la Investigación:

La presente investigación es pertinente, iniciando que una carretera es por el cual se realiza el tránsito vehicular y peatonal, donde debe primar el confort y seguridad de los usuarios, es por ello que el diseño de la vía debe estar acorde a los manuales de carreteras. Basándonos en estudios realizados en Cajamarca, se evidencia que muchas vías no cumplen con lo establecido en la normatividad, esto genera la inseguridad vial. Por lo mencionado con el fin de salvaguardar la integridad de las personas, es importante identificar, analizar, evaluar y clasificar el nivel de riesgos que se presentan en el tramo en estudio, con los cuales se podrá brindar alternativas de solución, y a la vez la documentación podrá ser un aporte a futuras investigaciones que conllevará a mejorar la Seguridad Vial y el confort de los usuarios.

1.6. Alcances y delimitación de la investigación:

1.6.1. Alcances:

La presente investigación se determinó mediante una inspección visual, en el cual se efectuó el inventario vial calificado, donde se determinó los elementos de la vía con influencia en las características de diseño geométrico, estabilidad de taludes y dispositivos de control de tránsito, evaluando el cumplimiento de la normatividad vigente, que influyen directa e indirectamente en los accidentes de tránsito. Con lo cual se propondrán soluciones ingenieriles que ayuden a mejorar la seguridad vial.

1.6.2. Delimitación:

Geográficamente el trabajo se encuentra delimitado en la carretera entre los centros poblados de Chancay - Choropampa (KM 1188+000– KM 1193+000), en el distrito de Chancay, provincia de San Marco, departamento de Cajamarca.

El periodo de la presente investigación es el año 2021 y la variable análisis de riesgos tendrá un impacto de 5 años como mínimo.

1.7. Limitaciones:

La investigación presenta como principal limitación el elevado flujo vehicular, pero se superó utilizando los intervalos de tiempos apropiados durante el día, para poder desarrollar los trabajos.

1.8. Objetivos:

1.8.1. Objetivo General:

Analizar los riesgos por el método Mosler, en la carretera chancay – Choropampa (KM 1188+000– KM 1193+000), en el distrito de Chancay, provincia san marcos, departamento de Cajamarca.

1.8.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico del tramo de la vía Chancay – Choropampa (KM 1188+000– KM 1193+000).
- ✓ Determinar el Índice Medio Diario en el tramo de la vía Chancay – Choropampa (KM 1188+000– KM 1193+000).
- ✓ Identificar los riesgos respecto a los elementos de las características de diseño geométrico, apoyándose en la técnica de Árbol de Problemas, que obtendrá información del levantamiento topográfico e inventario vial.
- ✓ Identificar los riesgos respecto a los elementos dispositivos de control de tránsito que presente la vía, apoyados en el Diagrama de Ishikawa.
- ✓ Identificar los riesgos respecto a la estabilidad de taludes, apoyándose en la matriz FODA, levantamiento topográfico e inspección visual.
- ✓ Plantear alternativas de solución en base a la ingeniería de los riesgos determinados.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Teóricos:

2.1.1. Antecedentes Internacionales:

Lozada Garcés & Lozada Garcés, (2019). En la tesis **ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL TALUD UBICADO EN EL SITIO POZO NEGRO – MUNICIPIO DE PIEDECUESTA**, el objetivo principal es falta de presencia de estudios geológicos y geotécnicos en el área de influencia, con la finalidad de mitigar los impactos, Por tales motivos la investigación concluyó que los taludes de la zona se encuentran inestables, y en riesgo de deslizamiento. Sirve como aporte sobre el análisis de riesgos para contribuir a la metodología de identificación de riesgo, que pueden servir para poder ser tomadas en consideración para nuestras actividades de campo.

Macías Molina, (2016). En la tesis **EVALUACIÓN FUNCIONAL GEOMÉTRICA DE LA CURVA HORIZONTAL COMPRENDIDA ENTRE LAS ABSCISAS 6+000 HASTA LA 7+119,50 EN LA VÍA DURÁN – TAMBO KM 26**, analiza y evalúa los parámetros geométricos de la curva horizontal más desfavorable, para lo cual se realizó un levantamiento topográfico, donde se estableció su geometría, concluyendo que se debe ampliar el radio para mejorar la seguridad y comodidad. Sirve como aporte a nuestra investigación en analizar los riesgos involucrados en el diseño geométrico en la etapa de ejecución, comparando con lo establecido en el manual vigente.

Barrera Ardila, (2012). En la tesis **PARÁMETROS DE SEGURIDAD VIAL PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS**, menciona los diferentes parámetros que deben considerarse para un adecuado diseño geométrico, con lo cual se logra un grado óptimo de seguridad vial y adiciona las causa de los riesgos si se omitidad y sus consecuencias. Sirve como aporte a nuestra investigación en analizar los riesgos implicados en el diseño geométrico.

2.1.2. Antecedentes Nacionales:

Núñez Romero & Sanchez Llacta, (2016). En la tesis **RIESGO A DESLIZAMIENTO EN TALUDES DEL SISTEMA VIAL LAMPA – PARIAHUANCA, HUANCAYO**, presenta como objetivo determinar los riesgos a los deslizamientos en los taludes de la carretera en estudio, que brinde medios de conocimientos para poder brindar las soluciones, logrando la estabilización. Por tales motivos la investigación concluyó que las características del suelo presentan baja resistencia al cortante. Sirve como aporte a nuestra investigación sobre el análisis de riesgos, nos brindará información que podrá ser analizada y tomada en cuenta como material bibliográfico, adaptándolas a nuestras condiciones.

Gómez Allende & Quispe Mejía, (2017). En la tesis **EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL - NOMINAL DE LA CARRETERA ENACO - ABRA CCORAO DE ACUERDO A LA CONSISTENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO**, presenta como objetivo identificar la firmeza del diseño geométrico relacionado con la seguridad vial, verificando el nivel de cumplimiento con la normativa vigente. Por tales motivos la investigación concluyó que la seguridad vial, está íntimamente relacionada con los criterios y el control de las normas vigente. Para nuestra presente investigación respecto al análisis de riesgos, nos ayudará a la identificación de los elementos que contribuyan a la inseguridad vial.

Bautista Paico, (2021). En la tesis **ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DESDE EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA CANCHAQUE – HUANCABAMBA**, donde detalla que los parámetros geométricos no cumplen con la normatividad vigente, esto conlleva a un excesivo uso de la señalética, encontrándose diferentes riesgos que provocan acciden de tránsito. Para nuestra presente investigación respecto al análisis de riesgos, nos ayudará a la identificación de los riesgos viales que contribuyan a la inseguridad vial.

2.1.3. Antecedentes Regionales:

Huamán Huamán, (2019). En la tesis **EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CAJAMARCA – BAMBAMARCA TRAMO KM 0+000 – KM 14+000 PORCÓN BAJO, EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO**, presenta como objetivo principal evaluar la seguridad vial, mediante un comparativo del diseño geométrico, con la normatividad vigente. Por tales motivos la investigación concluyó no se cumplió con las características geométricas de acuerdo al Manual de Diseño de Carretera – DG – 2018. Sirve como aporte a nuestra investigación en analizar los riesgos involucrados en el diseño geométrico en la etapa de ejecución, comparando con lo establecido en el manual vigente.

Arteaga Fernández, (2017). En la investigación **ANÁLISIS GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO EN LOS TALUDES DE LA CARRETERA CHOROPAMPA – MAGDALENA**, presenta como objetivo principal realizar el análisis del comportamiento geológico y geotécnico respecto a los taludes de vías y el grado de influencia en la inestabilidad. Por tales motivos la investigación concluyó que agentes externos del proceso geodinámico influye en la estabilidad en los taludes. Sirve como aporte a nuestra investigación analizar los riesgos que presentan los taludes por cambios interno o externos que puedo identificar de acuerdo a nuestras condiciones, asegurando la estabilidad y seguridad vial.

Molocho Díaz, (2017). En el artículo Científico **ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO GEOLÓGICO EN LA CIUDAD DE BAMBAMARCA**, donde menciona que presentan diferentes características topográficas, geológicas y geotécnicas, donde el principal objetivo es analizar los riesgos geológicos, calculando niveles de vulnerabilidad y peligrosidad. Sirve como aporte a nuestra investigación para identificar los riesgos geológicos que se presentan condiciones de topografía del tipo accidentada.

2.1.4. Antecedentes Locales:

Gaona Abanto, (2017). En la Tesis **EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA CARRETERA JESÚS – SAN MARCOS TRAMO EL CARMEN – YURACPIRCA EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO**, presenta como objetivo la evaluación de la seguridad vial en la carretera, analizando los parámetros geométricos, taludes de carretera, taludes de relleno, comparándolos con la normatividad vigente. Por tales motivos la investigación concluyó que no se cumplió lo establecido en el Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito, dando como resultado que es una vía no segura. Sirve como aporte a nuestra investigación analizar los riesgos en cuanto a parámetro de diseño, evaluación de taludes y rellenos, en relación a la seguridad vial.

Ortiz Huaman, (2018). En la Tesis **EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CAJAMARCA – OTUZCO EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO**, menciona que su principal objetivo es evaluar la seguridad vial, realizando un comparativo entre los parámetros de la vía con lo establecido en el manual de carreteras, donde tiene por conclusión que la carretera es insegura. Sirve a nuestra investigación para determinar los riesgos que presenta una carretera respecto a los elementos de diseño geométricos.

Huamán Ramírez, (2017). En la tesis **GEOTECNIA DE INESTABILIDAD DE TALUDES, EN EL TRAMO DE LA CARRETERA HUAÑIMBA – CUNGUNDAY, CAJAMARCA, CAJABAMBA**, su principal objetivo en el análisis y evaluación de las zonas críticas, que son afectadas por el inadecuado tratamiento de los taludes y por las precipitaciones presentes en la zona. Sirve para nuestra presente investigación, para identificar los riesgos que se presentan en la estabilidad de taludes en el tramo de carretera.

2.2. Bases Teóricas:

En el desarrollo de la investigación, se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones con el fin de identificar riesgos viales y plantear soluciones.

2.2.1. Análisis de Riesgos por Método Mosler:

La metodología propuesta en la presente investigación es de tipo secuencial, donde se obtuvo los valores mediante cálculos en las diferentes etapas, y en forma conjunta se alcanzó un resultado final, que se asumió como el grado de riesgo. **(Mira Seco, 2019).**

A) Etapa N° 01: Determinación de los Riesgos.

En la presente etapa se identificó los riesgos de manera adecuada, determinando la localización, el área que a proteger y las consecuencias ocasionadas. **(Mira Seco, 2019).**

B) Etapa N° 02: Análisis de Riesgos.

En la presente etapa es la más compleja, aquí en forma individual se analizó los riesgos determinados, que se cuantificaron de acuerdo a criterios establecidos. **(Mira Seco, 2019).**

- **Criterio de la Función “F”:** En este criterio se determinó los efectos negativos, producto de los riesgos identificados. **(Mira Seco, 2019).**

Muy Grave	5
Grave	4
Medianamente Grave	3
Levemente Grave	2
Muy Levemente Grave	1

Fuente: (Mira Seco, 2019).

- **Criterio de la Sustitución “S”:** En este segundo criterio se determinó la facilidad de reposición de los bienes que presentaron daño. **(Mira Seco, 2019).**

Muy Difícilmente	5
Difícilmente	4
Sin muchas dificultades	3
Fácilmente	2
Muy Fácilmente	1

Fuente: (Mira Seco, 2019).

- **Criterio de la Profundidad o Perturbación “P”:** En este tercer criterio se evaluó la perturbación y resultados psicológicos. **(Mira Seco, 2019).**

Perturbaciones muy graves	5
Graves Perturbaciones	4
Perturbaciones limitadas	3
Perturbaciones leves	2
Perturbaciones muy leves	1

Fuente: (Mira Seco, 2019).

- **Criterio de Extensión “E”:** En este cuarto criterio se determinó el alcance de los deterioros en la zona de influencia, ocasionados por los riesgos identificados. **(Mira Seco, 2019).**

De carácter Internacional	5
De carácter Nacional	4
De carácter Regional	3
De carácter Local	2
De carácter Individual	1

Fuente: (Mira Seco, 2019).

- **Criterio de la Agresión “A”:** En este quinto criterio, se cuantificó el grado de probabilidad que se presentó en el riesgo. **(Mira Seco, 2019).**

Muy Alta	5
Alta	4
Normal	3
Baja	2
Muy Baja	1

Fuente: (Mira Seco, 2019).

- **Criterio de la Vulnerabilidad “V”:** En este sexto criterio, evaluó donde ya ocasionados los riesgos, manifestó daños efectivos. **(Mira Seco, 2019).**

Muy Alta	5
Alta	4
Normal	3
Baja	2
Muy Baja	1

Fuente: (Mira Seco, 2019).

C) Etapa N° 03: Evaluación de los Riesgos.

Concluida la Etapa N°02, analizados con los seis criterios, en esta etapa se cuantificó los riesgos. (Mira Seco, 2019).

- **Importancia del Acontecimiento “I”:** Es la consecuencia de multiplicar el criterio de la función “F” y el criterio de la Sustitución “S”. **(Mira Seco, 2019).**

$$I = F \times S$$

F = Criterio de la Función

S = Criterio de la Sustitución

- **Daños Originados “D”:** $D = P \times E$
P = Criterio de la Profundidad o Perturbación.
E = Criterio de Extensión
- **Carácter del Riesgo “C”:** $C = I + D$
- **Probabilidad “PR”:** Es la consecuencia de multiplicar el criterio de la Agresión “A” y el criterio de la Vulnerabilidad “V”. **(Mira Seco, 2019).**
 $PR = A \times V$
A = Criterio de la Agresión
V = Criterio de la Vulnerabilidad
- **Cuantificación del Riesgo “ER”:** Es la consecuencia de multiplicar el carácter del Riesgo “C” y la Probabilidad “PR”. **(Mira Seco, 2019).**
 $ER = C \times PR$
C = Carácter del Riesgo
PR= Probabilidad

D) Etapa N° 04: Resultados.

- En esta etapa se realizó la interpretación de los cálculos conseguidos de la evaluación.

2.2.2. Árbol de Problemas:

- **¿Qué es el árbol de problemas?**
Es una técnica que proporciona ideas, que contribuyen a la determinación del problema central, que son relacionadas en forma directas e indirectas por causas que la originan. **(Hernández-Hernández & Garnica-González, 2015).**
- **¿Cómo construir el árbol de problemas?**
Se debe realizar un bosquejo de causas y efectos

1. Identificación del Problema Central: Se debe considerar lo siguiente. **(Hernández-Hernández & Garnica-González, 2015).**

- Déficit o carencia
- Presencia de estado negativo.
- Escenario real no teórica.
- Población objetiva definida.
- No se debe interpretar como la falta de algún servicio.

2. Copa del Árbol: Exploración y Verificación de efectos, que surgen como consecuencia de la identificación del Problema central. **(Hernández-Hernández & Garnica-González, 2015).**

3. Relación entre Efectos. Que surgieron del Problema Central y que es necesario una solución. **(Hernández-Hernández & Garnica-González, 2015).**

4. Causas y sus Interrelaciones. Se encuentran estrictamente relacionadas con el Problema central, realizando la técnica de pregunta ¿por qué acontece? **(Hernández-Hernández & Garnica-González, 2015).**

2.2.3. Matriz FODA:

2.2.3.1. ¿Qué es la Matriz FODA?

La presente matriz, es un instrumento que analiza los elementos de fortalezas y debilidades, que sirven para determinar el estado interno, así como también las oportunidades y amenazas que analizan el estado externo, que en forma conjunta diagnostican el objeto en estudio. **(Sarli et al., 2015).**

2.2.3.2. ¿Cómo Identificar Fortalezas y debilidades?

Fortalezas: Son los recursos valiosos que presenta el objeto en estudio y que sirven en beneficio para afrontar situación en el ambiente donde radica. **(Sarli et al., 2015).**

Debilidades: Son los elementos vulnerables que presenta el objeto en estudio, y que se realiza en forma deficiente en el medio en que lo rodea. **(Sarli et al., 2015).**

2.2.3.3. ¿Cómo identificar las Oportunidades y Amenazas?

Oportunidades: Son fuerzas externas que no pueden ser controladas, pero representan agentes potenciales que contribuyen a la mejoría o crecimiento del objeto en estudio. **(Sarli et al., 2015).**

Amenazas: Son fuerzas externas que no pueden ser controladas, pero representan agentes negativos y problemática potencial. **(Sarli et al., 2015).**

2.2.3.4. ¿Cuándo se utiliza el análisis FODA?

Entre algunas de las cuales puedo mencionar.

Cuando es necesario la exploración de nuevas soluciones a la problemática. **(Sarli et al., 2015).**

Cuando se necesita tomar decisiones para orientar el mejor camino. **(Sarli et al., 2015).**

Poder determinar los elementos donde se pueda realizar cambios. **(Sarli et al., 2015).**

2.2.4. Diagrama de Ishikawa.

A) Introducción:

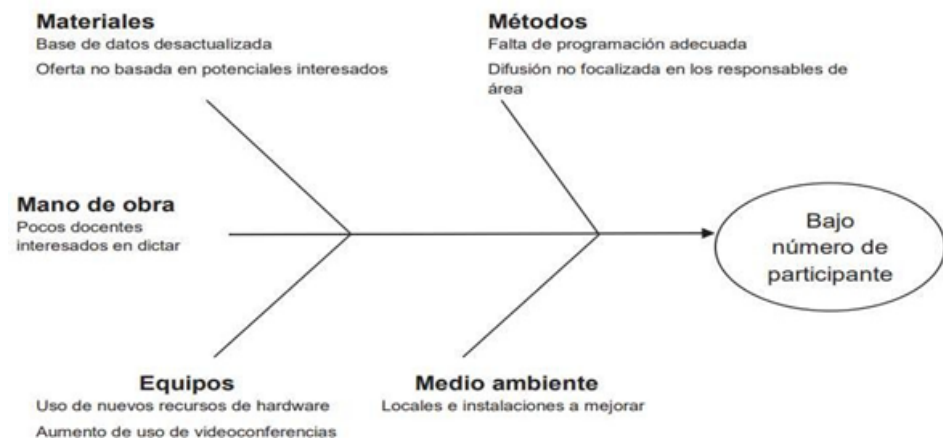
También es conocido como diagrama de pescado, donde en la elipse de cabeza se coloca el efecto y se arma en las ramas las diferentes causas potenciales que se presenta, que serán agrupadas por distintas categorías como son método de trabajo, maquinas (equipos), materiales, mano de obra, medición y medio ambiente. **(Calzolari, 2018).**

B) Secuencia de Trabajo:

Se realizó una lluvia de ideas, donde se evaluó en forma personalizada cada una de las causas expuestas, de acuerdo a las

categorías antes mencionadas. Finalmente se realizó un resumen filtrado de causas que serán potenciales que intervienen en el efecto en estudio. (Calzolari, 2018).

Figura 1: Esquema de Diagrama de Ishikawa



C) Valoración:

En la presente etapa, posterior a tener el diagrama finalizado, se procedió a valorizar las causas que fueron identificadas. (Calzolari, 2018).

D) Implementación:

Se realizó una Planificación donde se implementó acciones para corregir las fallas identificadas, posterior se realizó un seguimiento y verificación donde se observará cambios progresivos. (Calzolari, 2018).

2.2.5. Incidencias en la Seguridad Vial:

Con el fin de garantizar la seguridad ciudadana, se consideró los siguientes aspectos.

2.2.5.1. Algunas incidencias en los problemas de Seguridad Vial:

- **Inadecuados parámetros de diseño geométrico:**

Con la finalidad de poder analizar los riesgos en la

carretera, se puntualizó la incidencia de las características del diseño geométrico, donde se debe contar con adecuados elementos como pueden ser peraltes, sobreamplios, bombeos, transiciones de tangencia entre curvas. Curvas verticales, adecuada utilización de curvas horizontales y espirales, cumpliendo con las pendientes máximas establecidas en el manual de carreteras DG – 2018.

- **Excesos de velocidades:**

Uno de los problemas principales en accidentes, son los que se encuentran directamente involucrados con la velocidad de vehículos, que influyen en la carencia de señalización.

2.2.6. Clasificación de Carreteras:

2.2.6.1. Por su Demanda:

- **Autopistas de Primera Clase:**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., son referidas a Carreteras que presentan IMDA mayores a 6 000 veh./día, las cuales se encuentran divididas por separador central con un mínimo de 6.00m. Cada carril debe contar con un mínimo de dos carriles de 3.60m (ancho transversal), control total en accesos de ingreso y salida, no cuentan con pasos a desnivel o cruces, presentan en zonas urbanas puentes peatonales, y deben contar con vías pavimentadas. **(pág. 12)**.

- **Autopistas de Segunda Clase:**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., son referidas a Carreteras que presentan IMDA entre 6 000 y 4001 veh./día, las cuales se encuentran divididas por separador central entre 1.00 hasta 6.00m. Cada carril debe contar con un mínimo de dos carriles de 3.60m

(ancho transversal), control parcial en accesos de ingreso y salida, pueden contar con pasos a desnivel, cruces o en zonas urbanas puentes peatonales, y deben contar con vías pavimentadas. **(pág. 12).**

➤ **Carretera de Primera Clase:**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**, son referidas a Carreteras que presentan IMDA entre 4 000 y 2001 veh./día, con una calzada que cuenta con dos carriles con ancho mínimo de 3.60m, pueden contar con pasos a desnivel, cruces, en zonas urbanas puentes peatonales o dispositivos de seguridad vial, y deben contar con vías pavimentadas. **(pág. 12).**

➤ **Carretera de Segunda Clase:**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., son referidas a Carreteras que presentan IMDA entre 2 000 y 400 veh./día, con una calzada que cuenta con dos carriles con ancho mínimo de 3.30m, pueden contar con pasos a desnivel, cruces, en zonas urbanas puentes peatonales o dispositivos de seguridad vial, y deben contar con vías pavimentadas. **(pág. 12).**

➤ **Carretera de Tercera Clase:**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., son referidas a Carreteras que presentan IMDA menor a 400 veh./día, con una calzada que cuenta con dos carriles con ancho mínimo de 3.00m, en excepciones hasta 2.50m. Puede funcionar con soluciones básicas, emulsión asfáltica, aplicación de estabilizadores de suelos, emulsión, micro pavimentos, o afirmados en la superficie de rodadura. Cuando son del tipo pavimentadas se debe cumplir parámetros geométricos de segunda clase. **(pág. 12).**

➤ **Trocha Carrozable:**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., son referidas a vías transitables que presentan IMDA menor a 200 veh./día, cuyas calzadas tiene 4.00m de ancho mínimo, y cada mínimo 500m se realizarán plazoletas, pueden ser sin afirmadas o afirmadas. **(pág. 13)**.

2.2.6.2. Por su Orografía:

➤ **Terreno Plano (Tipo 1):**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., presenta en referencia al eje, pendientes transversales menores o iguales a 10%, y pendientes longitudinales menores a 3%, con ello se realizará un mínimo de movimiento de tierras, no presenta problemas con el trazo. **(pág. 14)**.

➤ **Terreno Ondulado (Tipo 2):**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., presenta en referencia al eje, pendientes transversales entre 11% - 50%, y pendientes longitudinales entre 3 % y 6%, con ello se realizará un regular movimiento de tierras, lo cual permite desarrollar alineamientos rectos, alternados con curvas amplios. **(pág. 14)**.

➤ **Terreno Accidentado (Tipo 3):**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., presenta en referencia al eje, pendientes transversales entre 51% y 100% y pendientes longitudinales entre 6% y 8%, con ello se realizará un importante movimiento de tierras, aquí presenta dificultades en realizar el trazo. **(pág. 14)**.

➤ **Terreno Escarpado (Tipo 4):**

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., presenta en referencia al eje, pendientes transversales superiores

al 100% y pendientes longitudinales superiores al 8%, con ello se realizará el máximo movimiento de tierras, aquí presenta grandes dificultades en realizar el trazo. **(pág. 14).**

2.2.7. Carretera:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., es el camino por el cual transitan vehículos motorizados, con un mínimo de 2 ejes, en los cuales sus parámetros geométricos como pendiente transversal, pendiente longitudinal, secciones transversales, superficie de rodadura, entre otros, como lo establecido en las normas del ministerio de Transportes y Comunicaciones. **(pág. 10).**

2.2.8. Velocidad de Diseño:

Según (Manual de Diseño Geométrico, 2018)., es la velocidad establecida para diseñar la carretera, manteniendo la seguridad y confort.

Para poder garantizar la continuidad de la velocidad, se identifica tramos homogéneos, teniendo en cuenta la topografía, se le establece una velocidad, que será la de diseño, la cual será fundamental para establecer los parámetros geométricos. **(pág. 96).**

Para establecer tramos homogéneos y una velocidad de diseño, se debe seguir lo siguiente:

- Longitud mínima de tramo de vía, con una velocidad asignada debe considerarse 3 km, para velocidades de 20km/h – 50km/h y de 4km, para velocidades de 60km/h – 120km/h.
- No debe darse la velocidad mayor a 20km/h, en tramos adyacentes. **(Manual de Diseño Geométrico, 2018).**

Tabla N° 1: Rangos de Velocidades de Diseño en función a la clasificación de la vía por demanda y orografía.

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

Fuente: (MTC, 2018)

2.2.9. Distancia de Velocidad:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., para que el conductor pueda realizar maniobras seguras con su vehículo es necesario contar con visibilidad de longitud continua hacia adelante de la vía.

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad de paso o adelantamiento.
- Visibilidad de cruce con otra vía.

2.2.10. Distancia de Visibilidad de Parada:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., Es la mínima distancia que necesita un vehículo para detenerse antes de impactar con un objeto inmóvil.

Fórmula para pavimentos húmedos:

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

D_p: Distancia de parada(m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

T_p: Tiempo de percepción + reacción (S)

a: deceleración en m/s² (estará en función del coeficiente de fricción y de pendiente longitudinal del tramo). (**Manual de Diseño Geométrico, 2018**).

Fórmula para vías con pendientes superiores a 3%, en descenso como ascenso, se calcula:

$$D_p = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

D_p: Distancia de frenado en metros.

V: Velocidad de diseño

a: deceleración en m/s² (estará en función del coeficiente de fricción y de pendiente longitudinal del tramo).

i: Pendiente longitudinal

+i: Subida respecto al sentido de circulación.

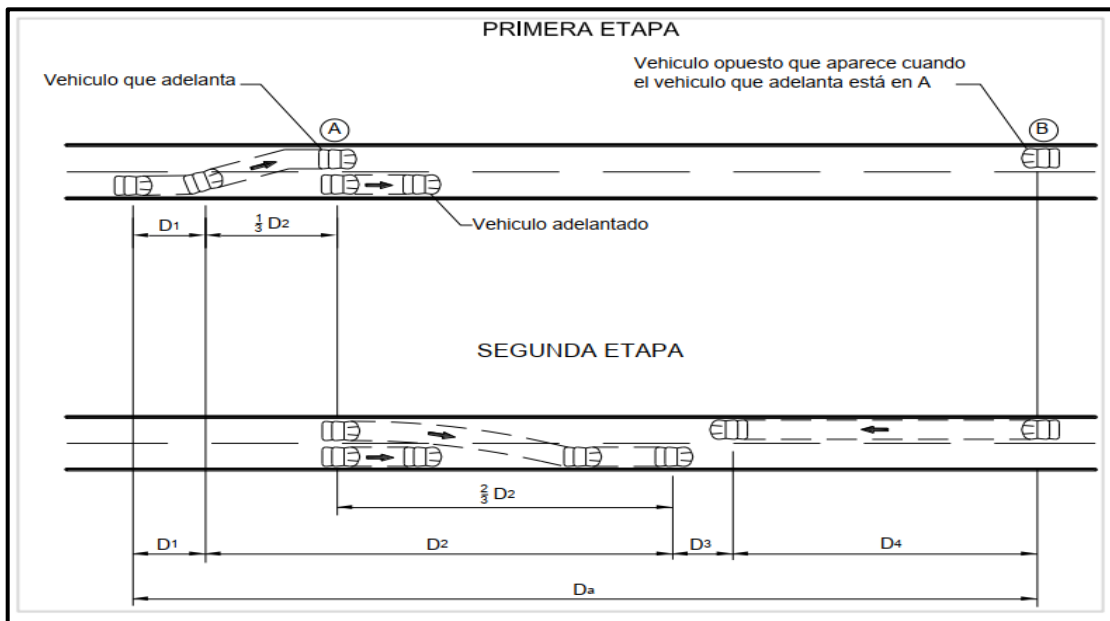
-i: Bajadas respecto al sentido de circulación

Se debe considerar obstáculos, aquel de una altura mayor o igual a 0.15m, en relación a los ojos del conductor que está a 1.07m sobre la rasante. (**Manual de Diseño Geométrico, 2018**).

2.2.11. Distancia de Visibilidad de Paso o adelantamiento:

Según (**Manual de Diseño Geométrico, 2018**), es la mínima distancia que debe contar el conductor del vehículo para poder realizar la maniobra con seguridad y comodidad de adelantar a otro vehículo, sin ocasionar conflictos con terceros vehículos en sentido opuesto.

Figura 2: Velocidad de adelantamiento



Fuente: (MTC, 2018)

De acuerdo a la imagen la velocidad de adelantamiento, se calcula con la siguiente fórmula:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Da: Distancia de visibilidad de adelantamiento (m).

D1: Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción (m).

D2: Distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril. (m).

D3: Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario. (m).

D4: Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en 2/3 de D2). (m).

Por seguridad, se calcula con la Velocidad específica de la tangente en la que se efectúa la maniobra.

$$D_1 = 0.278 t_1 \left(V - m + \frac{a t_1}{2} \right)$$

t₁: Tiempo de maniobra (seg.)

V: Velocidad del vehículo que adelante, en km/h.

a: Promedio de aceleración que el vehículo necesita para iniciar el adelantamiento, en km/h.

m: Diferencia de velocidades entre el vehículo que adelanta y el que es adelantado, igual a 15 km/h en todos los casos. **(Manual de Diseño Geométrico, 2018).**

$$D_2 = 0.278 V t_2$$

$$D_4 = \frac{2}{3} D_2$$

T₂: Tiempo de maniobra para volver a carril (seg.)

V: Velocidad del vehículo que adelante, en km/h.

D₃: Longitud variable entre 30.00m y 90.00m

Tabla N° 2: Elementos que conforman distancia adelantamiento

COMPONENTE DE LA MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	RANGO DE VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V(km/h)			
	56.2 ¹	70 ¹	84.5 ¹	99.8 ¹
<u>Maniobra inicial:</u>				
a: Promedio de aceleración (Km/h/s)	2.25	2.3	2.37	2.41
t ₁ : Tiempo (s)	3.6	4	4.3	4.5
d ₁ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	45	66	89	113
<u>Ocupación del carril contrario:</u>				
t ₂ : Tiempo (s)	9.3	10	10.7	11.3
d ₂ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	145	195	251	314
<u>Distancia de seguridad:</u>				
d ₃ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	30	55	75	90
<u>Vehículos en sentido opuesto:</u>				
d ₄ : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	97	130	168	209
D _a = d ₁ + d ₂ + d ₃ + d ₄	317	446	583	726

Fuente: (MTC, 2018)

2.2.12. Tramos en Tangente:

En función a la velocidad de diseño, las longitudes mínimas y máximas se presentan a continuación. **(Manual de Diseño Geométrico, 2018).**

Tabla N° 3: Longitudes de Tramos en Tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: (MTC, 2018).

L mín.s: Longitud mínima de alineamiento en trazos en “S” (curvas en sentido contrario). **(Manual de Diseño Geométrico, 2018).**

L mín.o: Longitud mínima de alineamiento en trazos en “O” (curvas en el mismo sentido). **(Manual de Diseño Geométrico, 2018).**

Lmax: Longitud máxima deseable (m).

V: Velocidad de diseño (Km/h).

Calculadas con las fórmulas siguientes:

Lmin.s: $1.39V$

Lmin.o: $2.78V$

Lmax: $16.70V$

2.2.13. Radios Mínimos:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., son los menores radios que se recorren con la velocidad de diseño y máximo peralte, manteniendo seguridad y comodidad. Se utiliza la siguiente formula:

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

✓ R mín: Radio mínimo.

✓ V: Velocidad de diseño.

✓ P max: Peralte máximo asociado a V.

✓ Fmax: coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Tabla N° 4: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

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

Fuente: (MTC, 2018).

2.2.14. Elementos de Curva:

Según (Manual de Diseño Geométrico, 2018)., las curvas circulares son arcos de circunferencia de radio único, que unen

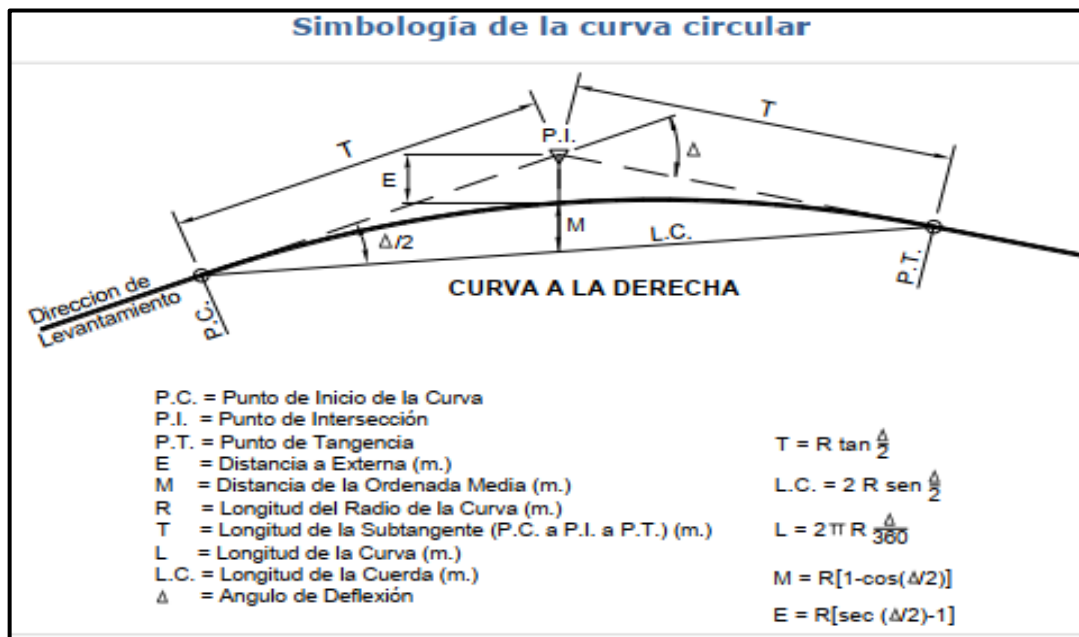
tangentes consecutivas.

❖ **Elementos de curvas circulares:**

Se presentan los siguientes:

- **P.C.:** Punto de inicio de la curva
- **P.I.:** Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas.
- **P.T.:** Punto de tangencia.
- **E:** Distancia a externa (m).
- **M:** Distancia de la ordenada media (m).
- **R:** Longitud del radio de la curva (m).
- **T:** Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m).
- **L:** Longitud de la curva (m).
- **L.C:** Longitud de la cuerda (m).
- Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)
- **p:** Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%).
- **Sa:** Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m).

Figura 3: Simbología Curva Circular



Fuente: (MTC, 2018)

2.2.15. Sobreancho:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., es el ancho adicional que necesita los vehículos en tramos en curva. **(2018, pág. 159)**.

▪ Necesidad del Sobreancho:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., cuando se presenta tramos en curva, surge la necesidad de generar sobreanchos de calzada, la cual compensa la extensión de la trayectoria de los vehículos de gran dimensión, garantizando el espacio entre vehículos, logrando maniobra con holgura. Se debe tener en cuenta que el sobreancho no debe afectar el espacio de bermas. **(pág. 159)**.

▪ Valores del Sobreancho:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., para poder calcular el sobreancho se debe tener en cuenta el tipo de vehículo, el radio, velocidad de diseño.

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

S_a: Sobreancho (m)

n: Número de carriles

R_c: Radio de curvatura circular (m)

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

V: Velocidad de diseño (Km/h)

El primer término, dependerá de la geometría y el segundo de las consideraciones empíricas, que será analizado y evaluado por el diseñador.

Se debe considerar un valor mínimo de 0.40m de sobreancho.

(Manual de Diseño Geométrico, 2018).

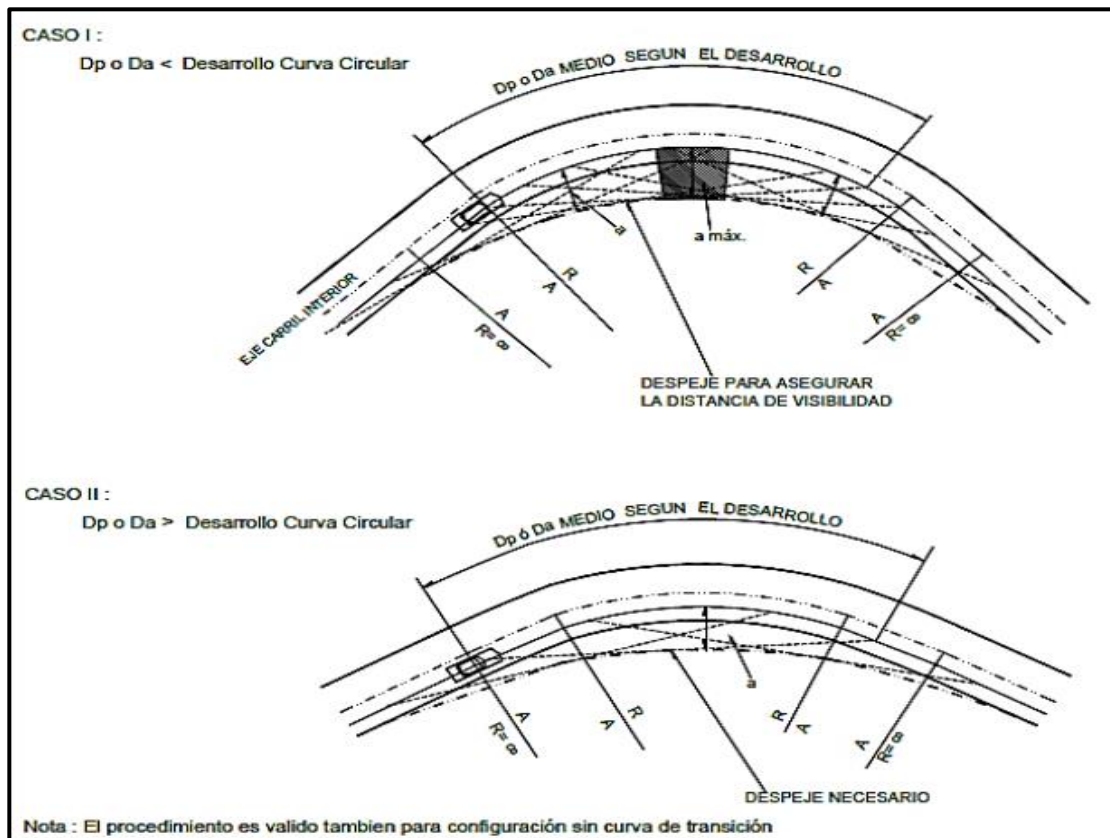
2.2.16. Distancia de Curvas Horizontales:

Para el presente proyectos se partió de 2 criterios:

Caso 1: Distancia de parada < Longitud de la curva

Caso 2: Distancia de parada ≥ Longitud de la curva

Figura 4: Distancia Visibilidad Curvas Horizontales



Fuente: (MTC, 2018)

$$D_p = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

Datos:

- Velocidad de diseño (V)
- Tiempo de Percepción + reacción (Tp)
- Aceleración (a)
- Pendiente longitudinal (i)

2.2.17. Pendiente Mínima:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., se debe considerar pendiente mínima de 0.5%, garantizando el drenaje de las aguas superficiales. Presentando los siguientes casos:

- Se puede establecer pendientes de hasta 0.2%, cuando posee la calzada bombeo de 2%, no existiendo bermas y/o cunetas.

- Se puede establecer pendientes de 0%, si el bombeo es 2.5%
- Se optará pendiente mínima de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%, si existen bermas.
- Se optará pendiente de 0.5%, en zona de transición de los peraltes, donde la pendiente transversal sea nula. **(Manual de Diseño Geométrico, 2018).**

2.2.18. Pendiente Máxima:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., las pendientes máximas serán tomadas de la tabla siguiente:

Tabla N° 5: Pendientes máximas

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Características	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
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																				
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	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: (MTC, 2018).

2.2.19. Superficie de Rodadura o Calzada:

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., es el área que se encuentra destinada al tránsito de vehículos, que cuenta con uno o más carriles, sin incluir la berma.

El número de carriles se determinará de acuerdo al flujo vehicular registrado en el IMDA de diseño. En autopistas, tendrá 2 carriles por calzada como mínimo y en carreteras de calzada único

tendrá dos carriles por calzada. (pág. 190).

Tabla N° 6: Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			6.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: (MTC, 2018)

2.2.20. Bermas:

Según (Manual de Diseño Geométrico, 2018), Son fajas longitudinales ubicados a ambos lados de la superficie de rodadura.

Tabla N° 7: Anchos de Bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 - 4001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: (MTC, 2018).

2.2.21. Bombeo:

Según (**Manual de Diseño Geométrico, 2018**), es una inclinación transversal en tramos en tangente y en curvas, cuya función es la evacuación de aguas superficiales.

Tabla N° 8: Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: (MTC, 2018)

2.2.22. Peralte:

Según (**Manual de Diseño Geométrico, 2018**), cuando existe presencia de tramos en curva, surge la necesidad de contrarrestar la fuerza centrífuga de los vehículos, y para ello se diseñan inclinación transversal. (pág. 196).

Tabla N° 9: Valores de Peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: (MTC, 2018)

Fórmula para calcular:

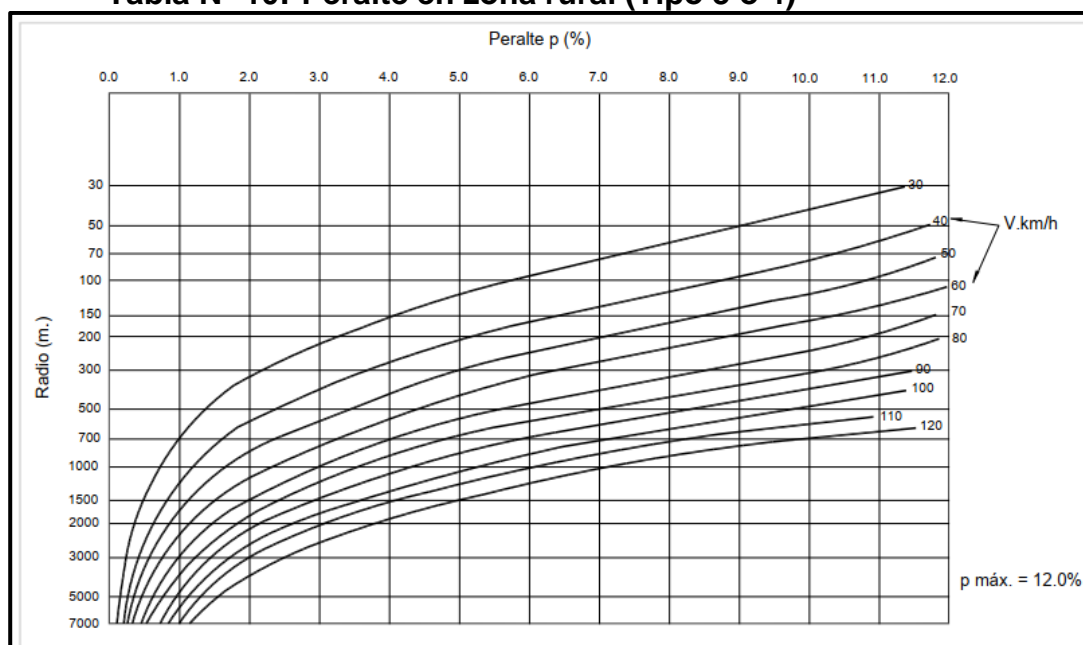
P: Peralte máximo asociado a V

V: Velocidad de diseño (KM/h)

R: Radio mínimo absoluto(m)

f: coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V (**Manual de Diseño Geométrico, 2018**).

Tabla N° 10: Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)



Fuente: (MTC, 2018)

2.2.23. Señales Verticales:

Según (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**), corresponde a dispositivos ubicados a un costado de la vía, cuya finalidad es reglamentar, prevenir e informar a los conductores y peatones, evitando accidentes de tránsito. Se dividen en 3 tipos:

2.2.23.1. Señales Reglamentarias o Reguladoras:

Según (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**), tiene por objetivo comunicar a los conductores y peatones las restricciones, limitaciones, autorizaciones o prohibiciones que presenta la vía y que de ser incumplidos origina violaciones al reglamento Nacional de Tránsito.

✓ **Características de Señales Reglamentarias o Reguladoras:**

Mensaje:

Se puede complementar las señales mediante mensajes, esto se realiza cuando por ejemplo las restricciones

o prohibiciones solo se aplica por ciertos periodos de tiempo.

Ubicación:

Para definir la ubicación de las señales de tránsito, parte de un análisis de Tránsito, evaluando condiciones de la vía, con la finalidad de facilitar la visualización oportuna y se puedan respetar.

✓ **Clasificación de Señales Reglamentarias o Regulatoras:**

a) Prioridad:

Según **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018)**., son las encargadas de regular el derecho de preferencia de paso. **(MTC, 2018)**.

Son las siguientes:

- **(R-1) Señal de Pare:** Manifiesta que el conductor debe detener el vehículo antes de realizar el cruce de una intersección. Y la ubicación parte de la evaluación del estudio de Ingeniería Vial. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018)**.
- **(R-2) Señal de Ceda el Paso:** Manifiesta que el conductor en el cual circula su vehículo en una vía alterna o secundaria debe dar preferencia a otro vehículo que se encuentra en vía principal. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018)**.

b) Prohibición:

Según **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018)**., su uso es para limitar o prohibir cierto transito o maniobra en los vehículos.

- **De giros y maniobras:** Prohíben giros y maniobras. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Algunos ejemplos:

(R-4) Señal de no entre.

(R-6) Señal de prohibido voltear a la izquierda.

(R-6A) Señal de prohibido girar a la izquierda con luz roja.

(R-16) Señal de prohibido adelantar. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

- **De paso por el tipo de vehículo:** Son aquellas señales que prohíben el paso por el tipo de vehículo. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Algunos ejemplos:

(R-17) Señal de prohibida circulación de vehículos automotores.

(R-19) Señal de prohibida circulación de vehículos de carga.

(R-22) Señal prohibido circulación de bicicletas y motocicletas.

(R-22A) Señal prohibido circulación de triciclos.

(R-23) Señal prohibido circulación de motocicletas.

c) **Restricción:**

Según **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**, son usadas para limitar o restringir la circulación de vehículos debido a las diferentes características de la vía.

Algunos ejemplos

(R-11) Señal de circulación en ambos sentidos.

(R-11A) Señal de circulación en tres carriles, uno en contraflujo.

(R-11B) Señal de circulación en tres carriles, dos en contraflujo.

(R-30) Señal velocidad máxima permitida 40 km/h.

d) Obligación:

Según **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018)**., son usadas para establecer obligaciones que deben realizar los conductores en sus vehículos.

Algunos ejemplos:

(R-3) Señal de dirección obligada.

(R-5) Señal de giro solamente a la izquierda.

(R-5-1) Señal carril exclusivo para volteo obligado a la izquierda.

(R-5-2) Señal carril permitido para volteo y para seguir de frente.

e) Autorización:

Según **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018)**., son autorizaciones de tránsito para los conductores.

Algunos ejemplos:

(R-62) Señal estacionamiento solo taxis.

(R-64A) Señal permitido girar con luz roja.

(R-64B) Señal permitido girar con luz roja. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018)**

2.2.23.2. Señales Preventivas:

Según **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018)**., la finalidad es advertir de riesgos o situaciones imprevistas presentes en la carretera, que pueden presentarse en forma temporal o permanente. Con la cual el conductor tomará las precauciones

para las maniobras correspondientes.

✓ **Características de Señales Preventivas:**

Forma: Presentan forma cuadrada, uno de sus vértices hacia abajo, que forma un rombo. Tenemos algunas excepciones. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Algunos ejemplos:

(P-60) Señal prohibido adelantar, forma de triángulo isósceles con eje principal horizontal.

(P-61) Señal delineador de curva horizontal - "chevron".

Color: Presentan color amarillo en el fondo y negro en los números, símbolos, letras, orlas. Tenemos algunas excepciones. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Algunos ejemplos:

(P-55) Semáforo (amarillo, negro, rojo y verde).

(P-58) Prevención de pare (amarillo, negro, rojo y blanco).

(P-59) Prevención de ceda el paso (amarillo, negro, rojo y blanco).

Ubicación: Surge como resultado de la evaluación de un estudio de ingeniería Vial, donde se tendrá que ubicar de tal manera que los conductores cuenten con el tiempo suficiente de percepción y respuesta de la maniobra a realizar. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Clasificación: Se debe tener en consideración lo siguiente. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

a) **Características Geométricas de la Vía:** Se presenta lo siguiente:

Curvatura Horizontal:

Este tipo de señales evidencia la cercanía de una o más curvas horizontales en la carretera, que requieren disminución de velocidad, con la que se mantendrá la seguridad vial. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Algunos ejemplos

(P-1A) Señal curva pronunciada a la derecha.

(P-1B) Señal curva pronunciada a la izquierda.

(P-2A) Señal curva a la derecha.

(P-2B) Señal curva a la izquierda.

(P-3A) Señal curva y contra - curva pronunciada a la derecha.

(P-3B) Señal curva y contra-curva pronunciada a la izquierda.

(P-4A) Señal curva y contra - curva a la derecha.

(P-4B) Señal curva y contra - curva a la izquierda.

(P-5-1) Señal camino sinuoso a la derecha.

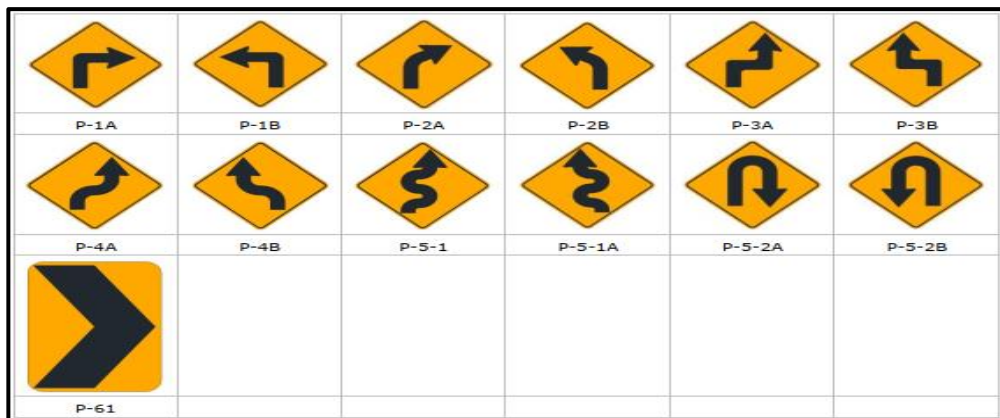
(P-5-1A) Señal camino sinuoso a la izquierda.

(P-5-2A) Señal curva en “u” a la derecha.

(P-5-2B) Señal curva en “u” a la izquierda.

(P-61) Señal delineador de curva horizontal - “chevron”

Figura 5: Señales Preventivas – curvatura horizontal



Fuente: (MTC, 2018)

Pendiente Longitudinal:

Este tipo de señales evidencia la cercanía de pendientes longitudinales en la carretera, que se encuentra involucrado con la velocidad de operación y la reacción de frenado, con la que se mantendrá la seguridad vial. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Algunos ejemplos:

(P-35) Señal fuerte pendiente en descenso.

(P-35C) Señal fuerte pendiente en ascenso. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Figura 6: Señales Preventivas – Pendiente Longitudinal



Fuente: (MTC, 2018)

b) Características de la Superficie de Rodadura: Su finalidad es prevenir a los conductores sobre la presencia de irregularidades y reductores de velocidad en la superficie de rodadura. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Algunos ejemplos:

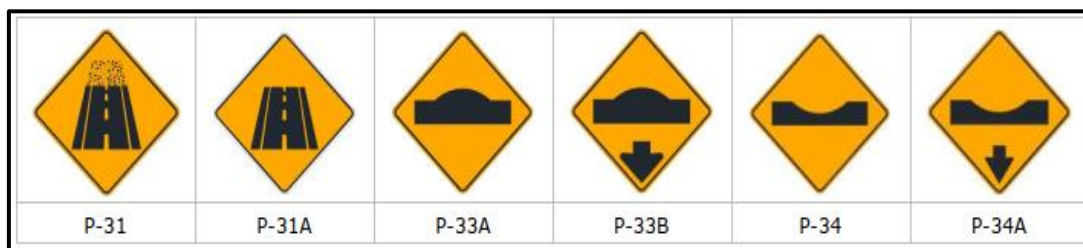
(P-33A) Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto.

(P-33B) Señal ubicación de reductor de velocidad tipo resalto.

(P-34) Señal proximidad de badén.

(P-34A) Señal ubicación de badén. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Figura 7: S. Preventivas por características de la superficie de rodadura



Fuente: (MTC, 2018).

c) Restricciones físicas de la vía: Su finalidad es prevenir a los conductores sobre la presencia de restricciones en la vía. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Algunos ejemplos:

(P-17A) Señal reducción de calzada a ambos lados.

(P-17B) Señal reducción de calzada lado derecho.

(P-17C) Señal reducción de calzada a lado izquierdo.

(P-21) Señal ensanchamiento de la calzada en ambos lados. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018)**

d) Intersecciones con otras vías: Su finalidad es prevenir a los conductores sobre la presencia intersecciones a nivel en la vía. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Algunos ejemplos

(P-6) Señal cruce de vías a nivel.

(P-6A) Señal intersección escalonada primera derecha.

(P-6B) Señal intersección escalonada primera izquierda.

(P-9A) Señal empalme en ángulo recto con vía lateral a la derecha. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

e) Características operativas de la vía: Su finalidad es prevenir a los conductores sobre características operativas

en la vía. (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**).

Algunos ejemplos:

(P-25) Señal dos sentidos de tránsito.

(P-25A) Señal tres carriles (dos en contraflujo).

(P-25B) Señal tres carriles (uno en contraflujo).

(P-29) Señal final de vía de doble sentido con separador central. (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**).

- f) **Situaciones especiales y Emergencias:** Su finalidad es prevenir a los conductores sobre emergencias y situaciones viales. (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**).

Algunos ejemplos:

(P-36) Señal superficie deslizante.

(P-66) Señal ráfagas de viento lateral.

(P-66A) Señal zona de arenamiento en la vía. (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**).

2.2.23.3. Señales Informativas:

✓ **Objetivo:**

Según (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**), la finalidad es evidenciar principales puntos notables, arqueológicos, áreas de influencia presentes en la carretera, que pueden presentarse para guiar al conductor a sus lugares de destino.

✓ **Características de las Señales Informativas:**

Forma y color: Presenta forma cuadrada o rectangular, de fondo de color verde, símbolos, orlas y leyendas son color blanco en vías que pasa por zonas urbanas y color fondo azul, marco, símbolos y flechas color blancos.

✓ **Estilo y tamaño de letras:**

Para el estilo de letras, se realizó la recomendada con la serie “E”, se puede usar otra, con su justificación.

Cuando se realizan textos de señales de destino se utilizará, cuando la altura mínima es menor a 15 cm, cuando es superior a 15cm debe utilizarse letras minúsculas iniciando con mayúsculas. Considerando 1.5 veces mayor que las minúsculas.

✓ **Clasificación:** En función a guiar al conductor a su destino, se clasifican en:

- Señales de pre señalización
- Señales de dirección
- Balizas de acercamiento
- Señales de salida inmediata
- Señales de confirmación
- Señales de identificación vial
- Señales de localización
- Señales de servicios generales
- Señales de interés turístico. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

2.2.24. Señales Horizontales:

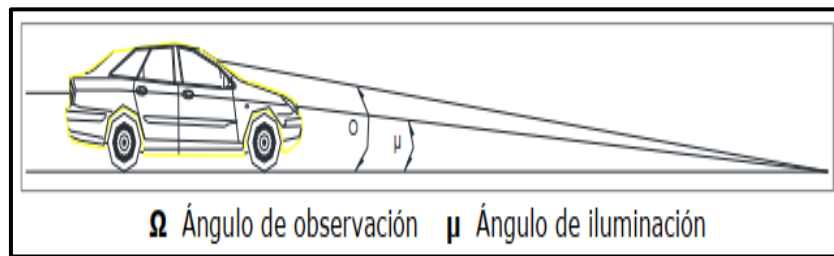
Según **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**, son las demarcaciones o marcas en el pavimento, como mencionamos letras, símbolos, flechas, que complementan los dispositivos de control de tránsito.

Se debe uniformizar las dimensiones, el tipo de material, deben ser retrorreflectivas con la finalidad de cumplir con su función.

Función: Contribuyen a regular el correcto tránsito de vehículos, por lo cual son indispensables para poder guiar al conductor a su lugar de destino cumpliendo con la seguridad vial. **(Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).**

Marcas en el pavimento retrorreflectivas: Su función es mantener claramente visible las marcas durante la noche y presencia climática desfavorables para el conductor. (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).

Figura 8: Marcas en el pavimento retrorreflectivas



Fuente: (MTC, 2018)

Marcas Planas en el Pavimento: Son marcas planas que se adhieren en el pavimento, son utilizadas para delimitar calzadas, textos que sirven para guiar al conductor a su zona de destino. (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).

Color de Marcas en el Pavimento: Son las siguientes:

- **Blanco:** Se utiliza para separación de flujo de tránsito en el mismo sentido, bordes de calzada, marcas longitudinales, transversales, entre otras. (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).
- **Amarillo:** Se utiliza para señalar canales de tránsito en sentidos opuestos, en bordes de calzada en zonas prohibidas de estacionamiento entre otras. (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).
- **Azul:** Sirven de complemento de señales informativas, como mencionaremos marcas en estacionamientos con conductores con morbilidad reducida, entre otros. (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).
- **Rojo:** Demarcación en zonas restringidas o rampas de

emergencia. (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**).

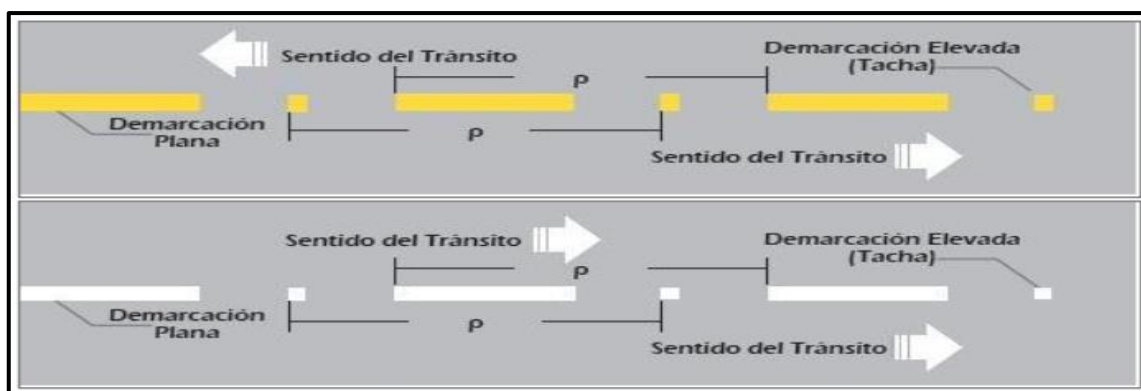
Significado y ancho: Mencionaremos los siguientes:

- **Línea doble continua:** Es la máxima restricción de cambio de carril o de paso.
- **Línea continua:** Restricción de cambio de carril o de paso.
- **Línea segmentada:** Se permite el cambio de carril o de paso, cumpliendo con las medidas de seguridad vial.
- **Línea punteada:** Indica la variación entre líneas segmentadas y continuas.
- **Brecha:** Es el espacio entre líneas punteadas y segmentadas.
- **Ancho de línea continua y segmentada:** Entre 10 cm a 15 cm
- **Ancho de línea punteada:** Es el doble de línea segmentada.
- **Ancho de separación de líneas dobles:** Es el doble de ancho de líneas segmentadas y continuas. (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**).

Patrón de dispositivos elevados y líneas planas segmentadas:

La línea segmentada varía su patrón entre 2m y 12m, de acuerdo a la clasificación de la vía, el uso y velocidad máxima de operación. (**Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018**).

Figura 9: Ejemplo de patrón de líneas segmentadas “p”



Fuente: (MTC, 2018)

Clasificación:

- Marcas planas en el pavimento:

- Línea de borde de calzada o superficie de rodadura
- Línea de carril
- Línea central
- Líneas canalizadoras de tránsito
- Líneas demarcadoras de entradas y salidas
- Líneas de transición por reducción de carriles
- Línea de pare
- Líneas de cruce peatonal

- Marcas elevadas en el Pavimento:

- Delineadores de piso
 - Tachas retrorreflectivas
 - Otros delineadores de piso.
- Delineadores elevados:
 - Postes delineadores
 - Señal de delineador de curva horizontal (P-61)-
“CHEVRON”
 - Delineador de placa “Captafaros”
 - Delineadores “Marcadores de obstáculos”

2.2.25. Talud:

Superficie de suelo que se encuentra expuesto, que presenta un ángulo con la horizontal, cuya pendiente puede ser construida o natural, cabe mencionar que si la pendiente es demasiado grande puede ocurrir deslizamiento de la masa del suelo. **(Braja M. , 2013).**

Inclinación de diseño que se le brinda al terreno lateral de la vía, en zonas en terraplen y corte, formando la tangente del ángulo entre la horizontal y la superficie del terreno. **(Manual de Diseño Geométrico, 2018).**

2.2.26. Cortes y terraplenes:

Según **(Manual de Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos, 2013)**., menciona que los taludes de corte dependen de las características del material y del análisis de estabilidad realizado. Se puede usar a modo referencial la siguiente información. **(pág. 45)**.

Tabla N° 11: Taludes de Corte

CLASE DE TERRENO	TALUD (V: H)		
	V ≤ 5m	5m < V ≤ 10m	V >10m
Roca Fija	10 : 1	10 : 1 (*)	(**)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	4:1 – 2 : 1 (*)	(**)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas Sueltas	1 : 2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 2	(*)	(**)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad
(**) Requiere Análisis de Estabilidad
Nota: La relación V: H, indica que V corresponde a la altura vertical del talud y H la distancia horizontal.

Fuente: (Manual de Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos, 2013).

Según **(Manual de Diseño Geométrico, 2018)**., menciona que se puede usar la siguiente información referencial en taludes de corte. **(pág. 204)**.

Tabla N° 12: Valores referenciales de taludes en zona de corte

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte < 5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
> 10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: (Manual de Diseño Geométrico, 2018).

En la siguiente imagen se muestra algunos casos típicos para el tratamiento, redondeo y alabeo de taludes. (**Manual de Diseño Geométrico, 2018**).

Según (**Manual de Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, 2013**), menciona que los taludes de relleno están en función a las características del material, a modo referencial se puede utilizar la siguiente información. (**pág. 46**).

Tabla N° 13: Taludes de Relleno

Materiales	Talud (V : H)		
	V ≤ 5m	5m < V ≤ 10m	V >10m
Enrocado	1 : 1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(**)
Arenas Limpias	1 : 2	(*)	(**)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad
(**) Requiere Análisis de Estabilidad

Fuente: (Manual de Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, 2013).

Según (Manual de Diseño Geométrico, 2018), menciona que se puede usar la siguiente información referencial en taludes de relleno. (pág. 208)

Tabla N° 14: Valores referenciales de taludes en zona de relleno

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: (Manual de Diseño Geométrico, 2018).

2.2.27. Aspectos a tener en cuenta:

Según (**Suarez Díaz, 2009**), Para poder analizar la estabilidad de taludes se consideró lo siguiente:

2.2.27.1. Topografía:

Se realizó la topografía, donde se detalló todas las características de los taludes, como mencionaremos el ancho, largo, altura, pendiente, detalles del pie, de la cabeza, curvaturas y otros, evaluando a detalle las características de nivel freáticos. **(Zamora García, 2019).**

a) Pendiente:

Se tomó en consideración la influencia que ejerce la pendiente sobre la meteorización de los taludes, que, a su vez en combinación con las propiedades de los suelos, ángulo de inclinación, conllevan a la inestabilidad de taludes. **(Zamora García, 2019).**

b) Dimensión Largo – Ancho:

Se debe tener en consideración que mientras de mayor dimensión es el talud, se tendrá mayor recorrido de exposición a la erosión por parte de aguas de escorrentía en la zona. **(Zamora García, 2019)**

c) Curvaturas:

Son las concavidades o convexidades, que se original en forma transversal como longitudinal, que tienen influencia directa con el equilibrio de las masas, a la vez teniendo en consideración que la velocidad del agua de escorrentía tiene efecto con la capacidad de infiltración y erosión. **(Zamora García, 2019).**

d) Áreas de Infiltración arriba del talud:

En la inspección de campo se identificó áreas de concentración de agua en la parte superior de los taludes, que en muchas ocasiones coinciden con zonas de regadío o depresiones topográficas, esto conlleva a afectar la estabilidad de taludes. **(Zamora García, 2019).**

2.2.27.2. Geología:

Se tuvo en consideración la Geología, porque define las propiedades de los suelos. La formación geológica nos brinda con claridad las características de los materiales con elevada o baja resistencia. **(Zamora García, 2019).**

Entre los principales elementos geológicos tenemos lo siguiente:

a) Formación Geológica:

Se puede apreciar que los materiales de naturaleza igneo – metamórfico, tiene un comportamiento diferente a los suelos de naturaleza sedimentarios, aluviones, coluviales, etc. **(Zamora García, 2019).**

b) Estructura y Discontinuidades:

Se tuvo en consideración en las rocas y suelos residuales, discontinuidades y estratificación actúan como conductores de corrientes de agua subterránea o como planos de debilidad y sus características facilitan los movimientos. **(Zamora García, 2019).**

c) Meteorización:

La descomposición química o física origina alteraciones en los suelos o rocas, que influyen en la permeabilidad y resistencia, lo cual facilita la ocurrencia de deslizamientos. **(Zamora García, 2019).**

2.2.27.3. Mecánica de Suelos:

a) Tamaño de Partículas de Suelos:

Analizando los tamaños de las partículas que se encuentran conformando los suelos, independientemente del origen, existen una amplia diversidad, entre los cuales citaremos los limos o arcillas, arenas, gravas, que son los que generalmente predominan. **(Braja M. , 2013).**

2.2.27.4. Hidrología:

La variación en el régimen de aguas subterráneas ocasionado por las lluvias y la hidrología superficial, contribuyen a la ampliación de movimientos en los taludes o laderas. **(Suarez Díaz, 2009).**

Se tuvo en cuenta los parámetros relacionados con la hidrología cuando se requiere analizar un estudio de deslizamientos. **(Suarez Díaz, 2009).**

Se consideró los siguientes factores:

a) Características de las Lluvias:

Los periodos lluviosos intensos producen ascensos en los niveles piezométricos y la saturación disminuye las tensiones capilares. **(Suarez Díaz, 2009).**

b) Régimen de aguas de lluvias

Los niveles freáticos que fluctúan de acuerdo al tiempo, modifican la resistencia de los materiales y el estado de esfuerzos. **(Suarez Díaz, 2009).**

Se determinó zonas de cargas y descargas, considerando el análisis de terreno y el clima regional, incluyendo el tipo y distribución de las rocas, humedales, manantiales, fracturas, fallas. **(Suarez Díaz, 2009).**

La presencia de agua en las proximidades de la zona de falla, son fundamentales para el análisis de la estabilidad. Cabe mencionar que la forma del relieve superficial se encuentra directamente relacionados con la configuración del nivel freático. **(Zamora García, 2019).**

2.2.28. Ensayos de Laboratorio:

a) Clasificación de Suelos:

➤ Granulometría por Lavado:

• Descripción:

Se empleó esta metodología porque la muestra presenta partículas cohesivas (finos) en gran cantidad. **(Zamora García, 2019).**

- **Referencias:**

Se empleó la Norma Técnica Peruana 339.128; ASTM D 422

- **Materiales:**

Para suelos gravosos, limosos, arenosos y presencia de finos se debe obtener una muestra de 200g a 500g.

- **Equipo:**

- Juego de tamices, dependiendo del tipo de suelo (generalmente se recomienda: N° 4, 10, 16, 20, 30, 40, 50, 60, 100, 140, 200).
- Balanza de sensibilidad a 0.1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Recipientes (taras).

- **Procedimiento:**

- Se realizó el secado de una muestra, que posteriormente fue pesado, así se logró obtener el peso de la muestra seca (Pms). **(Zamora García, 2019)**
- Se continuó con el empapado de la muestra, colocado en recipiente adecuado por varias horas. **(Zamora García, 2019).**
- Se procedió a tamizar en la malla N°200 la muestra empapada, hasta obtener agua transparente que pasa por la malla. **(Zamora García, 2019).**
- El material retenido en la malla N°200, se colocó en un recipiente apropiado y a continuación fue secado en la estufa por 24 horas. A una temperatura de 105°C. **(Zamora García, 2019).**
- Continuando con los trabajos la muestra seca, se pasó por el juego de tamices. **(Zamora García, 2019).**
- Se continuó con pesar el material retenido en cada tamiz (PR), con lo cual se determinó el peso del suelo perdido durante el lavado, con ello se determinó el % de suelo que

pasa la malla N°200. **(Zamora García, 2019).**

- **Cálculos:**

- Cálculo de porcentajes de pesos retenidos en cada tamiz:

$$\%PR = 100 \cdot PR / Pms$$

- Se determinó los porcentajes de los pesos retenidos acumulados (%PAR).
- Se determinó los complementos a 100%, porcentajes que pasan acumulados por los tamices.

$$\% PASA = 100 - \%PAR$$

- Se realizó la gráfica de curva granulométrica a escala semilogarítmica a partir de la malla N°200, contando como abscisa y en escala logarítmica los tamaños de los tamices en mm y en ordenada los porcentajes pasantes acumulados. **(Zamora García, 2019).**

➤ **Límite Líquido:**

- **Descripción:**

Se utilizó la metodología para determinar el límite líquido de un suelo, para ello se elaborará una curva de flujo, con la ayuda del equipo Casagrande.

- **Referencia:**

Se empleó la Norma ASTM D 4318 – 00

- **Materiales:**

Se utilizará muestra inicial secada al aire, aproximadamente 120g que pasan por la malla N°40.

- **Equipos:**

- Tamiz N° 40
- Copa de Casagrande
- Crisol de aluminio
- Ranurador plano

- Espátula
 - Recipiente
 - Piseta
 - Balanza de precisión, con sensibilidad a 0.01 gr
 - Estufa con control de temperatura
- **Procedimiento:**
- Se procedió a mojar la muestra en un recipiente adecuado. **(Zamora García, 2019).**
 - Logrando la homogeneidad, incorporando el agua en la muestra. **(Zamora García, 2019).**
 - Parte de la muestra se colocó en el recipiente de Casagrande, utilizando la espátula se ayudó para no superar el borde y nivel máximo del recipiente. **(Zamora García, 2019).**
 - Con apoyo del ranurador utilizándolo perpendicular a la superficie interior de la taza, se realizó la división en dos mitades la muestra que se encuentra en el equipo Casagrande, con un movimiento suave a lo largo del diámetro, de atrás hacia la parte frontal. El movimiento debe tener sumo cuidado, lo que originará la ranura en un solo movimiento, llegando hasta el fondo, quedando limpia, sin que se dañe los bordes de las mitades de muestra de suelo generadas. **(Zamora García, 2019).**
 - Ya contando con la ranura, apoyados con la manivela del equipo, se continuó dando golpes continuos a la cuchara a velocidad aproximada de 2 golpes por segundo, hasta que se cerró la ranura. **(Zamora García, 2019).**
 - Se tomo del equipo aproximadamente 15gr, considerando tomar del sector de cierre de la ranura (junta en el fondo del surco). La muestra fue pesada y secada, con la cual se determinó su humedad. **(Zamora García, 2019).**
 - Se retiro el resto de la muestra al recipiente de mezclado.
 - Este proceso se realizó durante 2 veces, donde se

adiciono agua o extendida para ser sometida a secado, obteniéndose así diferentes resultados de humedad y numero de golpes. **(Zamora García, 2019).**

- **Cálculos:**

- Se determinó su contenido de agua, expresado en porcentaje de peso, respecto al peso del suelo seco. **(Zamora García, 2019).**

$$\omega = \frac{W_W}{W_S} * 100$$

Donde:

Ww = Peso de agua presente en la muestra.

Ws= Peso seco de la muestra

- **Elaboración de la curva de flujo:**

- Se realizo el gráfico semilogarítmico, entre el número de golpes en las abscisas en escala logarítmica, versus el contenido de humedad en la ordenada en escala aritmética.
- Se construyo una recta, con los puntos de los resultados de los 2 ensayos realizados.
- Se determino el límite líquido del material como la humedad que corresponde entre la abscisa de 25 golpes con la intersección de la cura de flujo. **(Zamora García, 2019).**

➤ **Límite Plástico:**

- **Definición:**

Es el contenido de agua, que se expresa en porcentaje respecto al peso del suelo seco, donde la muestra de suelo varía de estado plástico a semi sólido.

- **Referencia:**

Se empleó la Norma ASTM D 4318 – 00

- **Material:**

Se utilizó muestra inicial secada al aire, aproximadamente 120g que pasan por la malla N°40.
- **Equipo:**
 - Tamiz N° 40
 - Placa de vidrio esmerilado
 - Crisol de aluminio
 - Balanza de precisión, con sensibilidad a 0.0 1 gr.
 - Piseta
 - Espátula
 - Recipientes.
 - Estufa con control de temperatura.
- **Procedimiento:**
 - Se procedió a mojar la muestra en un recipiente adecuado. **(Zamora García, 2019).**
 - Logrando la homogeneidad, incorporando el agua en la muestra. **(Zamora García, 2019).**
 - Se moldeó en forma de balón, el cual se dividió en partes más pequeñas, dependiendo de la muestra. **(Zamora García, 2019).**
 - Se tomó una de las partes más pequeñas, con uniforme y suave presión (peso de la mano), se realizó el rodado sobre el vidrio hasta obtener rollos. **(Zamora García, 2019)**
 - Se continuó con el rodado hasta alcanzar los 3mm, iniciando a resquebrajar a lo largo del diámetro. **(Zamora García, 2019).**
 - Los rollos obtenidos con las características mencionadas, fueron pesados y se determinó la humedad. **(Zamora García, 2019).**
 - El procedimiento se repitió de igual forma, hasta completar 2 recipientes con rollos al diámetro mencionado. **(Zamora García, 2019).**

- **Cálculos:**

- Se determinó el contenido de agua, que se expresó en porcentaje de peso respecto al peso de suelo seco.

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

Ww = Peso de agua presente en la muestra.

Ws= Peso seco de la muestra

- **Determinación del Límite Plástico:**

- Se determinó 2 valores de humedad, el promedio representa el valor del límite plástico.

➤ **Contenido de Humedad:**

- Se determinó el contenido de humedad de la muestra.

- **Materiales:**

- Se utilizó muestra de los puntos críticos aproximadamente 500 gr. – 600 gr.

- **Equipos:**

- Balanza de precisión, con sensibilidad a 0.01 gr
- Recipiente
- Estufa con control de temperatura

- **Procedimiento:**

- Se pesó los recipientes, para este caso serán 2 para la muestra N°01 y 2 para la muestra N°02
- Se procedió a pesar la muestra húmeda + peso de recipiente.
- Se procedió a secar las muestras por 24h y se pesó nuevamente.

- **Cálculos:**

- Se determinó el Peso del Agua:

$$\text{Pagua} = (\text{Pr} + \text{Ph}) - (\text{Pr} + \text{Ps})$$

- Se determinó el Peso Seco de la muestra:

$$\text{Ps} = (\text{Pr} + \text{Ps}) - (\text{Pr})$$

- Se determinó el Porcentaje de Humedad:

$$\% \text{ de Humedad} = (\text{Pagua} / \text{Ps}) \times 100$$

- **Índice de Plasticidad:**

Se determinó con la diferencia en el Límite Líquido y el Límite Plástico.

$$\text{I.P} = \text{LL} - \text{LP}$$

Se describe como el rango de contenido de humedad, donde el suelo presenta un comportamiento plástico.

Se debe tener en consideración lo siguiente:

- Cuando el Límite Líquido o el Límite Plástico no se logra determinar, es considerado en este caso Índice de plasticidad como No Plástico (NP). **(Zamora García, 2019)**
- Cuando la muestra es extremadamente arenosa y el Límite Plástico no puede ser determinado, reporte el Límite Líquido y el Límite Plástico como NP. **(Zamora García, 2019)**
- Cuando $\text{LP} \geq \text{LL}$, se reporta el índice de plasticidad como NP. **(Zamora García, 2019).**

La relación que existe entre el LL y el IP, brinda información valiosa sobre la granulometría, calidad de la arcilla, naturaleza y comportamiento.

Existe una elevada variación entre los límites de Atterberg de las distintas arcillas e incluso para el mismo material arcilloso,

todo esto es por el tamaño del cristal y morfología, cuanto más imperfecta y pequeña se presente la muestra, tendrá mayor plasticidad. **(Zamora García, 2019)**.

➤ **Clasificación del Suelo:**

• **Referencia:**

Se empleó el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

b) Peso específico de Sólidos:

➤ **Referencias:**

Se empleó la Normas AASHTO T100 – ASTM D854.

➤ **Materiales:**

- **Muestra** seca, un aproximado de 100gr a 150gr.
- **Agua** destilada o común, principalmente desairada.

➤ **Equipo:**

- Balanza con aproximación a 0.01 gr.
- Frasco volumétrico (fiola) de 500 ml
- Tamiz N° 4
- Piseta

➤ **Procedimiento:**

- Se realizó el llenado de una fiola hasta 500ml, luego fue pesada (W_{fw}).
- Se realizó el pesado de la muestra seca que paso el tamiz N°4 (W_s).
- Se colocó la muestra seca dentro de la fiola vacía, a continuación, se incluyó agua hasta cubrir el material, continuando con agitar la fiola con la mano.
- Se le incluyó agua hasta el nivel de 500ml, marcado, y se continuó con el pesado, obteniendo el peso de la muestra, frasco y agua. (W_{fws}).

- Se calculó el peso específico:

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} - W_{fws}}$$

c) Prueba de Permeabilidad:

➤ **Referencia:**

Se empleó la Norma ASTM D2434 – 68; Ensayo de permeabilidad en campo de la FAO – ONU (Organización de Naciones Unidas).

➤ **Materiales:**

- Agua

➤ **Equipo:**

- Wincha
- Barreta
- Badilejo
- Cronómetro

➤ **Procedimiento:**

- Se realizó la delimitación y marcado de un área cuadrada de 0.50m de lado.
- En el área delimitada, se realizó la limpieza y desmonte.
- Utilizando el azadón y posteadora, se realizó el sondeo en el centro del área delimitada.
- Se debe retirar en forma periódica el material sobrante del fondo del agujero del sondeo.
- Cuando se alcanza la profundidad deseada, se saturó completamente con agua el agujero del sondeo.
- El agujero del sondeo se vuelve a llenar luego de 30 minutos.
- Luego de un periodo de 10 minutos, se midió la altura de agua drenada.

- Se llenó el agujero de sondeo, dejando transcurrir 10 minutos, se midió nuevamente la altura de agua drenada, esto se repite durante 3 mediciones aproximadamente iguales.

➤ **Cálculo del Coeficiente de Permeabilidad:**

Se empleó la siguiente ecuación:

$$k = \frac{D}{2} \frac{\ln(h)}{2t}$$

Donde:

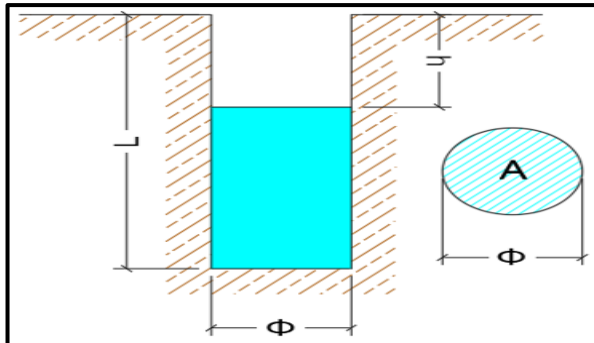
k = Coeficiente de permeabilidad.

D = Diámetro del agujero de sondeo.

h = Pérdida de carga en el tiempo determinado.

t = Tiempo en el que se realizó la medición de pérdida de carga.

Figura 10: Prueba de Permeabilidad de campo



Fuente: (Zamora García, 2019).

d) Corte Directo:

➤ **Ensayo No Consolidado – No Drenado:**

Es un tipo de ensayo rápido, en el cual la probeta no sufre ninguna consolidación ni drenaje previo bajo la tensión normal del ensayo. **(Zamora García, 2019).**

En suelos permeables, no son posibles estos ensayos.

➤ **Ensayo Consolidado – No Drenado:**

Es un tipo de ensayo, donde la muestra se consolida bajo a una carga vertical igual a la que será impuesta antes de iniciar a aplicar el esfuerzo cortante. Para tal efecto la tensión de corte debe ser rápida con la finalidad de que los poros no se disparen y no se efectuó drenaje alguno durante el ensayo. **(Zamora García, 2019).**

En suelos permeables, no son posibles estos ensayos.

$$\tau = c + \sigma \tan \phi = c + (\sigma + u) \tan \phi$$

➤ **Ensayo Consolidado – Drenado:**

El procedimiento es parecido al anterior, con la diferencia que la velocidad de corte es sumamente lenta, con la finalidad que la presión de poros de agua se dispare y se considere nulo en cada momento ($u=0$).

$\sigma = \sigma'$, implica que c y ϕ son también efectivos.

$$\tau = c' + \sigma' \tan \phi'$$

Donde:

$c' = c$ efectiva.

$\phi' = \phi$ efectivo.

$\sigma' = \sigma$ efectivo

➤ **Procedimiento:**

• **Referencia:**

Se empleó la Norma ASTM 3080

• **Material:**

Muestra inicial inalterada.

• **Equipo:**

- Máquina de corte directo.

- Cajas de corte
 - Balanza.
 - Horno de secado.
 - Equipo de tallar probetas.
- **Procedimiento:**
 - Se tallan las probetas de la misma densidad y tamaño.
 - Se realizó el pesaje de la probeta a ensayar, después del ensayo de corte directo, se determinó la densidad seca y el contenido de humedad inicial.
 - Se determinó la altura y área de la probeta a ensayar.
 - Se realizó la adaptación de las muestras en las cajas de corte que se usaron.
 - Se encajó la muestra en la caja de corte directo.
 - Se sometió la muestra a una presión de consolidación durante un periodo de tiempo.
 - Se colocó la muestra en el bastidor de corte.
 - Se aplicó la carga normal deseada sobre la probeta.
 - Se revisó que los deformímetros horizontal y vertical se encuentren en cero.
 - Se aplicó la fuerza de corte a la velocidad deseada.
 - Se realizó el registro de deformaciones verticales versus deformaciones horizontales.
 - Se puede realizar la prueba con esfuerzos verticales de 1 Kg/cm², 2 Kg/cm² y 4 Kg/cm²
 - Se realizó las curvas de deformación versus esfuerzos.
 - Se graficaron esfuerzos verticales y esfuerzos máximos horizontales, del cual se extrae el ángulo de fricción interna y la cohesión.
 - **Ecuaciones empleadas:**
 - Fuerza de corte = Deformación de anillo de carga*f

Donde:

f=Constantes de anillo de carga = 0.446379

$$- \varepsilon = \frac{\text{Desplazamiento horizontal}}{\text{Lado de muestra}}$$

Donde:

ε = Deformación unitaria

Lado de muestra = 6 cm

$$- A_c = \frac{A_0}{1 - \varepsilon}$$

Donde:

A_c = Área corregida

A_0 = Área inicial = 36 cm²

ε = Deformación unitaria

$$- \tau = \frac{\text{Fuerza de corte}}{A_c}$$

Donde:

τ = Esfuerzo cortante

A_c = Área corregida

A) Elección y Visualización de los perfiles Topográficos:

Adicional a la presentación de planos en planta se debe presentar perfiles. Teniendo las siguientes consideraciones:

- Se utilizó la línea de mayor pendiente dentro del área de movimiento. **(Zamora García, 2019).**
- Debe realizo un mínimo de 2 perfiles, donde se deben incluir las peores condiciones y las menos críticas. **(Zamora García, 2019).**
- Los perfiles deben abarcar entre 15m y 30m por fuera de los movimientos. **(Zamora García, 2019).**

- Los perfiles deben encontrarse detallado, como mencionaremos vegetación, cambios bruscos de nivel, nacimientos de agua, entre otros. **(Zamora García, 2019)**.

B) Visualización de Estratos del Suelo en Planta y Perfil.

Con apoyo del levantamiento topográfico, que fue procesada con el software Autocad Civil 3D, se realizó la delimitación de las zonas, con lo cual se detalló en planta como en perfil.

C) Determinación de la Estabilidad de Taludes:

Con el apoyo del software Slide, se determinó la estabilidad de taludes, considerando la información previamente obtenida en los ítems anteriores.

Tabla N° 15: Criterios de Diseño

Descripción	Cantidad / Características	Comentario
Modelo de análisis (Equilibrio Límite)	Bishop simplificado	Definido por el especialista
Modelo mecánico (criterio de falla)	Mohr Coulomb	Definido por el especialista
Vida útil	50 años	Mapa de Zonificación Sísmica del Perú
Aceleración Pico del Terreno (PGA)	0.32	Estudio de Geología y Geotecnia ET
Coefficiente sísmico (0,5 PGA)	0.16	Norma E.050, MTC
Factor de Seguridad Mínimo, condición estática a corto y largo plazo	1.30 /1.50	Norma CE.020
	1.33 /1.53	AASHTO LRFD
	1.20 – 1.3/1.5	NAVFAC-DM7
Factor de Seguridad Mínimo, condición pseudo estática	1.25	Norma CE.020
	1.0	AASHTO LRFD
	1.15 – 1.2	NAVFAC-DM7
	1.1	FHWA-NHI-11-032
Capacidad Admisibles:		
Factor de Seguridad	3.0	Norma E.050
Asentamiento permisible	2.54 cm	Norma E.050

Fuente: Elaboración propia

Referencia Normativa:

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2014). AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. Washington.
- Federal Highway Administration. (2011). LRFD Seismic Analysis and Design of Transportation Geotechnical Features and Structural Foundations (FHWANHI-11-032). Washington.
- Naval Facilities Engineering Command. (1986). Soil Mechanics DESIGN MANUAL 7.01. Virginia.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú. (2020). Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú. (2012). CE.020. Estabilización de suelos y taludes. Lima.

2.2.28.1. Dispositivos de Control de Tránsito:

Continuando con los trabajos de la presente investigación, se identificó en campo los dispositivos de control de tránsito como señales verticales y señales horizontales, que fueron analizadas las ubicaciones y cantidad, las cuales cumplan con brindar alertar al conductor, brindando seguridad vial, y mitigando los riesgos viales.

A) Identificación y análisis de Señales Verticales existentes:

Continuando con el diseño geométrico existente de la vía obtenido del levantamiento topográfico y el inventario de señalización vertical obtenido de la inspección de campo, se analizó el cumplimiento de la señalización con lo establecido en las normas de carreteras, con la finalidad de identificar riesgos viales que puedan originar accidentes de tránsito, que con el adecuado tratamiento pueden ser mitigados.

B) Identificación de Señales Horizontales:

Contando con el diseño geométrico existente de la vía obtenido del levantamiento topográfico y el inventario de señalización horizontal obtenido de la inspección de campo, se analizó el cumplimiento de la señalización y seguridad vial con lo establecido en las normas de carreteras, con la finalidad de identificar riesgos viales que puedan originar accidentes de tránsito, que con el adecuado tratamiento pueden ser mitigados.

2.3. Marco Conceptual:

- **Riesgos:** Son las probabilidades de ocurrencias de amenazas, que puedan generar desgracias. (Calzolari, 2018).
- **Inspección Visual:** Es la verificación presencial de la zona de estudio.
- **Matriz de Riesgo:** Son herramientas técnicas que son utilizadas para clasificar el grado de riesgo existe.
- **Flujo Vehicular:** Es la circulación de vehículos en una determinada vía, que es utilizada como datos que serán procesados y ayudará en el diseño geométrico propuesto en la vía en mención.

3. CAPÍTULO III: MATERIALES Y METODOLOGÍA.

3.1. Ubicación:

3.1.1. Ubicación Política:

- **Departamento:** Cajamarca
- **Provincia:** San Marcos
- **Distrito:** Chancay

3.1.2. Ubicación Geográfica

3.1.2.1. Punto Inicial:

El punto de inicio es el Km 1188+000.00 a las afueras del centro poblado Choropampa.

Tabla N° 16: Coordenadas de Inicio de Proyecto

PUNTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			Coordenadas UTM - WGS84 Zona 17S	
	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Este (m)	Norte (m)
INICIO	-7° 25' 30.37"S	-78° 7' 08.38"W	2251.659	818043.791	9177894.217

3.1.2.2. Punto Final:

El punto final es el Km 1193+000.00 parte denominada cuesta del hombre.

Tabla N° 17: Coordenadas de final de Proyecto

PUNTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			Coordenadas UTM - WGS84 Zona 17S	
	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Este (m)	Norte (m)
FINAL	-7° 24' 31.81"S	-78° 7' 14.54"W	2255.45	817866.452	9179696.633

3.2. Materiales y Herramientas:

- GPS Diferencial Trimble R10
- Wincha Stanley 100 (m)
- Trípode de aluminio, Base nivelante y Receptor GNSS Trimble R10
- Colector TSC3 de Datos Trimble



Fotografía 1: GPS Diferencial Trimble R10

3.3. Procedimiento:

El desarrollo del presente trabajo de investigación, se dividió en 2 partes la cuales son:

3.3.1. Trabajo de Campo:

Los trabajos realizados en campo estuvieron conformados por las siguientes etapas:

3.3.1.1. Reconocimiento de la zona de Estudio:

De acuerdo a la planificación de la investigación, se realizó la visita campo, en el cual se hizo el recorrido del tramo de la carretera, con la finalidad de reconocer las estructuras existentes involucradas en el presente proyecto.



Fotografía 2: Reconocimiento de la zona de estudio

3.3.1.2. Levantamiento Topográfico:

Como segunda actividad, posterior al reconocimiento de la zona se realizó el levantamiento topográfico utilizando GPS Diferencial, donde se detalló puntos directamente involucrados en el presente estudio, como puedo mencionar eje de la vía en tramo en tangente cada 20m y en zonas en curva cada 5m, ancho de calzada, ancho de berma, obras de artes como cunetas, entregas libres, alcantarillas TMC, señalizaciones, plazoletas, hitos kilométricos, postes delineadores, guardavías metálicos, quebradas, taludes de corte considerando del hombro de la sección transversal una longitud mínima de 30m y de los taludes de relleno un mínimo de 30m, viviendas, construcciones.

Los trabajos de levantamiento topográfico se realizaron en una primera intervención el 08, 09 y 10 de diciembre del 2021.

3.3.1.3. Inventario Vial:

Continuando con los trabajos de campo, se realizó el inventario vial del tramo de carretera en estudio, en la cual se detalló las características vías, como puedo mencionar las

condiciones actuales de la calzada, mantenimiento de los taludes, el estado de las obras de arte, de los dispositivos de control de tránsito, obras de protección, obra de encausamiento, accesos a la vía, entre otros. La información obtenida se encuentra en Anexo N°04.

3.3.1.4. Inspección de dispositivos de control de Tránsito:

Continuando con los trabajos de campo se procedió a inventariar los dispositivos de control de tránsito, con la finalidad de analizar la señalética y si cumplen con los establecido en las normas técnicas.



Fotografía 3: Inspección de dispositivos de control de Tránsito

3.3.1.5. Conteo Vehicular:

Continuando con los trabajos de campo, se realizó el conteo de tránsito, identificando los tipos de vehículos que circulan por el tramo en estudio, teniendo en cuenta los desvíos. Para tal fin nos ubicamos estratégicamente a la salida del centro poblado de Choropampa y se procedió a dar inicio los trabajos durante siete días calendarios los días 11, 12, 14, 15, 16, 17 y 20 de diciembre del 2021, con la finalidad de obtener el IMDA que nos servirá para ser utilizado en el

diseño geométrico.



Fotografía 4: Conteo Vehicular

3.3.1.6. Inspección de taludes:

Continuando con los trabajos, se realizó la inspección de los taludes, con la finalidad de visualizar los tramos que presenten inestabilidad, toma de muestras evaluando las causas como ángulo de fricción, tipos de material, entre otros.



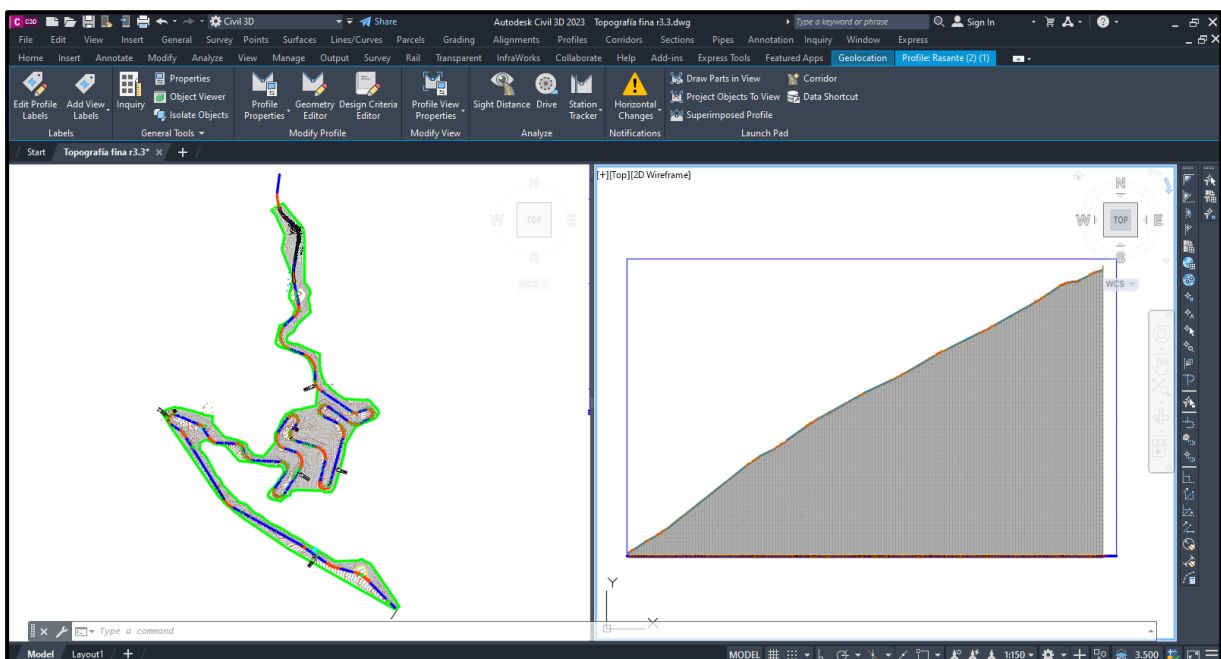
Fotografía 5: Toma de muestras en taludes

3.3.2. Trabajo de Gabinete:

3.3.2.1. Procesamiento de Información de la Carretera:

Continuando con la planificación del presente estudio, se procesó la información obtenida en campo con apoyo del software AutoCad Civil 3D versión 2021, con el cual se pudo visualizar el diseño geométrico existente, en planta, secciones transversales y perfil, donde se pudo analizar, los tramos en tangentes, radios de curvaturas, bombeos, peraltes.

Figura 11: Procesamiento de información de levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2. Procesamiento de Información del Inventario Vial.

Continuando con los trabajos, se realizó, el llenado de la información obtenida en el inventario vial, contrastando la información con el levantamiento topográfico.

3.3.2.3. Determinación del tránsito proyectado:

Continuando con los trabajos de la presente investigación, se realizó el vaciado de información de las libretas de campo sobre la data del conteo de tráfico realizado

en ambos sentidos, apoyados hojas de cálculo en el Software Microsoft Excel, en el cual se determinó el tráfico existente y el Índice Medio Diario de la vía. La información se detalló en el estudio de tráfico.

3.3.2.4. Análisis y Evaluación de los parámetros de diseño geométricos de la vía de acuerdo a las DG – 2018.

Se realizó el análisis y evaluación de los parámetros de diseño geométricos de la vía, de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica DG – 2018.

A) Clasificación de Carreteras:

Continuando con los trabajos, se realizó la clasificación de la Vía de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico (DG-2018). Entre los que mencionaremos su demanda y orografía.

➤ Por su Demanda:

Tabla N° 18: Clasificación de Carretera según su demanda

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS SEGÚN SU DEMANDA				
Características	1° Clase	2° Clase	3° Clase	Trochas Carrozable
IMDA (Veh./día)	4000 - 2001	2000 - 400	< 400	< 200
N° Carriles	2.00	2.00	2.00	1.00
Ancho mínimo Carril (m)	3.60	3.30	3.00	4.00

Fuente: (MTC, 2018).

De acuerdo al estudio de Tráfico - Anexo N°02, presenta un IMDA de 2178 Veh./año a una proyección de 20 años, por lo que nuestro presente estudio se realizó en base a la Tabla N°18, donde menciona que para IMDa entre 2001 – 4000 veh. /día, pertenece a una carretera de primera clase.

➤ **Por su Orografía**

Tabla N° 19: Clasificación de Carretera por su Orografía

CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA				
Terreno	Plano	Ondulado	Accidentado	Escarpado
% Longitudinal	<3%	3% - 6%	6% - 8%	> 8%
% Transversal	≤10%	11% - 50%	51% - 100%	> 100%

Fuente: (MTC, 2018).

El tramo de carretera Chancay - Choropampa (Km 1188 – Km 1193). Analizando el levantamiento topográfico, realizando seccionamientos transversales se observa que presenta pendientes en su mayoría entre 51% y 100% y analizando el perfil longitudinal se observa que presenta entre 6% y 8%, con lo cual se determinó que pertenece a una topografía de terreno Accidentado.

B) Vehículo de Diseño:

De acuerdo al Gráfico N°18 Porcentaje de Distribución del Tránsito Actual, el 87.38% representa los vehículos ligeros y el 12.62% representa los vehículos pesados. Por lo tanto, existe un porcentaje importante en vehículos pesados que condiciona el presente estudio.

Tabla N° 20: Tráfico Actual de Vehículos Pesados

Tráfico Actual Vehículos Pesados		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Bus 2E	0	0.00%
Bus 3E	0	0.00%
Camión 2E	60	50.00%
Camión 3E	20	16.67%
Camión 4E	3	2.50%
Semi Trayler 2S1/2S2	2	1.67%
Semi Trayler 2S3	3	2.50%
Semi Trayler 3S1/3S2	1	0.83%
Semi Trayler >= 3S3	24	20.00%
Trayler 2T2	1	0.83%
Trayler 2T3	2	1.67%
Trayler 3T2	2	1.67%
Trayler >=3T3	2	1.67%
IMD	120	100.00%

Fuente: Elaboración propia

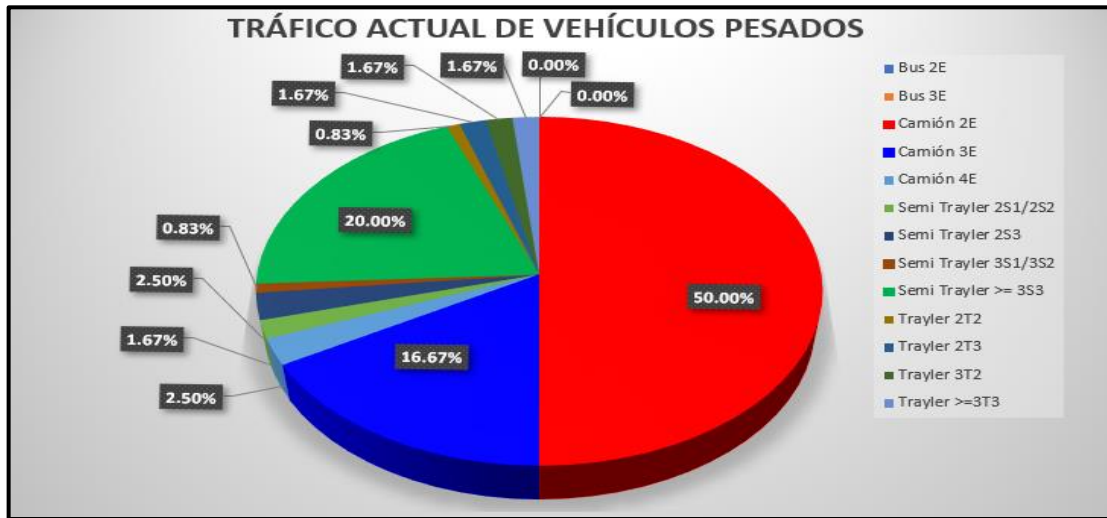


Gráfico 1: Tráfico Actual de Vehículos Pesados.

Analizando los resultados del gráfico, se puede apreciar que el camión 2E representa un porcentaje del 50%, continua el vehículo Semi Traylor que representa un porcentaje de 20%, continua el camión 3E que representa un porcentaje de 16.67%. Para nuestro presente estudio teniendo en consideración El Manual de Diseño Geométrico, entre algunas características como sobreamanchos, longitud de vehículo y otros, se optará como vehículo de diseño el C2.

C) Velocidad de Diseño:

Continuando con los trabajos, teniendo en consideración la Tabla N°1: Rangos de Velocidades de Diseño en función a la clasificación de la vía por demanda y orografía. Para nuestro estudio presentamos una carretera de primera clase y una orografía tipo accidentada, es por ello que nuestra velocidad de diseño puede estar entre los rangos de 50Km/h a 80Km/h. y para nuestro caso optaremos por 50Km/h.

D) Diseño Geométrico:

Continuando con los trabajos, se analizará el diseño Geométrico existente en relación con el cumplimiento de la Norma de Diseño Geométrico, entre los cuales mencionaremos radios de curvatura, elementos de curvas horizontales, tramos en tangencia, tramos de transición, peraltes, sobrecanchos, bombeos, curvas verticales, pendientes longitudinales, entre otros, con la finalidad de evaluar sus parámetros de diseño geométricos y poder identificar factores de riesgos que puedan generar accidentes de tránsito.

3.3.2.5. Accidentes de Tránsito ocurridos en La Zona De Estudio

Se realizó la solicitud de accidentes de tránsito a las autoridades locales, Policía Nacional del Perú, Centros de Salud, obteniendo como resultado que no contaban con el registro de accidentes en la zona. Es por ello que se optó por consultar a la población del lugar, información que se detalla a continuación.

Tabla N° 21: Accidentes de Tránsito ocurridos en la zona

AÑO	2019		2020		2021		OBSERVACIÓN
	Fatal	No Fatal	Fatal	No Fatal	Fatal	No Fatal	
PROGRESIVA							
1189+028.50	-	X	-	-	-	X	Deslizamiento parcial de talud e impacto en vehículo
1189+835.00	-	X	-	-	-	-	Despiste de vehículo e impacto en talud por curva pronunciada
1190+396.00	-	-	-	-	-	X	Despiste y cuneteo de vehículo por curva pronunciada
1190+460.00	-	X	-	X	-	X	Deslizamiento parcial de talud e impacto en vehículo
1190+877.00	-	-	-	X	-	-	Despiste de vehículo e impacto en guardavía metálico
1191+675.00	-	X	-	-	-	-	Despiste y cuneteo de vehículo por curva pronunciada

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.6. Estabilidad de Taludes:

Continuando con los trabajos, de acuerdo a los datos obtenidos en la inspección de campo, se determinó la estabilidad de los taludes existentes, teniendo en consideración el tipo de material, altura de taludes, entre otros.

D) Etapa de Laboratorio:

a) Clasificación de Suelos:

➤ Granulometría por Lavado:

• Descripción:

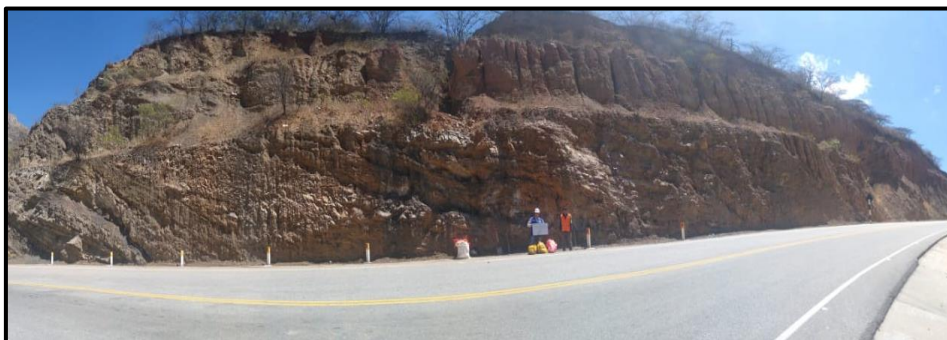
Para el presente proyecto se identificó 2 puntos críticos en el tramo en estudio, de los cuales en ambos se obtuvieron gran cantidad de finos, es por ello que se procedió a realizar los ensayos correspondientes.

Muestra N°01:



Fotografía 6: Toma de muestra N°01

Muestra N°02:



Fotografía 7: Toma de muestra N°02

Se realizaron los cálculos y los datos obtenidos se presentan en análisis y discusión de resultados.

➤ **Límite Líquido:**

De los 2 puntos críticos iniciales encontradas se realizó el límite líquido de un suelo. Los resultados se presentan en el análisis y discusión de resultados.



Fotografía 8: División de la muestra con el ranurador en el recipiente de Casagrande – Ensayo de Límite Líquido

➤ **Límite Plástico:**

Se determinó el límite plástico de las 2 muestras de

suelo analizadas. Los resultados se presentan en el análisis y discusión de resultados.



Fotografía 9: Molde de la muestra en forma rollos de 3mm – Ensayo de Límite Plástico.

➤ **Contenido de Humedad:**

Se realizó el contenido de humedad de las 2 muestras obtenidas de campo. Los resultados se presentan en el análisis y discusión de resultados.

➤ **Índice de Plasticidad:**

Se realizó como la diferencia en el Límite Líquido y el Límite Plástico. Los datos obtenidos se presentan en el análisis y discusión de resultados.

➤ **Clasificación del Suelo:**

Se empleó el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Para el presente proyecto se realizaron los cálculos los cuales se serán presentado en análisis y discusión de resultados.

b) Peso específico de Sólidos:

Se realizó el peso específico de las 2 muestras analizadas. Los resultados se presentan en el análisis y

discusión de resultados.



Fotografía 10: Peso muestra seca que pasó el tamiz N°4 – Ensayo de Peso específico de Sólidos.

c) Prueba de Permeabilidad:

Se realizó el ensayo de prueba de permeabilidad de las 2 muestras analizadas. Los resultados se presentan en el análisis y discusión de resultados.

d) Corte Directo:

Se determinó el ensayo de prueba de permeabilidad de las 2 muestras analizadas. Los resultados se presentan en el análisis y discusión de resultados.



Fotografía 11: Adaptación de la muestra en la caja de corte – Ensayo

de corte directo

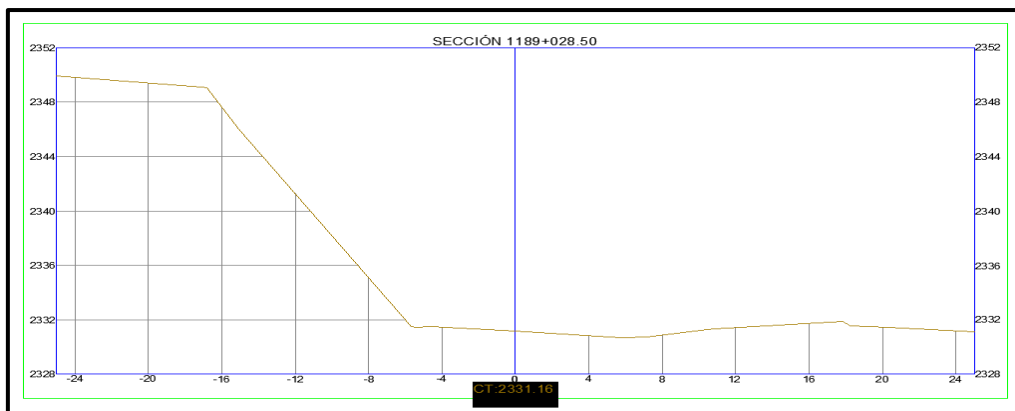
A) Elección y Visualización de los perfiles Topográficos:

Se realizó el seccionamiento de transversal de los puntos críticos encontrados, de acuerdo a las características evaluadas en campo.

B) Visualización de Estratos del Suelo en Planta y Perfil.

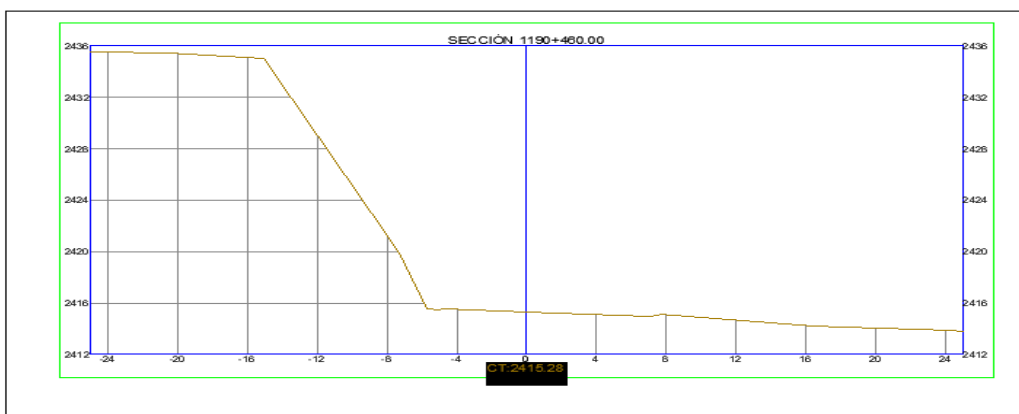
Se procesó el seccionamiento de los puntos críticos encontrados con el apoyo del software Autocad Civil 3D, delimitando la zona, con lo cual se detalló en planta como en perfil.

Figura 12: Perfil de la sección de la Muestra N° 01 – km 1190+460.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Perfil de la sección de la Muestra N° 02 – km 1189+028.50



Fuente: Elaboración propia

C) Determinación de la Estabilidad de Taludes:

Apoyado en el software Slide, se realizó la estabilidad de taludes, considerando toda la información obtenida. Con los cuales se analizó y detalló la presencia de riesgos que puedan presentarse en zonas donde se presenten peores condiciones, con la finalidad de mitigar accidentes viales.

3.3.2.7. Dispositivos de Control de Tránsito:

Continuando con los trabajos de la presente investigación, se identificó en campo los dispositivos de control de tránsito como señales verticales y señales horizontales, que fueron analizadas las ubicaciones y cantidad, las cuales cumplan con brindar alertar al conductor, brindando seguridad vial, y mitigando los riesgos viales.

A) Identificación y análisis de Señales Verticales existentes:

Contando con el diseño geométrico existente de la vía obtenido del levantamiento topográfico y el inventario de señalización vertical obtenido de la inspección de campo, se analizó el cumplimiento de la señalización con lo establecido en las normas de carreteras, con la finalidad de identificar riesgos viales que puedan originar accidentes de tránsito, que con el adecuado tratamiento pueden ser mitigados.

B) Identificación de Señales Horizontales:

Contando con el diseño geométrico existente de la vía obtenido del levantamiento topográfico y el inventario de señalización horizontal obtenido de la inspección de campo, se analizó el cumplimiento de la señalización y seguridad vial con lo establecido en las normas de carreteras, con la

finalidad de identificar riesgos viales que puedan originar accidentes de tránsito, que con el adecuado tratamiento pueden ser mitigados.

3.4. Análisis y tratamientos de Datos

3.4.1. Tipo, nivel, diseño y método de investigación.

3.4.1.1. Tipo de Investigación.

La presente investigación de acuerdo a la orientación o finalidad es de tipo Aplicada, porque los trabajos desarrollados tuvieron una etapa inicial de campo y una segunda etapa de gabinete, con lo cual se aporta a una específica área.

3.4.1.2. Nivel y Diseño de Investigación.

La presente investigación de acuerdo a la técnica de contrastación es de tipo Descriptiva correlacional.

3.4.1.3. Método de Investigación.

La presente investigación es del tipo Mixta cuantitativa y cualitativa. La carretera Chancay – Choropampa (KM 1188+000 – KM 1193+000) en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca, es del tipo cuantitativa porque se analizó la relación causa y efecto, cuyos resultados son expresados en forma numérica y con gráficos y del tipo cualitativa porque parte de la información obtenida y expresa en la presente investigación es basada en observación directa, análisis de documentación, interacción de pobladores de la zona y otros.

3.4.2. Población de Estudio:

En la presente investigación, la población involucrada será la que se encuentran en la zona de la carretera entre los centros poblados de Chancay - Choropampa (KM 1188+000 – KM 1193+000), en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos, departamento de

Cajamarca.

3.4.3. Muestra:

En la presente investigación, la muestra es la zona de la carretera entre los centros poblados de Chancay – Choropampa (KM 1188+000 – KM 1193+000), en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.

3.4.4. Unidad de Análisis:

En la presente investigación, las unidades muestrales serán los riesgos obtenidos por el método Mosler de la carretera entre los centros poblados Chancay – Choropampa (KM 1188+000 – KM 1193+000), en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.

3.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Se realizó mediante observación directa, apoyados en el uso de fichas de control.

Se realizó mediante análisis documental, utilizando investigación de la zona de estudio, Normatividad vigente de Carreteras y otros.

3.4.6. Análisis e Interpretación de datos:

Con la información obtenida en campo, se procedió a identificar, analizar, evaluar los elementos vulnerables de la carretera Chancay – Choropampa (KM 1188+000 – KM 1193+000) en el distrito de Chancay, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca, mediante el diseño geométrico de carreteras, diseño de estabilidad de taludes y las características de los dispositivos de control de tránsito, se propuso alternativas de solución.

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Considerando los trabajos realizados en campo y gabinete se detalla lo siguiente:

4.1. Distancia de Visibilidad:

4.1.1. Distancia de Visibilidad de Parada:

Desarrollo de Actividades

Punto N°01:

Progresiva Inicial:1188+000.00

Progresiva Final:1188+066.53

Distancia de Parada (Norma):

$$D_p = 0.278 * (50) * (2.5) + \frac{(50)^2}{254 \left(\left(\frac{3.4}{9.81} \right) + 7.83 \right)} = 35.95 \text{ m}$$

❖ Sentido de Choropampa – Chancay

DATOS		
Velocidad (V) =	50	Km/h
Deceleración (a)	3.4	m/s ²
Tiempo Percepción (Tp) =	2.5	segundo

Tabla N° 22: Distancia Parada, en el sentido Choropampa - Chancay

Progresiva		Pendiente	Distancia de Parada		Resultado
Progresiva Inicial	Progresiva Final	%	Dp existente	Dp Norma	Cumplimiento
1188+000.00	1188+066.53	7.83	66.53	35.95	CUMPLE
1188+086.91	1188+464.77	7.83	377.86	35.95	CUMPLE
1188+516.53	1188+865.87	7.83	349.34	35.95	CUMPLE
1189+061.72	1189+154.86	5.60	93.14	36.41	CUMPLE
1189+188.21	1189+230.72	5.60	42.51	36.41	CUMPLE
1189+418.38	1189+444.80	7.29	26.42	36.04	NO CUMPLE
1189+494.43	1189+591.27	7.29	96.84	36.04	CUMPLE
1189+741.27	1189+794.24	5.56	52.97	36.42	CUMPLE
1189+876.87	1190+026.93	5.56	150.06	36.42	CUMPLE
1190+117.70	1190+176.38	5.56	58.68	36.42	CUMPLE
1190+273.61	1190+356.50	4.84	82.89	36.65	CUMPLE
1190+439.60	1190+479.53	4.84	39.93	36.65	CUMPLE
1190+540.29	1190+602.72	4.84	62.43	36.65	CUMPLE
1190+752.72	1190+840.93	5.84	88.21	36.34	CUMPLE

1190+919.42	1191+064.81	5.84	145.39	36.34	CUMPLE
1191+234.77	1191+315.35	4.83	80.58	36.65	CUMPLE
1191+400.47	1191+523.05	4.83	122.58	36.65	CUMPLE
1191+787.37	1191+966.43	5.69	179.06	36.38	CUMPLE
1192+020.79	1192+072.93	5.69	52.14	36.38	CUMPLE
1192+170.94	1192+222.44	5.69	51.50	36.38	CUMPLE
1192+375.87	1192+446.04	6.82	70.17	36.12	CUMPLE
1192+669.44	1192+683.47	0.50	14.03	46.38	NO CUMPLE
1192+743.47	1192+826.37	5.40	82.90	36.46	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

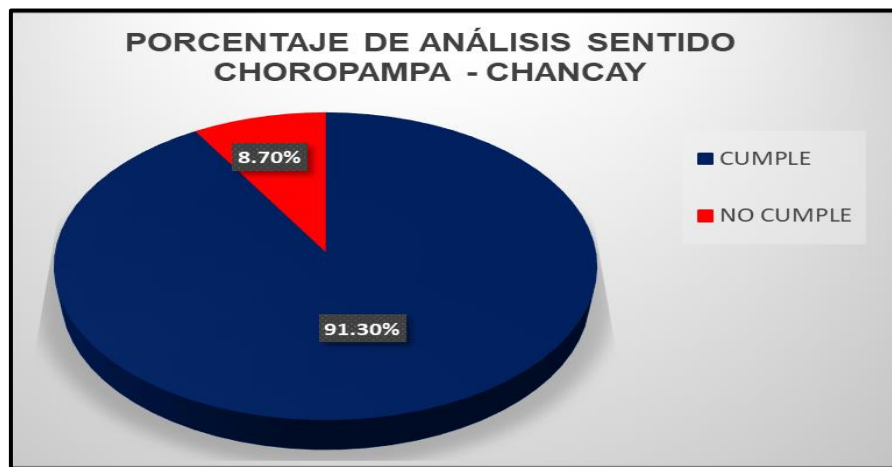


Gráfico 2: Porcentaje de Análisis Sentido Choropampa - Chancay

De acuerdo al análisis realizado, se observa en el gráfico que el porcentaje de análisis de la Distancia Parada en el sentido Choropampa - Chancay, en el diseño existente se encuentra cumpliendo en 91.30%, y de no cumplimiento en 8.70%, con lo cual se observa que el diseño presenta un sector de riesgo para la acción de parada.

❖ Sentido de Chancay – Choropampa

DATOS		
Velocidad (V) =	50	Km/h
Deceleración (a)	3.4	m/s ²
Tiempo Percepción (Tp) =	2.5	segundo

Tabla N° 23: Distancia Parada, en el sentido Chancay - Choropampa

Progresiva		Pendiente	Distancia de Parada		Resultado
Progresiva Inicial	Progresiva Final	%	Dp existente	Dp Norma	
1188+000.00	1188+066.53	-7.83	66.53	33.43	CUMPLE
1188+086.91	1188+464.77	-7.83	377.86	33.43	CUMPLE
1188+516.53	1188+865.87	-7.83	349.34	33.43	CUMPLE
1189+061.72	1189+154.86	-5.60	93.14	32.88	CUMPLE
1189+188.21	1189+230.72	-5.60	42.51	32.88	CUMPLE
1189+418.38	1189+444.80	-7.29	26.42	33.33	NO CUMPLE
1189+494.43	1189+591.27	-7.29	96.84	33.33	CUMPLE
1189+741.27	1189+794.24	-5.56	52.97	32.86	CUMPLE
1189+876.87	1190+026.93	-5.56	150.06	32.86	CUMPLE
1190+117.70	1190+176.38	-5.56	58.68	32.86	CUMPLE
1190+273.61	1190+356.50	-4.84	82.89	32.56	CUMPLE
1190+439.60	1190+479.53	-4.84	39.93	32.56	CUMPLE
1190+540.29	1190+602.72	-4.84	62.43	32.56	CUMPLE
1190+752.72	1190+840.93	-5.84	88.21	32.96	CUMPLE
1190+919.42	1191+064.81	-5.84	145.39	32.96	CUMPLE
1191+234.77	1191+315.35	-4.83	80.58	32.55	CUMPLE
1191+400.47	1191+523.05	-4.83	122.58	32.55	CUMPLE
1191+787.37	1191+966.43	-5.69	179.06	32.91	CUMPLE
1192+020.79	1192+072.93	-5.69	52.14	32.91	CUMPLE
1192+170.94	1192+222.44	-5.69	51.50	32.91	CUMPLE
1192+375.87	1192+446.04	-6.82	70.17	33.23	CUMPLE
1192+669.44	1192+683.47	-0.50	14.03	29.41	NO CUMPLE
1192+743.47	1192+826.37	-5.40	82.90	32.80	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

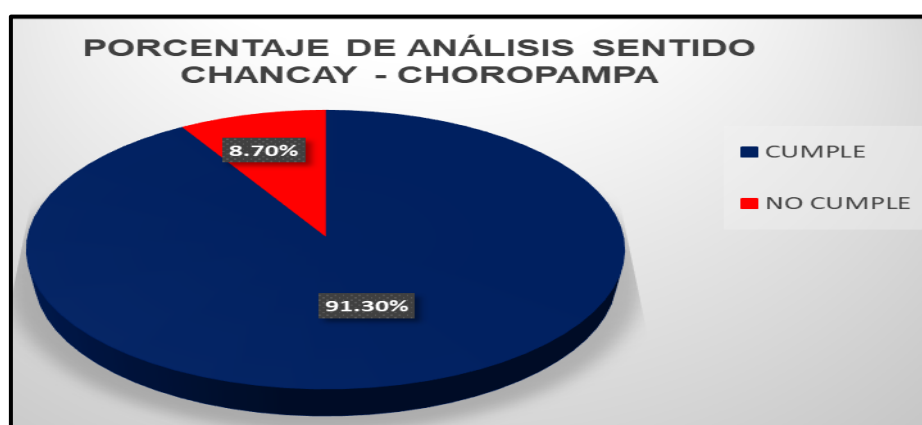


Gráfico 3: Porcentaje de Análisis Sentido Chancay - Choropampa

De acuerdo al análisis realizado, se observa en el gráfico que el porcentaje de análisis de la Distancia Parada en el sentido Chancay -

Choropampa, en el diseño existente se encuentra cumpliendo en 91.30%, y de no cumplimiento en 8.70%, con lo cual se observa que el diseño presenta un sector de riesgo para la acción de parada. (MTC, 2018).

4.1.2. Distancia Visibilidad de Adelantamiento o de Paso:

Desarrollo de Actividades:

Punto N°01:

Progresiva Inicial:1188+000.00

Progresiva Final:1188+066.53

Distancia de Adelantamiento (Norma DG - 2018):

$$D1= 0.278 * 3.6 * (56.2 - 15 + \frac{2.25*3.6}{2})$$

$$D1= 45.2862m$$

$$D2= 0.278*56.2*9.3$$

$$D2= 145.299m$$

$$D3= 30m$$

$$D4= \frac{2}{3} * 145.299$$

$$D4=96.866m$$

$$Da = 45.2862+145.299+30+96.866$$

$$Da = 317.4512m$$

Tabla N° 24: Distancia Adelantamiento Choropampa - Chancay

Progresiva		D1	D2	D3	D4	Distancia de Parada		Resultado
Progresiva Inicial	Progresiva Final	(m)	(m)	(m)	(m)	Dp existente	Dp Norma	Cumplimiento
1188+000.00	1188+066.53	45.29	145.30	30.00	96.87	66.53	317.45	NO CUMPLE
1188+086.91	1188+464.77	45.29	145.30	30.00	96.87	377.86	317.45	CUMPLE
1188+516.53	1188+865.87	45.29	145.30	30.00	96.87	349.34	317.45	CUMPLE
1189+061.72	1189+154.86	45.29	145.30	30.00	96.87	93.14	317.45	NO CUMPLE
1189+188.21	1189+230.72	45.29	145.30	30.00	96.87	42.51	317.45	NO CUMPLE
1189+418.38	1189+444.80	45.29	145.30	30.00	96.87	26.42	317.45	NO CUMPLE
1189+494.43	1189+591.27	45.29	145.30	30.00	96.87	96.84	317.45	NO CUMPLE
1189+741.27	1189+794.24	45.29	145.30	30.00	96.87	52.97	317.45	NO CUMPLE
1189+876.87	1190+026.93	45.29	145.30	30.00	96.87	150.06	317.45	NO CUMPLE

1190+117.70	1190+176.38	45.29	145.30	30.00	96.87	58.68	317.45	NO CUMPLE
1190+273.61	1190+356.50	45.29	145.30	30.00	96.87	82.89	317.45	NO CUMPLE
1190+439.60	1190+479.53	45.29	145.30	30.00	96.87	39.93	317.45	NO CUMPLE
1190+540.29	1190+602.72	45.29	145.30	30.00	96.87	62.43	317.45	NO CUMPLE
1190+752.72	1190+840.93	45.29	145.30	30.00	96.87	88.21	317.45	NO CUMPLE
1190+919.42	1191+064.81	45.29	145.30	30.00	96.87	145.39	317.45	NO CUMPLE
1191+234.77	1191+315.35	45.29	145.30	30.00	96.87	80.58	317.45	NO CUMPLE
1191+400.47	1191+523.05	45.29	145.30	30.00	96.87	122.58	317.45	NO CUMPLE
1191+787.37	1191+966.43	45.29	145.30	30.00	96.87	179.06	317.45	NO CUMPLE
1192+020.79	1192+072.93	45.29	145.30	30.00	96.87	52.14	317.45	NO CUMPLE
1192+170.94	1192+222.44	45.29	145.30	30.00	96.87	51.50	317.45	NO CUMPLE
1192+375.87	1192+446.04	45.29	145.30	30.00	96.87	70.17	317.45	NO CUMPLE
1192+669.44	1192+683.47	45.29	145.30	30.00	96.87	14.03	317.45	NO CUMPLE
1192+743.47	1192+826.37	45.29	145.30	30.00	96.87	82.90	317.45	NO CUMPLE
1188+000.00	1188+066.53	45.29	145.30	30.00	96.87	66.53	317.45	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

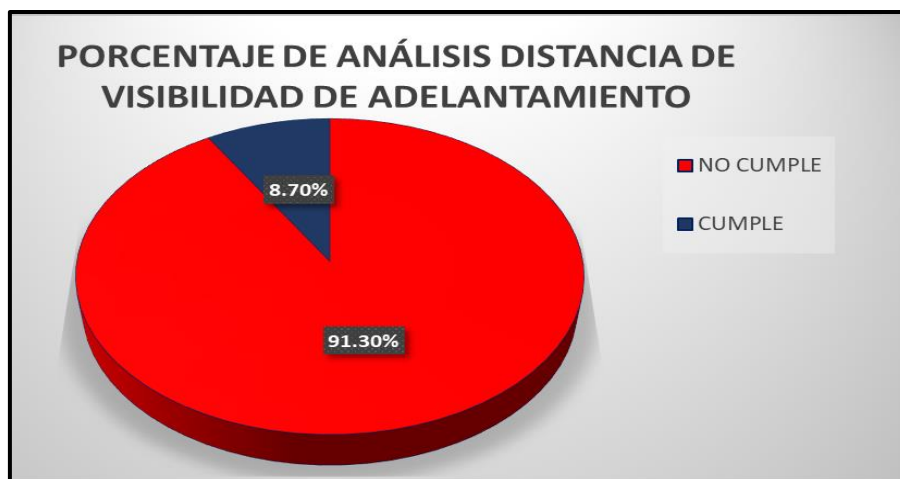


Gráfico 4: Porcentaje de Análisis Distancia Visibilidad de Adelantamiento
Continuando con la verificación citamos la tabla siguiente:

Tabla N° 25: Porcentaje de la vía con Visibilidad adelantamiento adecuado

Condiciones orográficas	% mínimo	% deseable
Terreno plano Tipo 1	50	> 70
Terreno ondulado Tipo 2	33	> 50
Terreno accidentado Tipo 3	25	> 35
Terreno escarpado Tipo 4	15	> 25

Fuente: (MTC, 2018)

De acuerdo al análisis realizado, se observa en el gráfico que el porcentaje de análisis de la Distancia de Adelantamiento en el tramo Choropampa - Chancay, el diseño de la vía existente cuenta con 5000m de longitud y solo 727.20m de longitud cuenta con visibilidad de adelantamiento, que representa un porcentaje de cumplimiento del 8.70%, y de no cumplimiento de 91.30%, con lo cual se observa que por presentar terreno accidentado – tipo 3, para tramos mayores o igual a 5km el porcentaje de adelantamiento de acuerdo a la tabla N°25: Porcentaje de la vía con visibilidad adelantamiento adecuado, debe ser porcentaje mínimo de 25%. Con lo cual se concluye que no se cumple con lo establecido en el manual de Diseño Geométrico, que representa un factor importante de producir riesgos viales. **(MTC, 2018).**

4.2. Diseño Geométrico en Planta:

4.2.1. Tramos Tangentes:

Continuando con los trabajos, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico, se establece lo siguiente:

Tabla N° 26: Tramos tangentes

Progresiva		Tramos	Tramos en Tangente		Resultado
Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tangentes	Dp existente	Dp Norma	
1188+000.00	1188+066.53	Lmin.s	66.53	69.50	NO CUMPLE
1188+086.91	1188+464.77	Lmin.s	377.86	69.50	CUMPLE
1188+516.53	1188+865.87	Lmin.s	349.34	69.50	CUMPLE
1188+909.16	1188+960.92	Lmin.s	51.76	69.50	NO CUMPLE
1189+034.47	1189+154.86	Lmin.o	120.39	139.00	NO CUMPLE
1189+188.21	1189+236.32	Lmin.s	48.11	69.50	NO CUMPLE
1189+287.23	1189+374.94	Lmin.s	87.71	69.50	CUMPLE
1189+418.38	1189+444.80	Lmin.s	26.42	69.50	NO CUMPLE
1189+494.43	1189+632.00	Lmin.s	137.57	69.50	CUMPLE
1189+695.63	1189+794.24	Lmin.s	98.61	69.50	CUMPLE
1189+876.87	1190+026.93	Lmin.o	150.06	139.00	CUMPLE
1190+117.70	1190+176.38	Lmin.s	58.68	69.50	NO CUMPLE
1190+269.80	1190+356.50	Lmin.o	86.70	139.00	NO CUMPLE
1190+439.60	1190+479.53	Lmin.s	39.93	69.50	NO CUMPLE
1190+540.29	1190+653.06	Lmin.s	112.77	69.50	CUMPLE
1190+739.28	1190+840.93	Lmin.s	101.65	69.50	CUMPLE
1190+919.42	1191+158.17	Lmin.o	238.75	139.00	CUMPLE

1191+234.77	1191+315.35	Lmin.s	80.58	69.50	CUMPLE
1191+400.47	1191+523.05	Lmin.s	122.58	69.50	CUMPLE
1191+590.16	1191+637.24	Lmin.o	47.08	139.00	NO CUMPLE
1191+714.12	1191+757.15	Lmin.s	43.03	69.50	NO CUMPLE
1191+787.37	1191+966.43	Lmin.o	179.06	139.00	CUMPLE
1192+020.79	1192+072.93	Lmin.s	52.14	69.50	NO CUMPLE
1192+170.94	1192+244.27	Lmin.s	73.33	69.50	CUMPLE
1192+375.87	1192+446.04	Lmin.s	70.17	69.50	CUMPLE
1192+507.39	1192+615.91	Lmin.s	108.52	69.50	CUMPLE
1192+669.44	1192+826.37	Lmin.s	156.93	69.50	CUMPLE
1192+886.62	1192+927.03	Lmin.s	40.41	69.50	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

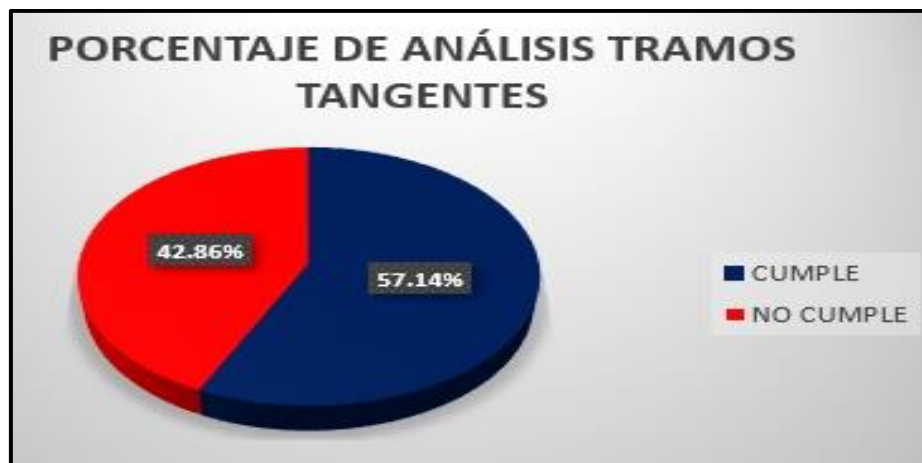


Gráfico 5: Porcentaje de Análisis Tramos Tangentes

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 57.14% cumplen con las longitudes mínimas de tangencia como lo establece las normas de Diseño Geométrico y el 42.86% no cumplen con lo antes mencionado. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en el manual de Diseño Geométrico, que representa un factor importante de producir riesgos viales. (MTC, 2018).

4.2.2. Radio Mínimo:

Continuando con los trabajos de la presente investigación, se realizó el cálculo de Radio mínimo.

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

$$V = 50 \text{ Km/h}$$

$P_{\text{máx}} = 12\%$. De acuerdo a la Tabla N°06: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

$$F_{\text{máx}} = 0.16$$

$$R_{\text{mín}} = \frac{50^2}{127*(0.12+0.16)} =$$

$$R_{\text{mín}} = 70.304 \text{ m}$$

4.2.3. Elementos de Curva:

Continuando con los trabajos de la presente investigación, se realizó el cálculo de elementos de curva, detallando la Curva N°01, y las demás curvas se realizaron del mismo modo.

Distancia de Externa:

$$E = 200*((\text{SEC}(\Delta/2))-1)$$

$$E = 0.161 \text{ m}$$

Longitud de la Subtangente:

$$T = 200*\text{TANG}(\Delta/2)$$

$$T = 8.032 \text{ m}$$

Longitud de Cuerda:

$$L.C. = 2*200*\text{SEN} (\Delta/2)$$

$$L.C. = 16.051 \text{ m}$$

Distancia de la Ordenada Media “Flecha” (M):

$$M = 200*(1 - \text{COS} ((4^\circ 35' 58'') / 2))$$

$$M = 0.161 \text{ m}$$

Longitud de Curva:

$$L = 2* \pi * 200 * ((4^\circ 35' 58'') / 2)$$

$$L = 16.055 \text{ m}$$

Tabla N° 27: Elementos de Curva

Curva	Δ			Externa	Tang.	L. Cuerda	Flecha	L. Curva	R. exist.	R. min. (m)	Resultado
C	G°	M'	S''	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	Dp Norma	Cumplimiento
C4	5	50	25.00	0.260	10.202	20.378	0.260	20.386	200.000	70.304	CUMPLE
C5	29	39	23.00	3.445	26.474	51.184	3.330	51.760	100.000	70.304	CUMPLE
C6	24	48	15.00	2.389	21.990	42.954	2.334	43.291	100.000	70.304	CUMPLE
C8	38	13	24.00	2.917	17.325	32.741	2.756	33.356	50.000	70.304	NO CUMPLE
C9	58	20	33.00	7.263	27.911	48.742	6.342	50.913	50.000	70.304	NO CUMPLE
C10	71	7	37.00	8.025	25.024	40.712	6.528	43.449	35.000	70.304	NO CUMPLE
C11	71	5	18.00	9.160	28.578	46.506	7.453	49.629	40.000	70.304	NO CUMPLE
C12	121	31	26.00	31.420	53.595	52.356	15.347	63.630	30.000	70.304	NO CUMPLE
C15	104	1	13.00	31.232	64.020	78.812	19.224	90.775	50.000	70.304	NO CUMPLE
C16	107	3	39.00	34.119	67.646	80.417	20.280	93.428	50.000	70.304	NO CUMPLE
C19	116	2	36.00	26.647	48.050	50.895	14.112	60.760	30.000	70.304	NO CUMPLE
C20	89	49	17.00	22.661	54.829	77.660	16.049	86.222	55.000	70.304	NO CUMPLE
C23	79	47	43.00	16.690	45.983	70.556	12.804	76.598	55.000	70.304	NO CUMPLE
C26	64	5	27.00	10.786	37.558	63.671	9.142	67.116	60.000	70.304	NO CUMPLE
C28	57	43	11.00	4.254	16.533	28.960	3.726	30.222	30.000	70.304	NO CUMPLE
C29	51	54	24.00	6.730	29.203	52.517	6.051	54.357	60.000	70.304	NO CUMPLE
C30	66	3	38.00	16.386	55.264	92.664	13.737	98.003	85.000	70.304	CUMPLE
C31	116	0	10.00	57.665	104.027	110.248	30.557	131.601	65.000	70.304	NO CUMPLE
C32	58	34	51.00	8.795	33.657	58.708	7.671	61.346	60.000	70.304	NO CUMPLE
C33	20	26	53.00	2.420	27.054	53.249	2.382	53.533	150.000	70.304	CUMPLE
C34	57	31	58.00	8.447	32.939	57.749	7.405	60.248	60.000	70.304	NO CUMPLE
C35	56	50	46.00	20.560	81.183	142.793	18.081	148.823	150.000	70.304	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 6: Porcentaje de Comparación de Radios Mínimos de Curva

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 72.73% no cumplen con los radios mínimos como lo estable las

normas de Diseño Geométrico y el 27.27% cumplen con lo antes mencionado. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en el manual de Diseño Geométrico, que representa un factor importante de producir riesgos viales. (MTC, 2018).

4.2.4. Curvas de Volteo:

Continuando con los trabajos de la presente investigación, se analizaron las curvas de volteo, donde se obtuvo lo siguiente:

- a) Considerando la tabla N°06: Anchos mínimos de calzada en tangente, se observa que para una carretera de primera clase y velocidad de diseño de 50Km/h, el ancho de calzada es 7.20 m.
- b) Considerando la tabla N°07 Anchos de Bermas, se observa que para una carretera de primera clase y velocidad de diseño de 50Km/h, el ancho de berma es 3.60 m.
- c) Entonces el Radio mínimo en curvas de volteo es:

$$R.\text{min. volteo} = R.\text{int.mín} + \frac{\text{Ancho calzada}}{2} + \text{Berma}$$

$$R.\text{min. volteo} = 20 + \frac{7.20}{2} + 2.60$$

$$R.\text{min. Volteo} = 26.20 \text{ m}$$

Tabla N° 28: Elementos de Curvas de Volteo

Curva	Δ			Externa	Tang.	L. Cuerda	Flecha	L. Curva	R. exist.	R. min. (m)	Resultado
C	G°	M'	S''	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	Dp Norma	Cumplimiento
C7	168	34	3.00	226.00	249.75	49.75	22.51	73.55	25.00	26.60	NO CUMPLE
C13	92	32	41.00	11.17	26.14	36.13	7.72	40.38	25.00	26.60	NO CUMPLE
C14	89	12	35.00	10.64	25.95	36.95	7.58	40.96	26.31	26.60	NO CUMPLE
C17	92	5	17.00	11.02	25.93	35.99	7.65	40.18	25.00	26.60	NO CUMPLE
C18	94	31	7.00	11.84	27.05	36.72	8.03	41.24	25.00	26.60	NO CUMPLE
C21	88	49	50.00	10.00	24.49	34.99	7.14	38.76	25.00	26.60	NO CUMPLE
C22	90	52	3.00	10.63	25.38	35.62	7.46	39.65	25.00	26.60	NO CUMPLE
C24	97	37	56.00	12.97	28.57	37.63	8.54	42.60	25.00	26.60	NO CUMPLE
C25	93	41	15.00	11.55	26.66	36.47	7.90	40.88	25.00	26.60	NO CUMPLE
C27	176	12	4.00	729.25	753.84	49.97	24.17	76.88	25.00	26.60	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 7: Porcentaje de Comparación de Radios Mínimos de Curvas de Volteo

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 100% no cumplen con los radios mínimos en curvas de volteo, como lo estable las normas de Diseño Geométrico. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en las Normas Técnicas, que representa un factor importante de producir riesgos viales. (MTC, 2018).

4.2.5. Sobreancho:

En la presente investigación se presenta un ejemplo de cómo se realizó el cálculo de sobreancho.

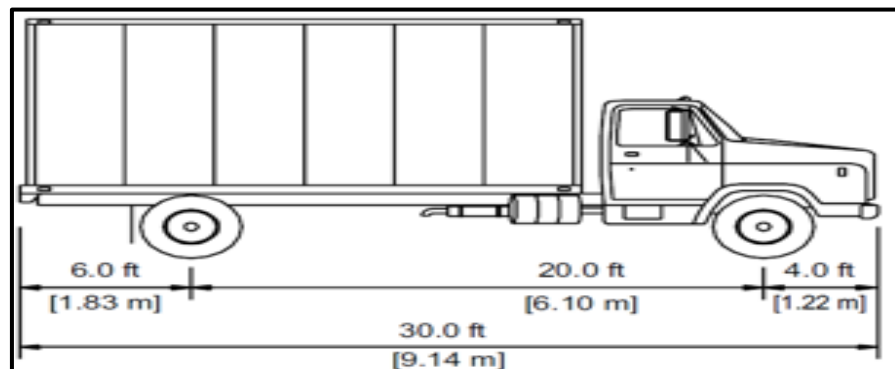
Número de carriles: 2

Radio de curva N°01: 200 m

Velocidad de Diseño: 50km/h

$L = 6.10 \text{ m} + 1.22 \text{ m} = 7.30 \text{ m}$ (pertenecen a camión de diseño C -2)

Figura 14: Longitudes para camión de diseño C - 2



Fuente: (MTC, 2018)

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

$$Sa = 2x(200 - \sqrt{(200^2) - (9.95^2)}) + \frac{50}{10 \times \sqrt{200}}$$

Sa = 0.62 m (Sobre ancho de C1, de acuerdo a la norma para vehículo C - 2)

Para obtener el sobreancho existente, se realizó la medición desde el eje existente hasta la berma interior de la plataforma.

Sa existente de C1 = 5.30m

Tabla N° 29: Tabla de Sobreancho

Curva	Δ			Radio (m)	Distancia Eje - Berma	Sa existente (m)	Sa calculado (m)	Condición de Verificación
	C	G°	M'					
C4	5	50	25	200.00	5.30	0.80	0.62	CUMPLE
C5	29	39	23	100.00	5.72	1.22	1.03	CUMPLE
C6	24	48	15	100.00	5.51	1.01	1.03	NO CUMPLE
C7	168	34	3	25.00	5.36	0.86	3.18	NO CUMPLE
C8	38	13	24	50.00	6.06	1.56	1.78	NO CUMPLE
C9	58	20	33	50.00	5.57	1.07	1.78	NO CUMPLE
C10	71	7	37	35.00	6.95	2.45	2.38	CUMPLE
C11	71	5	18	40.00	5.41	0.91	2.13	NO CUMPLE
C12	121	31	26	30.00	6.50	2.00	2.72	NO CUMPLE
C13	92	32	41	25.00	6.30	1.80	3.18	NO CUMPLE
C14	89	12	35	26.31	6.30	1.80	3.04	NO CUMPLE
C15	104	1	13	50.00	7.18	2.68	1.78	CUMPLE
C16	107	3	39	50.00	6.85	2.35	1.78	CUMPLE
C17	92	5	17	25.00	6.24	1.74	3.18	NO CUMPLE
C18	94	31	7	25.00	7.90	3.40	3.18	CUMPLE
C19	116	2	36	30.00	6.34	1.84	2.72	NO CUMPLE
C20	89	49	17	55.00	6.31	1.81	1.65	CUMPLE
C21	88	49	50	25.00	7.98	3.48	3.18	CUMPLE
C22	90	52	3	25.00	6.36	1.86	3.18	NO CUMPLE
C23	79	47	43	55.00	5.96	1.46	1.65	NO CUMPLE
C24	97	37	56	25.00	6.69	2.19	3.18	NO CUMPLE
C25	93	41	15	25.00	6.52	2.02	3.18	NO CUMPLE
C26	64	5	27	60.00	4.96	0.46	1.54	NO CUMPLE
C27	176	12	4	25.00	6.95	2.45	3.18	NO CUMPLE
C28	57	43	11	30.00	5.62	1.12	2.72	NO CUMPLE
C29	51	54	24	60.00	6.67	2.17	1.54	CUMPLE
C30	66	3	38	85.00	6.58	2.08	1.17	CUMPLE
C31	116	0	10	65.00	6.47	1.97	1.44	CUMPLE

C32	58	34	51	60.00	6.74	2.24	1.54	CUMPLE
C33	20	26	53	150.00	6.77	2.27	0.76	CUMPLE
C34	57	31	58	60.00	6.75	2.25	1.54	CUMPLE
C35	56	50	46	150.00	6.98	2.48	0.76	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

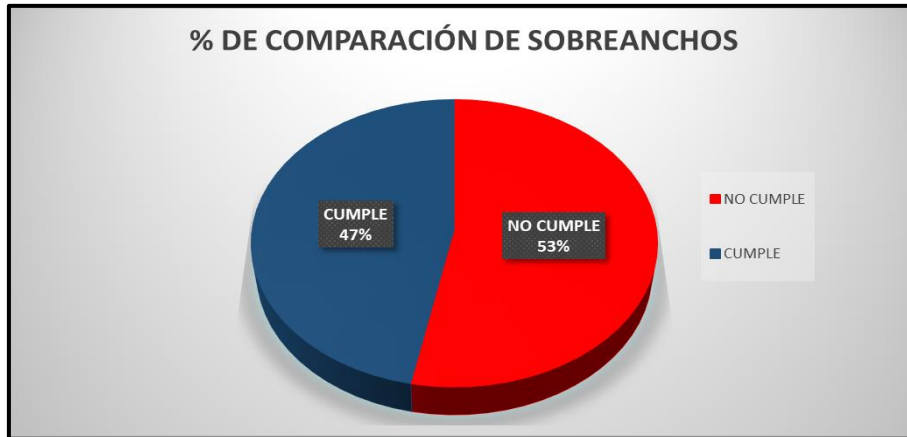


Gráfico 8: Porcentaje de Comparación de Sobreanchos

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 53% no cumple con los sobreanchos, como lo establece las Normas de Diseño Geométrico y el 47% cumple con lo antes mencionado. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en DG – 2018, que representa un factor importante en reducir riesgos viales. **(MTC, 2018).**

4.2.6. Distancia Visibilidad Curvas Horizontales

Desarrollaremos la Curva n° 01:

$$D_p = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

Datos:

- Velocidad de diseño (Vd) = 50 km/h
- Tiempo de Percepción + reacción (Tp) = 2.5 seg.
- Aceleración (a) = 3.4 m/s²
- Longitud de curva (Lc) = 20.39m
- Pendiente longitudinal (i) = 7.83 %

$$D_p = 0.278 * (50) * (2.5) + \left(\frac{50^2}{(254 * \left(\frac{3.4}{9.81} \right) + 7.83)} \right) = 35.95 \text{ m}$$

$D_p = 35.95 \text{ m}$

Para la Curva N°01, nos encontramos en el Caso 2, por ser la longitud de curva menor que Distancia de parada.

Se realizó la verificación de visibilidades, apoyados en el manual de Diseño Geométrico DG – 2018, donde menciona relación de ojos con rasante es 1.07m, y los objetos mayores a 15 cm, respecto al ojo del conductor se considera obstáculo.

Para este caso la vía es asfaltada y no cuenta con obstáculos a lo largo del recorrido, cumpliendo con lo establecido en la Norma.

Tabla N° 30: Visibilidad de Curvas Horizontales - Verificación

Curva	Radio	Longitud de curva (m)	Pendiente	Dp (m)	Condición	Condición de Verificación
C	(m)					
C4	200.00	20.39	7.83	35.95	Caso 2	CUMPLE
C5	100.00	51.76	7.83	35.95	Caso 1	CUMPLE
C6	100.00	43.29	7.83	35.95	Caso 1	CUMPLE
C7	25.00	73.55	5.60	36.41	Caso 1	CUMPLE
C8	50.00	33.36	5.60	36.41	Caso 2	CUMPLE
C9	50.00	50.91	7.29	36.04	Caso 1	CUMPLE
C10	35.00	43.45	7.29	36.04	Caso 1	CUMPLE
C11	40.00	49.63	7.29	36.04	Caso 1	CUMPLE
C12	30.00	63.63	5.57	36.41	Caso 1	CUMPLE
C13	25.00	40.38	5.57	36.41	Caso 1	NO CUMPLE
C14	26.31	40.96	5.57	36.41	Caso 1	NO CUMPLE
C15	50.00	90.77	5.57	36.41	Caso 1	CUMPLE
C16	50.00	93.43	5.57	36.41	Caso 1	CUMPLE
C17	25.00	40.18	4.84	36.65	Caso 1	CUMPLE
C18	25.00	41.24	4.84	36.65	Caso 1	CUMPLE
C19	30.00	60.76	4.84	36.65	Caso 1	CUMPLE
C20	55.00	86.22	5.84	36.34	Caso 1	CUMPLE
C21	25.00	38.76	5.84	36.34	Caso 1	CUMPLE
C22	25.00	39.65	5.84	36.34	Caso 1	CUMPLE
C23	55.00	76.60	4.83	36.65	Caso 1	CUMPLE
C24	25.00	42.60	4.83	36.65	Caso 1	CUMPLE
C25	25.00	40.88	4.83	36.65	Caso 1	CUMPLE
C26	60.00	67.12	4.83	36.65	Caso 1	CUMPLE

C27	25.00	76.88	5.69	36.38	Caso 1	NO CUMPLE
C28	30.00	30.22	5.69	36.38	Caso 2	CUMPLE
C29	60.00	54.36	5.69	36.38	Caso 1	CUMPLE
C30	85.00	98.00	5.69	36.38	Caso 1	CUMPLE
C31	65.00	131.60	6.82	36.12	Caso 1	CUMPLE
C32	60.00	61.35	6.82	36.12	Caso 1	CUMPLE
C33	150.00	53.53	5.40	36.46	Caso 1	CUMPLE
C34	60.00	60.25	5.40	36.46	Caso 1	CUMPLE
C35	150.00	148.82	3.16	37.56	Caso 1	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 9: Visibilidad de Curvas Horizontales - Verificación

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 9% no cumple con la visibilidad en curvas horizontales, como lo establece las Normas de Diseño Geométrico y el 91% cumple con lo antes mencionado. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en DG – 2018, que representa un factor importante en reducir riesgos viales.

4.3. Diseño Geométrico en Perfil

4.3.1. Pendiente

Para el presente proyecto, analizando las pendientes de la vía, en relación a la pendiente mínima es de 0.5% y la pendiente máxima por ser una carretera de primera clase, orografía tipo 3 y con una velocidad de 50km/h, es de 7.00%, establecidas en la norma DG – 2018.

Tabla N° 31: Verificación Pendientes

Progresiva		i mínima %	i máximo %	i existente %	Condición de Verificación
Progresiva Inicial	Progresiva Final				
1188+000.00	1188+911.72	0.50	7.00	7.83	NO CUMPLE
1189+061.72	1189+230.72	0.50	7.00	5.60	CUMPLE
1189+380.72	1189+591.27	0.50	7.00	7.29	NO CUMPLE
1189+741.27	1190+213.61	0.50	7.00	5.57	CUMPLE
1190+273.61	1190+602.72	0.50	7.00	4.84	CUMPLE
1190+752.72	1191+064.81	0.50	7.00	5.84	CUMPLE
1191+214.81	1191+582.58	0.50	7.00	4.83	CUMPLE
1191+782.58	1192+222.44	0.50	7.00	5.69	CUMPLE
1192+372.44	1192+501.05	0.50	7.00	6.82	CUMPLE
1192+651.05	1192+683.47	0.50	7.00	0.50	CUMPLE
1192+743.47	1192+846.58	0.50	7.00	5.40	CUMPLE
1192+946.58	1193+000.00	0.50	7.00	3.16	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 10: Verificación Pendientes

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 83% no cumple con las pendientes, como lo establece las Normas de Diseño Geométrico y el 17% cumple con lo antes mencionado. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en DG – 2018, que representa un factor importante en reducir riesgos viales.

4.3.2. Longitud en Pendiente

En el presente proyecto, para las longitudes de pendiente, tramos con porcentajes mayores al 5%, comprobando si presentan descanso

de 500m con pendientes menores al 2%, y si presentan los tramos con pendientes mayores al 5%, longitudes menores a 2000m.

Tabla N° 32: Longitud en Pendiente

Progresiva		i existente %	Longitud en Pendiente		Condición de Verificación
Progresiva Inicial	Progresiva Final		Existente	Norma	
1188+000.00	1188+911.72	7.83	911.72	280.00	NO CUMPLE
1189+061.72	1189+230.72	5.60	169.00	420.00	CUMPLE
1189+380.72	1189+591.27	7.29	210.55	295.00	CUMPLE
1189+741.27	1190+213.61	5.57	472.34	422.00	NO CUMPLE
1190+273.61	1190+602.72	4.84	329.11	540.00	CUMPLE
1190+752.72	1191+064.81	5.84	312.09	410.00	CUMPLE
1191+214.81	1191+582.58	4.83	367.77	540.00	CUMPLE
1191+782.58	1192+222.44	5.69	439.86	418.00	NO CUMPLE
1192+372.44	1192+501.05	6.82	128.61	340.00	CUMPLE
1192+651.05	1192+683.47	0.50	32.42	500.00	CUMPLE
1192+743.47	1192+846.58	5.40	103.11	455.00	CUMPLE
1192+946.58	1193+000.00	3.16	53.42	760.00	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

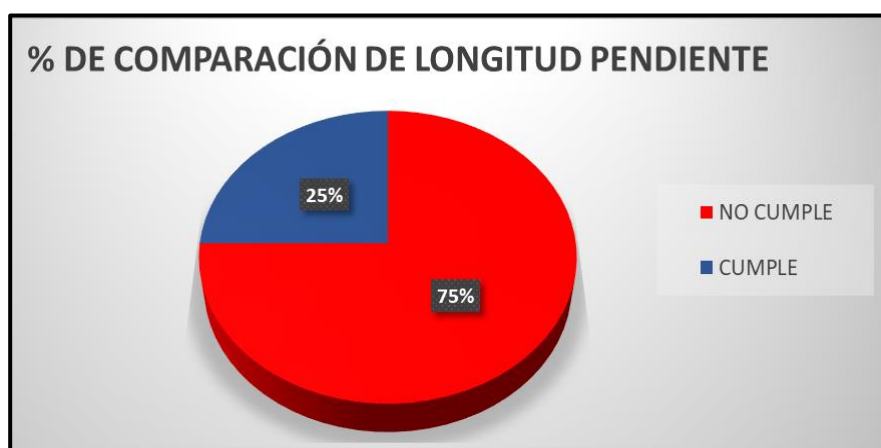


Gráfico 11: Longitud en Pendiente

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 75% no cumple con la Longitud de Pendiente, como lo establece las Normas de Diseño Geométrico y el 25% cumple con lo antes mencionado. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en DG – 2018, que representa un factor importante en reducir riesgos viales.

4.3.3. Curvas Verticales

Tabla N° 33: Elementos de Curvas Verticales

Progresiva		P1 %	P2 %	Tipo de Curva		/P1%+P2%/ (A)	Longitud C.V. (m)	K
Progresiva Inicial	Progresiva Final							
1188+911.72	1189+061.72	7.83	5.60	Convexas	Tipo 2	13.43	150.00	67.27
1189+230.72	1189+380.72	5.60	7.29	Cóncava	Tipo 4	12.89	150.00	89.03
1189+591.27	1189+741.27	7.29	5.57	Convexas	Tipo 2	12.86	150.00	87.13
1190+213.61	1190+273.61	5.57	4.84	Convexas	Tipo 2	10.41	60.00	82.08
1190+602.72	1190+752.72	4.84	5.84	Cóncava	Tipo 4	10.68	150.00	148.82
1191+064.81	1191+214.81	5.84	4.83	Convexas	Tipo 2	10.67	150.00	148.46
1191+582.58	1191+782.58	4.83	5.69	Cóncava	Tipo 4	10.52	200.00	233.04
1192+222.44	1192+372.44	5.69	6.82	Cóncava	Tipo 4	12.51	150.00	132.64
1192+501.05	1192+651.05	6.82	0.50	Convexas	Tipo 2	7.32	150.00	23.72
1192+683.47	1192+743.47	0.50	5.40	Cóncava	Tipo 4	5.90	60.00	12.23
1192+846.58	1192+946.58	5.40	3.16	Convexas	Tipo 2	8.56	100.00	44.62

Fuente: Elaboración propia

4.4. Diseño Geométrico – Sección Transversal

4.4.1. Calzada:

De acuerdo a lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico, para una carretera de primera clase, accidentada, velocidad de diseño 50km/h, el ancho mínimo correspondiente es 7.20m.

Para el presente proyecto se realizó la comparación cada 20m, lo cual se muestra a continuación.

Tabla N° 34: Ancho de calzada por progresiva

Progresiva	Distancia	Calzada	Columna 1	Condición de Verificación
1188+000.00	0.00	9.03	7.20	CUMPLE
1188+020.00	20.00	9.32	7.20	CUMPLE
1188+040.00	20.00	9.46	7.20	CUMPLE
1188+060.00	20.00	9.43	7.20	CUMPLE
1188+080.00	20.00	9.31	7.20	CUMPLE
1188+100.00	20.00	8.97	7.20	CUMPLE
1188+120.00	20.00	8.87	7.20	CUMPLE
1188+140.00	20.00	8.91	7.20	CUMPLE
1188+160.00	20.00	9.29	7.20	CUMPLE
1188+180.00	20.00	9.43	7.20	CUMPLE
1188+200.00	20.00	9.33	7.20	CUMPLE

1188+220.00	20.00	9.30	7.20	CUMPLE
1188+240.00	20.00	9.23	7.20	CUMPLE
1188+260.00	20.00	9.24	7.20	CUMPLE
1188+280.00	20.00	9.27	7.20	CUMPLE
1188+300.00	20.00	9.25	7.20	CUMPLE
1188+320.00	20.00	9.38	7.20	CUMPLE
1188+340.00	20.00	9.40	7.20	CUMPLE
1188+360.00	20.00	9.94	7.20	CUMPLE
1188+380.00	20.00	9.98	7.20	CUMPLE
1188+400.00	20.00	9.76	7.20	CUMPLE
1188+420.00	20.00	8.91	7.20	CUMPLE
1188+440.00	20.00	8.99	7.20	CUMPLE
1188+460.00	20.00	9.60	7.20	CUMPLE
1188+480.00	20.00	10.36	7.20	CUMPLE
1188+500.00	20.00	10.23	7.20	CUMPLE
1188+520.00	20.00	9.10	7.20	CUMPLE
1188+540.00	20.00	9.04	7.20	CUMPLE
1188+560.00	20.00	9.74	7.20	CUMPLE
1188+580.00	20.00	9.76	7.20	CUMPLE
1188+600.00	20.00	9.31	7.20	CUMPLE
1188+620.00	20.00	9.28	7.20	CUMPLE
1188+640.00	20.00	8.75	7.20	CUMPLE
1188+660.00	20.00	8.78	7.20	CUMPLE
1188+680.00	20.00	8.81	7.20	CUMPLE
1188+700.00	20.00	8.70	7.20	CUMPLE
1188+720.00	20.00	8.75	7.20	CUMPLE
1188+740.00	20.00	8.87	7.20	CUMPLE
1188+760.00	20.00	8.75	7.20	CUMPLE
1188+780.00	20.00	8.78	7.20	CUMPLE
1188+800.00	20.00	8.79	7.20	CUMPLE
1188+820.00	20.00	8.85	7.20	CUMPLE
1188+840.00	20.00	8.61	7.20	CUMPLE
1188+860.00	20.00	9.00	7.20	CUMPLE
1188+880.00	20.00	9.80	7.20	CUMPLE
1188+900.00	20.00	9.84	7.20	CUMPLE
1188+920.00	20.00	8.92	7.20	CUMPLE
1188+940.00	20.00	8.56	7.20	CUMPLE
1188+960.00	20.00	9.49	7.20	CUMPLE
1188+980.00	20.00	9.82	7.20	CUMPLE
1189+000.00	20.00	9.64	7.20	CUMPLE
1189+020.00	20.00	9.58	7.20	CUMPLE
1189+040.00	20.00	8.90	7.20	CUMPLE
1189+060.00	20.00	8.22	7.20	CUMPLE
1189+080.00	20.00	8.31	7.20	CUMPLE
1189+100.00	20.00	8.33	7.20	CUMPLE

1189+120.00	20.00	8.16	7.20	CUMPLE
1189+140.00	20.00	8.32	7.20	CUMPLE
1189+160.00	20.00	9.18	7.20	CUMPLE
1189+180.00	20.00	11.12	7.20	CUMPLE
1189+200.00	20.00	10.02	7.20	CUMPLE
1189+220.00	20.00	9.58	7.20	CUMPLE
1189+240.00	20.00	10.03	7.20	CUMPLE
1189+260.00	20.00	9.73	7.20	CUMPLE
1189+280.00	20.00	8.67	7.20	CUMPLE
1189+300.00	20.00	7.59	7.20	CUMPLE
1189+320.00	20.00	7.54	7.20	CUMPLE
1189+340.00	20.00	7.34	7.20	CUMPLE
1189+360.00	20.00	9.31	7.20	CUMPLE
1189+380.00	20.00	10.13	7.20	CUMPLE
1189+400.00	20.00	12.41	7.20	CUMPLE
1189+420.00	20.00	14.14	7.20	CUMPLE
1189+440.00	20.00	15.27	7.20	CUMPLE
1189+460.00	20.00	11.99	7.20	CUMPLE
1189+480.00	20.00	9.69	7.20	CUMPLE
1189+500.00	20.00	8.39	7.20	CUMPLE
1189+520.00	20.00	7.74	7.20	CUMPLE
1189+540.00	20.00	7.47	7.20	CUMPLE
1189+560.00	20.00	7.46	7.20	CUMPLE
1189+580.00	20.00	7.55	7.20	CUMPLE
1189+600.00	20.00	7.46	7.20	CUMPLE
1189+620.00	20.00	7.80	7.20	CUMPLE
1189+640.00	20.00	9.82	7.20	CUMPLE
1189+660.00	20.00	11.55	7.20	CUMPLE
1189+680.00	20.00	11.25	7.20	CUMPLE
1189+700.00	20.00	10.44	7.20	CUMPLE
1189+720.00	20.00	9.78	7.20	CUMPLE
1189+740.00	20.00	9.64	7.20	CUMPLE
1189+760.00	20.00	9.69	7.20	CUMPLE
1189+780.00	20.00	10.02	7.20	CUMPLE
1189+800.00	20.00	11.70	7.20	CUMPLE
1189+820.00	20.00	10.63	7.20	CUMPLE
1189+840.00	20.00	11.59	7.20	CUMPLE
1189+860.00	20.00	11.31	7.20	CUMPLE
1189+880.00	20.00	8.42	7.20	CUMPLE
1189+900.00	20.00	9.70	7.20	CUMPLE
1189+920.00	20.00	9.70	7.20	CUMPLE
1189+940.00	20.00	9.75	7.20	CUMPLE
1189+960.00	20.00	10.17	7.20	CUMPLE
1189+980.00	20.00	13.84	7.20	CUMPLE
1190+000.00	20.00	13.97	7.20	CUMPLE

1190+020.00	20.00	12.70	7.20	CUMPLE
1190+040.00	20.00	11.41	7.20	CUMPLE
1190+060.00	20.00	10.99	7.20	CUMPLE
1190+080.00	20.00	11.35	7.20	CUMPLE
1190+100.00	20.00	10.71	7.20	CUMPLE
1190+120.00	20.00	9.87	7.20	CUMPLE
1190+140.00	20.00	8.42	7.20	CUMPLE
1190+160.00	20.00	8.23	7.20	CUMPLE
1190+180.00	20.00	8.98	7.20	CUMPLE
1190+200.00	20.00	10.56	7.20	CUMPLE
1190+220.00	20.00	10.81	7.20	CUMPLE
1190+240.00	20.00	11.11	7.20	CUMPLE
1190+260.00	20.00	11.16	7.20	CUMPLE
1190+280.00	20.00	10.07	7.20	CUMPLE
1190+300.00	20.00	9.64	7.20	CUMPLE
1190+320.00	20.00	6.86	7.20	NO CUMPLE
1190+340.00	20.00	7.15	7.20	NO CUMPLE
1190+360.00	20.00	8.40	7.20	CUMPLE
1190+380.00	20.00	10.34	7.20	CUMPLE
1190+400.00	20.00	11.19	7.20	CUMPLE
1190+420.00	20.00	11.85	7.20	CUMPLE
1190+440.00	20.00	10.86	7.20	CUMPLE
1190+460.00	20.00	9.77	7.20	CUMPLE
1190+480.00	20.00	10.76	7.20	CUMPLE
1190+500.00	20.00	11.11	7.20	CUMPLE
1190+520.00	20.00	11.01	7.20	CUMPLE
1190+540.00	20.00	8.76	7.20	CUMPLE
1190+560.00	20.00	7.97	7.20	CUMPLE
1190+580.00	20.00	7.70	7.20	CUMPLE
1190+600.00	20.00	12.18	7.20	CUMPLE
1190+620.00	20.00	11.77	7.20	CUMPLE
1190+640.00	20.00	11.18	7.20	CUMPLE
1190+660.00	20.00	9.10	7.20	CUMPLE
1190+680.00	20.00	9.68	7.20	CUMPLE
1190+700.00	20.00	10.13	7.20	CUMPLE
1190+720.00	20.00	10.69	7.20	CUMPLE
1190+740.00	20.00	10.60	7.20	CUMPLE
1190+760.00	20.00	9.97	7.20	CUMPLE
1190+780.00	20.00	10.01	7.20	CUMPLE
1190+800.00	20.00	10.05	7.20	CUMPLE
1190+820.00	20.00	9.90	7.20	CUMPLE
1190+840.00	20.00	11.03	7.20	CUMPLE
1190+860.00	20.00	12.60	7.20	CUMPLE
1190+880.00	20.00	10.78	7.20	CUMPLE
1190+900.00	20.00	9.99	7.20	CUMPLE

1190+920.00	20.00	11.22	7.20	CUMPLE
1190+940.00	20.00	9.64	7.20	CUMPLE
1190+960.00	20.00	9.39	7.20	CUMPLE
1190+980.00	20.00	9.28	7.20	CUMPLE
1191+000.00	20.00	9.64	7.20	CUMPLE
1191+020.00	20.00	9.57	7.20	CUMPLE
1191+040.00	20.00	9.54	7.20	CUMPLE
1191+060.00	20.00	9.44	7.20	CUMPLE
1191+080.00	20.00	9.65	7.20	CUMPLE
1191+100.00	20.00	9.58	7.20	CUMPLE
1191+120.00	20.00	9.50	7.20	CUMPLE
1191+140.00	20.00	9.58	7.20	CUMPLE
1191+160.00	20.00	10.22	7.20	CUMPLE
1191+180.00	20.00	10.36	7.20	CUMPLE
1191+200.00	20.00	10.08	7.20	CUMPLE
1191+220.00	20.00	10.23	7.20	CUMPLE
1191+240.00	20.00	10.24	7.20	CUMPLE
1191+260.00	20.00	9.78	7.20	CUMPLE
1191+280.00	20.00	9.33	7.20	CUMPLE
1191+300.00	20.00	9.14	7.20	CUMPLE
1191+320.00	20.00	10.53	7.20	CUMPLE
1191+340.00	20.00	10.23	7.20	CUMPLE
1191+360.00	20.00	9.59	7.20	CUMPLE
1191+380.00	20.00	10.12	7.20	CUMPLE
1191+400.00	20.00	9.02	7.20	CUMPLE
1191+420.00	20.00	8.85	7.20	CUMPLE
1191+440.00	20.00	8.50	7.20	CUMPLE
1191+460.00	20.00	8.55	7.20	CUMPLE
1191+480.00	20.00	8.51	7.20	CUMPLE
1191+500.00	20.00	8.69	7.20	CUMPLE
1191+520.00	20.00	8.69	7.20	CUMPLE
1191+540.00	20.00	9.34	7.20	CUMPLE
1191+560.00	20.00	11.28	7.20	CUMPLE
1191+580.00	20.00	11.38	7.20	CUMPLE
1191+600.00	20.00	11.30	7.20	CUMPLE
1191+620.00	20.00	11.67	7.20	CUMPLE
1191+640.00	20.00	12.54	7.20	CUMPLE
1191+660.00	20.00	12.67	7.20	CUMPLE
1191+680.00	20.00	11.49	7.20	CUMPLE
1191+700.00	20.00	10.14	7.20	CUMPLE
1191+720.00	20.00	8.59	7.20	CUMPLE
1191+740.00	20.00	8.19	7.20	CUMPLE
1191+760.00	20.00	9.23	7.20	CUMPLE
1191+780.00	20.00	10.32	7.20	CUMPLE
1191+800.00	20.00	8.97	7.20	CUMPLE

1191+820.00	20.00	8.23	7.20	CUMPLE
1191+840.00	20.00	8.48	7.20	CUMPLE
1191+860.00	20.00	8.60	7.20	CUMPLE
1191+880.00	20.00	8.74	7.20	CUMPLE
1191+900.00	20.00	849.00	7.20	CUMPLE
1191+920.00	20.00	8.54	7.20	CUMPLE
1191+940.00	20.00	8.65	7.20	CUMPLE
1191+960.00	20.00	8.86	7.20	CUMPLE
1191+980.00	20.00	10.61	7.20	CUMPLE
1192+000.00	20.00	10.73	7.20	CUMPLE
1192+020.00	20.00	10.45	7.20	CUMPLE
1192+040.00	20.00	10.73	7.20	CUMPLE
1192+060.00	20.00	10.88	7.20	CUMPLE
1192+080.00	20.00	11.64	7.20	CUMPLE
1192+100.00	20.00	11.70	7.20	CUMPLE
1192+120.00	20.00	11.51	7.20	CUMPLE
1192+140.00	20.00	11.26	7.20	CUMPLE
1192+160.00	20.00	10.84	7.20	CUMPLE
1192+180.00	20.00	8.09	7.20	CUMPLE
1192+200.00	20.00	8.03	7.20	CUMPLE
1192+220.00	20.00	7.90	7.20	CUMPLE
1192+240.00	20.00	9.19	7.20	CUMPLE
1192+260.00	20.00	10.33	7.20	CUMPLE
1192+280.00	20.00	11.14	7.20	CUMPLE
1192+300.00	20.00	10.31	7.20	CUMPLE
1192+320.00	20.00	11.47	7.20	CUMPLE
1192+340.00	20.00	11.59	7.20	CUMPLE
1192+360.00	20.00	11.83	7.20	CUMPLE
1192+380.00	20.00	11.30	7.20	CUMPLE
1192+400.00	20.00	10.59	7.20	CUMPLE
1192+420.00	20.00	10.56	7.20	CUMPLE
1192+440.00	20.00	11.23	7.20	CUMPLE
1192+460.00	20.00	11.16	7.20	CUMPLE
1192+480.00	20.00	11.92	7.20	CUMPLE
1192+500.00	20.00	11.40	7.20	CUMPLE
1192+520.00	20.00	11.54	7.20	CUMPLE
1192+540.00	20.00	13.20	7.20	CUMPLE
1192+560.00	20.00	12.96	7.20	CUMPLE
1192+580.00	20.00	10.99	7.20	CUMPLE
1192+600.00	20.00	10.65	7.20	CUMPLE
1192+620.00	20.00	10.95	7.20	CUMPLE
1192+640.00	20.00	11.39	7.20	CUMPLE
1192+660.00	20.00	11.88	7.20	CUMPLE
1192+680.00	20.00	11.43	7.20	CUMPLE
1192+700.00	20.00	10.47	7.20	CUMPLE

1192+720.00	20.00	9.76	7.20	CUMPLE
1192+740.00	20.00	9.89	7.20	CUMPLE
1192+760.00	20.00	10.28	7.20	CUMPLE
1192+780.00	20.00	10.60	7.20	CUMPLE
1192+800.00	20.00	10.13	7.20	CUMPLE
1192+820.00	20.00	9.71	7.20	CUMPLE
1192+840.00	20.00	9.92	7.20	CUMPLE
1192+860.00	20.00	10.24	7.20	CUMPLE
1192+880.00	20.00	10.68	7.20	CUMPLE
1192+900.00	20.00	9.86	7.20	CUMPLE
1192+920.00	20.00	9.84	7.20	CUMPLE
1192+940.00	20.00	11.16	7.20	CUMPLE
1192+960.00	20.00	11.17	7.20	CUMPLE
1192+980.00	20.00	11.16	7.20	CUMPLE
1193+000.00	20.00	11.16	7.20	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 12: Ancho de Calzada - Verificación

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 1% no cumple con los anchos de calzada, como lo establece las Normas de Diseño Geométrico y el 99% cumple con lo antes mencionado. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en DG – 2018, que representa un factor importante en reducir riesgos viales.

4.4.2. Bermas:

En el presente proyecto presentamos las bermas de la vía en estudio, comparándolas con las establecidas en el Manual de Diseño Geométrico.

Tabla N° 35: Verificación de Bermas

Progresiva	Distancia	Bermas (m)			Norma	Condición de Verificación
		BD	BI	BD+BI		
1188+000.00	0.00	1.22	1.26	2.48	2.60	NO CUMPLE
1188+020.00	20.00	1.23	1.22	2.45	2.60	NO CUMPLE
1188+040.00	20.00	1.20	1.21	2.41	2.60	NO CUMPLE
1188+060.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1188+080.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+100.00	20.00	1.22	1.23	2.45	2.60	NO CUMPLE
1188+120.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+140.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1188+160.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+180.00	20.00	1.23	1.22	2.45	2.60	NO CUMPLE
1188+200.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+220.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+240.00	20.00	1.22	1.20	2.42	2.60	NO CUMPLE
1188+260.00	20.00	1.25	1.26	2.51	2.60	NO CUMPLE
1188+280.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1188+300.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+320.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1188+340.00	20.00	1.22	1.25	2.47	2.60	NO CUMPLE
1188+360.00	20.00	1.23	1.20	2.43	2.60	NO CUMPLE
1188+380.00	20.00	1.20	1.21	2.41	2.60	NO CUMPLE
1188+400.00	20.00	1.20	1.22	2.42	2.60	NO CUMPLE
1188+420.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+440.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+460.00	20.00	1.20	1.21	2.41	2.60	NO CUMPLE
1188+480.00	20.00	1.22	1.20	2.42	2.60	NO CUMPLE
1188+500.00	20.00	1.20	1.21	2.41	2.60	NO CUMPLE
1188+520.00	20.00	1.21	1.20	2.41	2.60	NO CUMPLE
1188+540.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+560.00	20.00	1.22	1.20	2.42	2.60	NO CUMPLE
1188+580.00	20.00	1.20	1.21	2.41	2.60	NO CUMPLE
1188+600.00	20.00	1.20	1.22	2.42	2.60	NO CUMPLE
1188+620.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1188+640.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+660.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1188+680.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+700.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1188+720.00	20.00	1.22	1.20	2.42	2.60	NO CUMPLE
1188+740.00	20.00	1.21	1.21	2.42	2.60	NO CUMPLE
1188+760.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1188+780.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1188+800.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE

1188+820.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+840.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1188+860.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1188+880.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+900.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1188+920.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+940.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1188+960.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1188+980.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1189+000.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1189+020.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1189+040.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+060.00	20.00	1.25	1.20	2.45	2.60	NO CUMPLE
1189+080.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1189+100.00	20.00	1.26	1.25	2.51	2.60	NO CUMPLE
1189+120.00	20.00	1.25	1.24	2.49	2.60	NO CUMPLE
1189+140.00	20.00	1.25	1.20	2.45	2.60	NO CUMPLE
1189+160.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+180.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+200.00	20.00	1.21	1.20	2.41	2.60	NO CUMPLE
1189+220.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+240.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1189+260.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+280.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1189+300.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1189+320.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+340.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+360.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+380.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+400.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+420.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+440.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+460.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+480.00	20.00	1.20	1.01	2.21	2.60	NO CUMPLE
1189+500.00	20.00	1.22	1.23	2.45	2.60	NO CUMPLE
1189+520.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+540.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1189+560.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1189+580.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1189+600.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1189+620.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+640.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+660.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1189+680.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+700.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE

1189+720.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1189+740.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+760.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+780.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+800.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1189+820.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1189+840.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1189+860.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+880.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1189+900.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1189+920.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1189+940.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1189+960.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1189+980.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+000.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+020.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1190+040.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+060.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+080.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+100.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1190+120.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1190+140.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1190+160.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+180.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1190+200.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1190+220.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+240.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+260.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1190+280.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+300.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+320.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1190+340.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+360.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+380.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+400.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1190+420.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1190+440.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1190+460.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+480.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+500.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1190+520.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+540.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+560.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+580.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1190+600.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE

1190+620.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1190+640.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+660.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1190+680.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1190+700.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+720.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+740.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1190+760.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+780.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+800.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1190+820.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+840.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1190+860.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+880.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1190+900.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1190+920.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1190+940.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1190+960.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1190+980.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1191+000.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+020.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+040.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1191+060.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+080.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+100.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1191+120.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+140.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+160.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+180.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1191+200.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1191+220.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1191+240.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+260.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1191+280.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1191+300.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+320.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+340.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1191+360.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+380.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1191+400.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1191+420.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+440.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+460.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1191+480.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+500.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE

1191+520.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1191+540.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+560.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+580.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+600.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1191+620.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1191+640.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1191+660.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+680.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1191+700.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1191+720.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+740.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1191+760.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1191+780.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+800.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+820.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1191+840.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+860.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+880.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1191+900.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+920.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1191+940.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1191+960.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1191+980.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1192+000.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1192+020.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+040.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1192+060.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1192+080.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+100.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1192+120.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1192+140.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+160.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+180.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1192+200.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+220.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+240.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1192+260.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+280.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+300.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+320.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1192+340.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1192+360.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1192+380.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+400.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE

1192+420.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1192+440.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+460.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1192+480.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1192+500.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+520.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+540.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1192+560.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+580.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+600.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1192+620.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+640.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+660.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+680.00	20.00	1.22	1.22	2.44	2.60	NO CUMPLE
1192+700.00	20.00	1.23	1.25	2.48	2.60	NO CUMPLE
1192+720.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1192+740.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+760.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1192+780.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1192+800.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+820.00	20.00	1.20	1.25	2.45	2.60	NO CUMPLE
1192+840.00	20.00	1.22	1.21	2.43	2.60	NO CUMPLE
1192+860.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+880.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+900.00	20.00	1.21	1.22	2.43	2.60	NO CUMPLE
1192+920.00	20.00	1.25	1.25	2.50	2.60	NO CUMPLE
1192+940.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1192+960.00	20.00	1.25	1.22	2.47	2.60	NO CUMPLE
1192+980.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE
1193+000.00	20.00	1.20	1.20	2.40	2.60	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

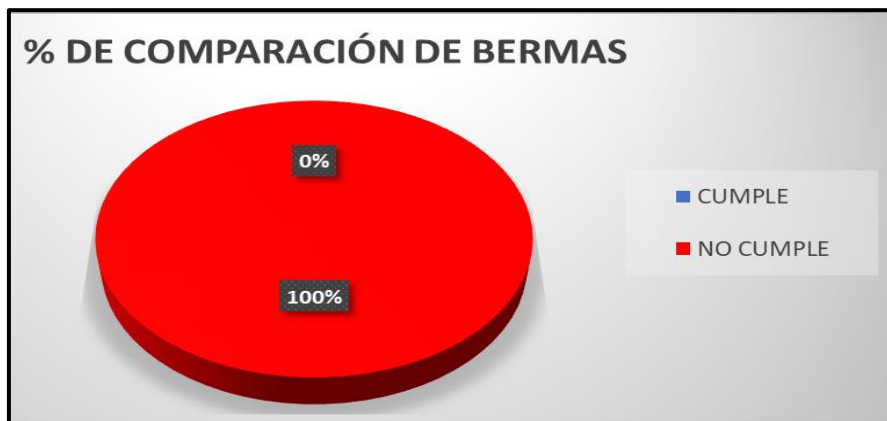


Gráfico 13: Bermas – Verificación

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 100% no cumple con los anchos de calzada, como lo establece las Normas de Diseño Geométrico. Con lo cual se concluye que no se cumple con lo establecido en DG – 2018, que representa un factor importante en reducir riesgos viales.

4.4.3. Bombeo y Peralte

En el presente proyecto, se realizó el análisis del bombeo y peralte, con lo cual se optó por 2 criterios, el primero por ser la vía asfaltada, el bombeo será 2.5% y el segundo utilizando la Tabla M°10. Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4), a la vez por ser accidentada se optará por un peralte máximo excepcional de 12%.

Tabla N° 36: Bombeo y Peralte – Verificación

Elemento	Radio	Progresiva	Distancia	Tipo	Bombeo existente eclímetro %	Bombeo Norma %	Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4) Norma	Condición de Verificación
Tangente		1188+000.00	0.00	Bombeo	6.30	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+020.00	20.00	Bombeo	6.30	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+040.00	20.00	Bombeo	5.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+060.00	20.00	Bombeo	7.50	2.50		CUMPLE
C4	200	1188+080.00	20.00	Peralte	8.50		7.00	NO CUMPLE
Tangente		1188+100.00	20.00	Bombeo	8.30	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+120.00	20.00	Bombeo	7.70	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+140.00	20.00	Bombeo	5.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+160.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+180.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+200.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+220.00	20.00	Bombeo	2.55	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+240.00	20.00	Bombeo	2.55	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+260.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+280.00	20.00	Bombeo	2.55	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+300.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+320.00	20.00	Bombeo	2.70	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+340.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+360.00	20.00	Bombeo	2.55	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+380.00	20.00	Bombeo	2.68	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+400.00	20.00	Bombeo	2.58	2.50		CUMPLE

Tangente		1188+420.00	20.00	Bombeo	3.80	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+440.00	20.00	Bombeo	5.75	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+460.00	20.00	Bombeo	7.50	2.50		CUMPLE
C5	100	1188+480.00	20.00	Peralte	8.35		10.80	CUMPLE
C5	100	1188+500.00	20.00	Peralte	8.30		10.80	CUMPLE
Tangente		1188+520.00	20.00	Bombeo	5.62	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+540.00	20.00	Bombeo	4.84	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+560.00	20.00	Bombeo	2.83	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+580.00	20.00	Bombeo	2.87	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+600.00	20.00	Bombeo	2.87	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+620.00	20.00	Bombeo	2.63	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+640.00	20.00	Bombeo	2.56	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+660.00	20.00	Bombeo	2.72	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+680.00	20.00	Bombeo	2.51	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+700.00	20.00	Bombeo	2.59	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+720.00	20.00	Bombeo	1.87	2.50		NO CUMPLE
Tangente		1188+740.00	20.00	Bombeo	1.63	2.50		NO CUMPLE
Tangente		1188+760.00	20.00	Bombeo	2.74	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+780.00	20.00	Bombeo	2.54	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+800.00	20.00	Bombeo	2.83	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+820.00	20.00	Bombeo	3.94	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+840.00	20.00	Bombeo	4.37	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+860.00	20.00	Bombeo	5.77	2.50		CUMPLE
C6	100	1188+880.00	20.00	Peralte	8.73		10.80	CUMPLE
C6	100	1188+900.00	20.00	Peralte	9.30		10.80	CUMPLE
Tangente		1188+920.00	20.00	Bombeo	5.46	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+940.00	20.00	Bombeo	5.44	2.50		CUMPLE
Tangente		1188+960.00	20.00	Bombeo	7.75	2.50		CUMPLE
C7	25	1188+980.00	20.00	Peralte	11.33		12.00	CUMPLE
C7	25	1189+000.00	20.00	Peralte	10.70		12.00	CUMPLE
C7	25	1189+020.00	20.00	Peralte	9.24		12.00	CUMPLE
Tangente		1189+040.00	20.00	Bombeo	5.19	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+060.00	20.00	Bombeo	2.51	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+080.00	20.00	Bombeo	2.48	2.50		NO CUMPLE
Tangente		1189+100.00	20.00	Bombeo	2.40	2.50		NO CUMPLE
Tangente		1189+120.00	20.00	Bombeo	2.98	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+140.00	20.00	Bombeo	2.98	2.50		CUMPLE
C8	50	1189+160.00	20.00	Peralte	8.81		12.00	CUMPLE
C8	50	1189+180.00	20.00	Peralte	9.01		12.00	CUMPLE
Tangente		1189+200.00	20.00	Bombeo	6.80	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+220.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C9	50	1189+240.00	20.00	Peralte	3.89		12.00	CUMPLE
C9	50	1189+260.00	20.00	Peralte	6.39		12.00	CUMPLE
C9	50	1189+280.00	20.00	Peralte	4.05		12.00	CUMPLE
Tangente		1189+300.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE

Tangente		1189+320.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+340.00	20.00	Bombeo	4.18	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+360.00	20.00	Bombeo	7.00	2.50		CUMPLE
C10	35	1189+380.00	20.00	Peralte	9.57		12.00	CUMPLE
C10	35	1189+400.00	20.00	Peralte	9.13		12.00	CUMPLE
Tangente		1189+420.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+440.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C11	40	1189+460.00	20.00	Peralte	6.13		12.00	CUMPLE
C11	40	1189+480.00	20.00	Peralte	6.37		12.00	CUMPLE
Tangente		1189+500.00	20.00	Bombeo	2.86	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+520.00	20.00	Bombeo	2.79	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+540.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+560.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+580.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+600.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+620.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C12	30	1189+640.00	20.00	Peralte	6.06		12.00	CUMPLE
C12	30	1189+660.00	20.00	Peralte	6.35		12.00	CUMPLE
C12	30	1189+680.00	20.00	Peralte	5.95		12.00	CUMPLE
Tangente		1189+700.00	20.00	Bombeo	4.23	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+720.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+740.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+760.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+780.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C13	25	1189+800.00	20.00	Peralte	3.90		12.00	CUMPLE
C13	25	1189+820.00	20.00	Peralte	9.32		12.00	CUMPLE
C14	26.31	1189+840.00	20.00	Peralte	5.80		12.00	CUMPLE
C14	26.31	1189+860.00	20.00	Peralte	5.80		12.00	CUMPLE
Tangente		1189+880.00	20.00	Bombeo	3.60	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+900.00	20.00	Bombeo	3.55	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+920.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+940.00	20.00	Bombeo	2.48	2.50		NO CUMPLE
Tangente		1189+960.00	20.00	Bombeo	2.60	2.50		CUMPLE
Tangente		1189+980.00	20.00	Bombeo	2.68	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+000.00	20.00	Bombeo	3.62	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+020.00	20.00	Bombeo	5.15	2.50		CUMPLE
C15	50	1190+040.00	20.00	Peralte	10.10		12.00	CUMPLE
C15	50	1190+060.00	20.00	Peralte	10.15		12.00	CUMPLE
C15	50	1190+080.00	20.00	Peralte	10.30		12.00	CUMPLE
C15	50	1190+100.00	20.00	Peralte	10.10		12.00	CUMPLE
Tangente		1190+120.00	20.00	Bombeo	7.19	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+140.00	20.00	Bombeo	3.80	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+160.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C16	50	1190+180.00	20.00	Peralte	5.41		12.00	CUMPLE
C16	50	1190+200.00	20.00	Peralte	6.21		12.00	CUMPLE

C16	50	1190+220.00	20.00	Peralte	6.74		12.00	CUMPLE
C16	50	1190+240.00	20.00	Peralte	6.31		12.00	CUMPLE
C16	50	1190+260.00	20.00	Peralte	3.53		12.00	CUMPLE
Tangente		1190+280.00	20.00	Bombeo	2.80	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+300.00	20.00	Bombeo	2.39	2.50		NO CUMPLE
Tangente		1190+320.00	20.00	Bombeo	3.88	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+340.00	20.00	Bombeo	4.74	2.50		CUMPLE
C17	25	1190+360.00	20.00	Peralte	8.21		12.00	CUMPLE
C17	25	1190+380.00	20.00	Peralte	9.80		12.00	CUMPLE
C18	25	1190+400.00	20.00	Peralte	10.40		12.00	CUMPLE
C18	25	1190+420.00	20.00	Peralte	9.45		12.00	CUMPLE
Tangente		1190+440.00	20.00	Bombeo	2.55	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+460.00	20.00	Bombeo	2.60	2.50		CUMPLE
C19	30	1190+480.00	20.00	Peralte	3.50		12.00	CUMPLE
C19	30	1190+500.00	20.00	Peralte	4.61		12.00	CUMPLE
C19	30	1190+520.00	20.00	Peralte	7.07		12.00	CUMPLE
C19	30	1190+540.00	20.00	Peralte	3.80		12.00	CUMPLE
Tangente		1190+560.00	20.00	Bombeo	4.30	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+580.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+600.00	20.00	Bombeo	2.68	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+620.00	20.00	Bombeo	2.64	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+640.00	20.00	Bombeo	4.30	2.50		CUMPLE
C20	55	1190+660.00	20.00	Peralte	6.00		12.00	CUMPLE
C20	55	1190+680.00	20.00	Peralte	6.60		12.00	CUMPLE
C20	55	1190+700.00	20.00	Peralte	6.90		12.00	CUMPLE
C20	55	1190+720.00	20.00	Peralte	6.70		12.00	CUMPLE
Tangente		1190+740.00	20.00	Bombeo	4.94	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+760.00	20.00	Bombeo	3.20	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+780.00	20.00	Bombeo	2.90	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+800.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+820.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+840.00	20.00	Bombeo	3.47	2.50		CUMPLE
C21	25	1190+860.00	20.00	Peralte	5.83		12.00	CUMPLE
C22	25	1190+880.00	20.00	Peralte	7.72		12.00	CUMPLE
C22	25	1190+900.00	20.00	Peralte	5.56		12.00	CUMPLE
Tangente		1190+920.00	20.00	Bombeo	4.23	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+940.00	20.00	Bombeo	2.60	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+960.00	20.00	Bombeo	2.74	2.50		CUMPLE
Tangente		1190+980.00	20.00	Bombeo	2.48	2.50		NO CUMPLE
Tangente		1191+000.00	20.00	Bombeo	2.49	2.50		NO CUMPLE
Tangente		1191+020.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+040.00	20.00	Bombeo	2.69	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+060.00	20.00	Bombeo	2.60	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+080.00	20.00	Bombeo	2.26	2.50		NO CUMPLE
Tangente		1191+100.00	20.00	Bombeo	2.75	2.50		CUMPLE

Tangente		1191+120.00	20.00	Bombeo	2.82	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+140.00	20.00	Bombeo	3.35	2.50		CUMPLE
C23	55	1191+160.00	20.00	Peralte	10.15		12.00	CUMPLE
C23	55	1191+180.00	20.00	Peralte	10.95		12.00	CUMPLE
C23	55	1191+200.00	20.00	Peralte	8.50		12.00	CUMPLE
C23	55	1191+220.00	20.00	Peralte	7.25		12.00	CUMPLE
Tangente		1191+240.00	20.00	Bombeo	5.95	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+260.00	20.00	Bombeo	3.80	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+280.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+300.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C24	25	1191+320.00	20.00	Peralte	7.30		12.00	CUMPLE
C24	25	1191+340.00	20.00	Peralte	10.90		12.00	CUMPLE
C25	25	1191+360.00	20.00	Peralte	10.90		12.00	CUMPLE
C25	25	1191+380.00	20.00	Peralte	8.90		12.00	CUMPLE
C25	25	1191+400.00	20.00	Peralte	5.70		12.00	CUMPLE
Tangente		1191+420.00	20.00	Bombeo	3.80	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+440.00	20.00	Bombeo	2.85	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+460.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+480.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+500.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+520.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C26	60	1191+540.00	20.00	Peralte	2.95		12.00	CUMPLE
C26	60	1191+560.00	20.00	Peralte	6.30		12.00	CUMPLE
C26	60	1191+580.00	20.00	Peralte	5.60		12.00	CUMPLE
Tangente		1191+600.00	20.00	Bombeo	5.20	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+620.00	20.00	Bombeo	5.80	2.50		CUMPLE
C27	25	1191+640.00	20.00	Peralte	6.05		12.00	CUMPLE
C27	25	1191+660.00	20.00	Peralte	6.95		12.00	CUMPLE
C27	25	1191+680.00	20.00	Peralte	8.30		12.00	CUMPLE
C27	25	1191+700.00	20.00	Peralte	7.80		12.00	CUMPLE
Tangente		1191+720.00	20.00	Bombeo	5.90	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+740.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C28	30	1191+760.00	20.00	Peralte	4.60		12.00	CUMPLE
C28	30	1191+780.00	20.00	Peralte	4.95		12.00	CUMPLE
Tangente		1191+800.00	20.00	Bombeo	3.55	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+820.00	20.00	Bombeo	2.51	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+840.00	20.00	Bombeo	2.65	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+860.00	20.00	Bombeo	2.52	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+880.00	20.00	Bombeo	2.59	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+900.00	20.00	Bombeo	2.70	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+920.00	20.00	Bombeo	2.65	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+940.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1191+960.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C29	60	1191+980.00	20.00	Peralte	3.50		12.00	CUMPLE
C29	60	1192+000.00	20.00	Peralte	3.60		12.00	CUMPLE

C29	60	1192+020.00	20.00	Peralte	2.50		12.00	CUMPLE
Tangente		1192+040.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+060.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C30	85	1192+080.00	20.00	Peralte	2.50		11.80	CUMPLE
C30	85	1192+100.00	20.00	Peralte	6.00		11.80	CUMPLE
C30	85	1192+120.00	20.00	Peralte	7.00		11.80	CUMPLE
C30	85	1192+140.00	20.00	Peralte	7.70		11.80	CUMPLE
C30	85	1192+160.00	20.00	Peralte	7.40		11.80	CUMPLE
Tangente		1192+180.00	20.00	Bombeo	5.30	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+200.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+220.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+240.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C31	65	1192+260.00	20.00	Peralte	2.65		12.00	CUMPLE
C31	65	1192+280.00	20.00	Peralte	2.80		12.00	CUMPLE
C31	65	1192+300.00	20.00	Peralte	2.90		12.00	CUMPLE
C31	65	1192+320.00	20.00	Peralte	2.75		12.00	CUMPLE
C31	65	1192+340.00	20.00	Peralte	2.70		12.00	CUMPLE
C31	65	1192+360.00	20.00	Peralte	2.65		12.00	CUMPLE
Tangente		1192+380.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+400.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+420.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+440.00	20.00	Bombeo	5.52	2.50		CUMPLE
C32	60	1192+460.00	20.00	Peralte	5.70		12.00	CUMPLE
C32	60	1192+480.00	20.00	Peralte	9.46		12.00	CUMPLE
C32	60	1192+500.00	20.00	Peralte	6.55		12.00	CUMPLE
Tangente		1192+520.00	20.00	Bombeo	4.20	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+540.00	20.00	Bombeo	2.83	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+560.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+580.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+600.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C33	150	1192+620.00	20.00	Peralte	3.47		8.40	CUMPLE
C33	150	1192+640.00	20.00	Peralte	6.92		8.40	CUMPLE
C33	150	1192+660.00	20.00	Peralte	6.43		8.40	CUMPLE
Tangente		1192+680.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+700.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+720.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+740.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+760.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+780.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+800.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
Tangente		1192+820.00	20.00	Bombeo	4.16	2.50		CUMPLE
C34	60	1192+840.00	20.00	Peralte	5.10		12.00	CUMPLE
C34	60	1192+860.00	20.00	Peralte	5.80		12.00	CUMPLE
C34	60	1192+880.00	20.00	Peralte	3.85		12.00	CUMPLE
Tangente		1192+900.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE

Tangente		1192+920.00	20.00	Bombeo	2.50	2.50		CUMPLE
C35	150	1192+940.00	20.00	Peralte	3.10		8.40	CUMPLE
C35	150	1192+960.00	20.00	Peralte	3.20		8.40	CUMPLE
C35	150	1192+980.00	20.00	Peralte	3.20		8.40	CUMPLE
C35	150	1193+000.00	20.00	Peralte	3.15		8.40	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 14: Bombeo y Peraltes – Verificación

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 4% no cumple con los anchos de calzada, como lo establece las Normas de Diseño Geométrico y el 96% cumple con lo antes mencionado. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en DG – 2018, que representa un factor importante en reducir riesgos viales.

4.5. Identificación de Riesgos en relación con las características del Diseño Geométrico utilizando el Árbol de Problemas.

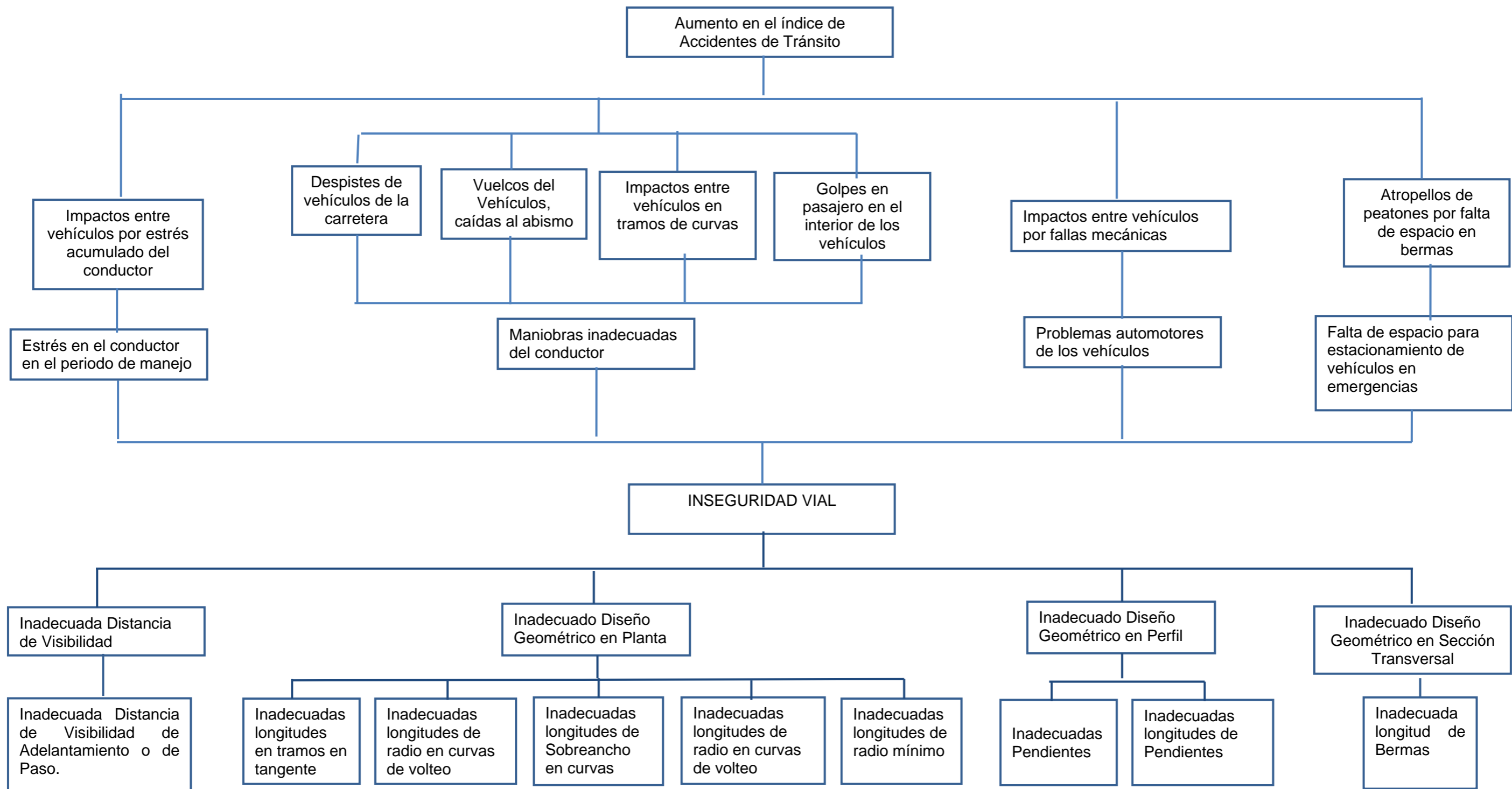
A continuación, se presenta el resumen de los elementos de las características de Diseño Geométricos que fueron analizados en el presente proyecto.

Tabla N° 37: Resumen de Análisis de elementos de Diseño Geométrico

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
Distancia de Visibilidad de Parada	91.30%	8.70%
Distancia de Visibilidad de Adelantamiento o de Paso	8.70%	91.30%
Tramos Tangentes	57.14%	42.86%

Radio Mínimo	27.27%	72.73%
Curva de Volteo	0.00%	100.00%
Sobreechancho	47.00%	53.00%
Distancia de Visibilidad de Curvas Horizontales	91.00%	9.00%
Pendientes	17.00%	83.00%
Longitud de Pendiente	25.00%	75.00%
Curvas Verticales	100.00%	0.00%
Ancho de Calzada por progresiva	99.00%	1.00%
Bermas por progresiva	0.00%	100.00%
Bombeo y Peralte	96.00%	4.00%

Fuente: Elaboración propia



Del análisis realizado de las características del Diseño Geométrico, se identificaron los siguientes riesgos:

- Impactos entre vehículos por estrés acumulado del conductor.
- Despistes de vehículos de la carretera.
- Vuelcos de los vehículos, caídas al abismo.
- Impacto entre vehículos en tramos curvos.
- Impacto entre vehículos por fallas mecánicas.
- Golpes de pasajeros en el interior de los vehículos.
- Atropellos de peatones.

4.6. Señales Verticales:

De acuerdo a lo establecido en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, se analizó las señales verticales presentes en el tramo en estudio, con la finalidad de verificar si cumplen con reglamentar, prevenir e informar al conductor y peatones, brindando un aporte positivo a la seguridad vial.

Tabla N° 38: Señales Verticales

SEÑALIZACIÓN VERTICALES							
Progres.	Código			Estado	Tipo	Observación	Condición de Verificación
		Izquierda	Derecha				
1188+000.00	I-2A		Hito kilométrico 1188+000.00	Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE
1188+362.00	P-2A		Curva a la Derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1188+560.21	P-2B	Curva a la Izquierda		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1188+793.20	R-16		No Adelantar	Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1188+839.30	P-2B		Curva a la Izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1188+877.75	P-37		Zona de derrumbe	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1188+888.40	R-30		Reducir velocidad 30 KPH	Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1188+909.20	R-16		No Adelantar	Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1188+938.80	P-2A	Curva a la Derecha		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1188+940.50	P-5-2A		Curva en "U" a la derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+000.00	I-2A		Hito kilométrico 1189+000.00	Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+060.40	P-5-2B	Curva en "U" a la izquierda		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+119.10	R-16	Reducir velocidad 30 KPH		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+317.30		Curva y contra - curva pronunciada a la derecha		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+317.90	P-3A		Curva y contra - curva pronunciada a la derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+389.00	P-37	Zona de derrumbe		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+417.90	I-6		Paradero	Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+508.70	P-3A	Curva y contra - curva pronunciada a la derecha		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE

1189+537.50	R-16	No Adelantar		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+595.60	P-1A		curva pronunciada a la derecha	Regular	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+717.80	R-16	No Adelantar		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+727.50	P-37		Zona de Derrumbes	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+735.70	P-1B	Curva pronunciada a la izquierda		Regular	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+747.40	P-5-2B		Curva en "U" a la izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+896.14	P-35		Fuerte pendiente en descenso	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+896.68	P-5-2A	Curva en "U" a la derecha		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+926.50	R-16	No Adelantar		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+937.50	R-16	No Adelantar		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+956.65	R-30	Reducir velocidad 30 KPH		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1189+989.80	I-6	Paradero		Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+000.00	I-2A		Hito kilométrico 1190+000.00	Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+016.20	P-3B		Curva y contra - curva pronunciada a la izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+152.65	P-37	Zona de derrumbes		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+288.35	P-3B	Curva y contra - curva pronunciada a la izquierda		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+318.15	P-37		Zona de derrumbes	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+338.40	P-5-2A		Curva en "U" a la derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+458.40	P-1B		Curva pronunciada a la izquierda	Regular	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+458.70	P-5-2B	Curva en "U" a la izquierda		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+525.20	P-37	Zona de derrumbes		Regular	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+540.85	P-1A	Curva pronunciada a la Derecha		Regular	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+580.60	I-6	Paradero		Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE

1190+587.65	R-16	No Adelantar		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+616.50	P-2A		Curva a la Derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+618.15	R-30	Reducir velocidad 30 KPH		Regular	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+757.15	R-30		Reducir velocidad 30 KPH	Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+778.25	P-2B	Curva a la Izquierda		Regular	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+787.20	R-16		No Adelantar	Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+817.20	P-5-2B		Curva en "U" a la izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+938.00	P-5-2A	Curva en "U" a la derecha		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+968.10	R-16	No Adelantar		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1190+998.10	R-30	Reducir velocidad 30 KPH		Regular	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+000.00	I-2A		Hito kilométrico 1191+000.00	Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+097.70	R-30		Reducir velocidad 30 KPH	Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+117.80	R-16		No Adelantar	Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+138.00	P-1B		Curva pronunciada a la izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+258.75	P-1A	Curva pronunciada a la Derecha		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+297.35	P-5-2A		Curva en "U" a la derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+438.70	P-5-2B	Curva en "U" a la izquierda		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+463.80	P-2B		Curva a la Izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+598.50	P-2A	Curva a la Derecha		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+619.10	P-5-2B		Curva en "U" a la izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+662.30	P-37		Zona de derrumbes	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+728.00	P-1A		Curva pronunciada a la Derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+738.00	P-5-2A	Curva en "U" a la derecha		Regular	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+783.95	P-37	Zona de derrumbes		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+798.00	P-1B	Curva pronunciada a la izquierda		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE

1191+828.00	R-16	No Adelantar		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+858.00	R-30	Reducir velocidad 30 KPH		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1191+936.40	P-4A		curva y contra - curva a la derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+000.00	I-2A		Hito kilométrico 1192+000.00	Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+058.00	P-4B		curva y contra - curva a la izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+207.10	R-16	No Adelantar		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+219.05	P-4A		curva y contra - curva a la derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+239.50	P-1A		Curva pronunciada a la Derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+392.30	P-1B		Curva pronunciada a la Izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+393.50	P-2B		Curva a la Izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+537.60	P-2A	Curva a la Derecha		Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+556.40	P-2A		Curva a la Derecha	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+558.40	I-6	Paradero		Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+720.35	P-2B	Curva a la Izquierda		Regular	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+745.15	R-16	No Adelantar		Bueno	Reglamentarias	Ubicación correcta	CUMPLE
1192+808.30	P-4B		curva y contra - curva a la izquierda	Bueno	Preventivas	Ubicación correcta	CUMPLE
1193+000.00	I-2A		Hito kilométrico 1193+000.00	Bueno	Informativas	Ubicación correcta	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 39: Clasificación de estado físico de señalización vertical

ITEM	ESTADO	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
1	Bueno		Excelente condición del tablero, leyenda y soporte. Excelente reflectividad. Se ajustan al diseño recomendado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras
2	Regular		Soporte o tablero en regular estado, se puede leer la leyenda, presenta regular reflectividad

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 15: Señales Verticales

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 100% de las señales verticales existentes cumplen con lo establecido en

el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito, a la vez se evidencia que existen algunas señales verticales que necesitan brindar el mantenimiento adecuado, con la finalidad de continuar con su funcionalidad. Cabe mencionar que son un factor importante en la mitigación de riesgos viales.

4.7. Señales Horizontales:

De acuerdo a lo establecido en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, se analizó las señales horizontales presentes en el tramo en estudio, con la finalidad de verificar si cumplen con reglamentar, prevenir e informar al conductor y peatones, brindando un aporte positivo a la seguridad vial.

Tabla N° 40: Marcas en el Pavimento

		DESCRIPCIÓN	Observación	Condición de Verificación
MARCAS PLANAS EN EL PAVIMENTO	Líneas de eje central	Líneas eje central continuas	Ubicación correcta	CUMPLE
		Líneas eje central discontinuas	Ubicación correcta	CUMPLE
		Líneas eje continuas dobles	Ubicación correcta	CUMPLE
		Líneas eje central combinados	Ubicación correcta	CUMPLE
	Líneas de borde o calzada	Líneas de borde o calzadas continuas	Ubicación correcta	CUMPLE
		Líneas de borde o calzadas discontinuas	Ubicación correcta	CUMPLE
	Líneas transversales	Estacionamiento	Ubicación correcta	CUMPLE
		Pasos para peatones	No presente	NO CUMPLE
		Flecha en sentido del tránsito	No presenta	NO CUMPLE
MARCAS ELEVADAS EN EL PAVIMENTO	Delineadores de Piso	Tachas retrorreflectivas	Ubicación correcta	CUMPLE
		Postes delineadores	Ubicación correcta	CUMPLE
	Delineadores Elevados	Captafaros	Ubicación correcta	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 41: Señalización Horizontal: Inventario Delineadores Elevados

Progresivas	Ubicación		Estado	Tipo	Observación
	Izquierda	Derecha			
1188+405.70	inicia postes delineadores (3 unidades) (a)		Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1188+417.70	finaliza postes delineadores (a)				Ubicación correcta
1188+490.50	inicia postes delineadores (5 unid. c/4m cada poste) (b)		Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1188+510.50	finaliza postes delineadores (b)				Ubicación correcta
1188+796.10	inicia postes delineadores sobre alcantarilla (c)		Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta

1188+796.30	inicia postes delineadores sobre alcantarilla (d)	Regular	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1188+813.70	finaliza postes delineadores sobre alcantarilla (c)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1188+814.55	finaliza postes delineadores sobre alcantarilla (d)	Regular	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1188+963.70	inicia postes delineadores en la curva (20 Unid.) (e)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+038.90	finaliza postes delineadores (e)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+167.89	Inicia guardavía metálico de 2 ondas (f)	Bueno	Guardavías metálicos	Ubicación correcta
1189+198.50	finaliza de guardavía metálico de 2 ondas (f)	Bueno	Guardavías metálicos	Ubicación correcta
1189+236.30	Inicia postes delineadores (10 unidades) (h)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+287.20	finaliza de postes delineadores lado derecho (h)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+389.60	inicia postes delineadores (26 unidades) (i)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+392.90	inicia postes delineadores (2 unidades)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+397.00	finaliza postes delineadores	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+495.50	finaliza postes delineadores (i)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+630.65	Inicia postes delineadores (j)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+705.60	Finaliza postes delineadores (j)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+801.20	Inicia postes delineadores (k)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+879.24	finaliza postes delineadores (k)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1189+962.80	Inicia postes delineadores (l)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+022.60	Finaliza postes delineadores (l)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+183.20	Inicia postes delineadores (15 unidades) (m)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta

1190+267.50	finaliza postes delineadores (m)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+358.00	Inicia postes delineadores (n)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+438.00	finaliza postes delineadores (n)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+479.30	Inicia postes delineadores (o)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+546.60	finaliza postes delineadores (o)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+583.45	Inicia postes delineadores (p)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+643.20	Finaliza postes delineadores (p)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+817.20	Inicia guardavía metálico de 2 ondas (25 4mc/u) (q)	Bueno	Guardavías metálicos	Ubicación correcta
1190+907.70	finaliza guardavías (q)	Bueno	Guardavías metálicos	Ubicación correcta
1190+909.40	inicia postes delineadores (8unid. c/4m) (r)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1190+938.30	Finaliza postes delineadores (8unid. c/4m) (r)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1191+168.35	inicia postes delineadores (s)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1191+228.15	finaliza postes delineadores (S)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1191+309.80	inicia postes delineadores (t)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1191+397.30	finaliza postes delineadores (t)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1191+528.20	inicia postes delineadores (u)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1191+713.75	finaliza postes delineadores (u)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1191+949.25	inicia guardavía metálico	Bueno	Guardavías metálicos	Ubicación correcta
1192+058.00	Finaliza guardavía metálico	Bueno	Guardavías metálicos	Ubicación correcta
1192+228.25	inicia postes delineadores (v)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1192+368.30	finaliza postes delineadores (v)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1192+511.50	inicia postes delineadores (w)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1192+571.70	finaliza postes delineadores (w)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1192+835.00	Inicia postes delineadores (x)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta
1192+886.62	finaliza postes delineadores (x)	Bueno	Postes Delineadores	Ubicación correcta

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 42: Señalización Horizontal: Curvas Horizontales – Postes Delineadores

N° Curva	Descripción	Progresivas		Lado	Observación	Condición de Verificación
		Inicio	Final			
C-4	Postes Delineadores	-	-	-	No presenta	NO CUMPLE
C-5	Postes Delineadores	1188+490.50	1188+510.50	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-6	Postes Delineadores	-	-	-	No presenta	NO CUMPLE
C-7	Postes Delineadores	118+896.70	1189+038.90	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-8	Guardavía Metálico	1189+167.89	1189+198.50	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-9	Postes Delineadores	1189+236.30	1189+287.20	Derecho	Ubicación correcta	CUMPLE
C-10	Postes Delineadores	1189+392.90	1189+397.00	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-11	Postes Delineadores	1189+389.60	1189+495.50	Derecho	Ubicación correcta	CUMPLE
C-12	Postes Delineadores	1189+630.65	1189+705.60	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-13	Postes Delineadores	1189+801.20	1189+879.24	Derecho	Ubicación correcta	CUMPLE
C-14	Postes Delineadores				Ubicación correcta	
C-15	Postes Delineadores	-	-	-	No presenta	NO CUMPLE
C-16	Postes Delineadores	1190+183.20	1190+267.50	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-17	Postes Delineadores	1190+358.00	1190+438.00	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-18	Postes Delineadores				Ubicación correcta	
C-19	Postes Delineadores	1190+479.30	1190+546.60	Derecho	Ubicación correcta	CUMPLE
C-20	Guardavía Metálico	-	-	-	No presenta	NO CUMPLE
C-21	Postes Delineadores	1190+817.20	1190+907.70	Derecho	Ubicación correcta	CUMPLE
C-22	Postes Delineadores				Ubicación correcta	
C-23	Postes Delineadores	1191+168.35	1191+228.15	Derecho	Ubicación correcta	CUMPLE
C-24	Postes Delineadores	1191+309.80	1191+397.30	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-25	Postes Delineadores				Ubicación correcta	
C-26	Postes Delineadores	1191+528.20	1191+713.75	Derecho	Ubicación correcta	CUMPLE
C-27	Postes Delineadores				Ubicación correcta	

C-28	Postes Delineadores	-	-	-	No presenta	NO CUMPLE
C-29	Guardavía Metálico	1191+949.25	1192+058.00	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-30	Postes Delineadores	-	-	-	No presenta	NO CUMPLE
C-31	Postes Delineadores	1192+228.25	1192+368.30	Izquierdo	Ubicación correcta	CUMPLE
C-32	Postes Delineadores	-	-	-	No presenta	NO CUMPLE
C-33	Postes Delineadores	-	-	-	No presenta	NO CUMPLE
C-34	Postes Delineadores	1192+835.00	1192+886.62		Ubicación correcta	CUMPLE
C-35	Postes Delineadores	-	-	-	No presenta	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

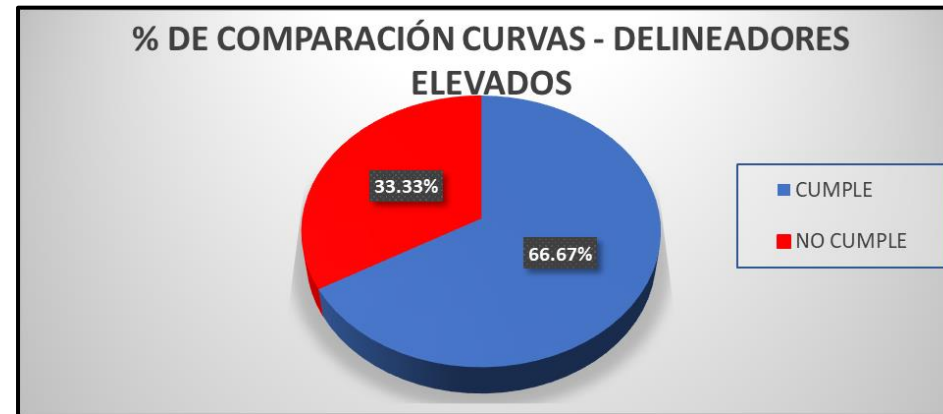


Gráfico 16: Delineadores Elevados

De acuerdo al análisis de la vía, como se observa en el gráfico que el 33.33% no cumple con presentar postes delineadores o guardavías en las curvas con pronunciadas, como lo establece el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito y el 66.67% cumple con lo antes mencionado. Con lo cual se concluye que no se cumple en su totalidad con lo establecido en el Manual citado, que representa un factor importante en reducir riesgos viales.

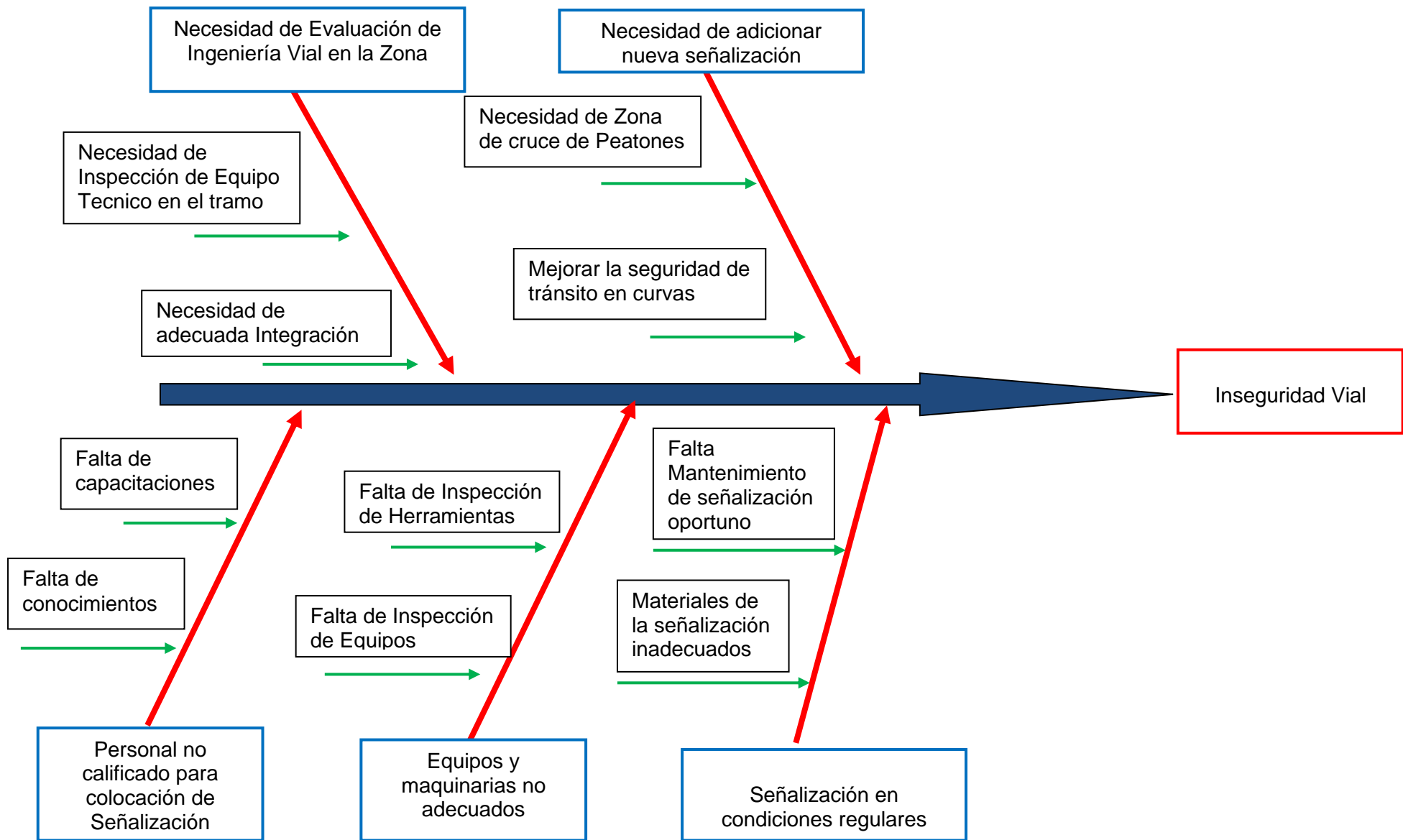
4.8. Identificación de Riesgos respecto a los elementos de los dispositivos de control de tránsito utilizando el diagrama de Ishikawa.

A continuación, se presenta el resumen de los elementos de los Dispositivos del Control de Tránsito, que fueron analizados en el presente proyecto.

Tabla N° 43: Resumen de Análisis de elementos de Dispositivos de Control de Tránsito.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO			
DESCRIPCIÓN		CUMPLE	NO CUMPLE
Señales Verticales	Señales Reguladoras o Reglamentarias	100.00%	0.00%
	Señales Preventivas	100.00%	0.00%
	Señales Informativas	100.00%	0.00%
Marcas Planas en el Pavimento	Líneas eje central continuas	100.00%	0.00%
	Líneas eje central discontinuas	100.00%	0.00%
	Líneas eje continuas dobles	100.00%	0.00%
	Líneas eje central combinados	100.00%	0.00%
	Líneas de borde o calzadas continuas	100.00%	0.00%
	Líneas de borde o calzadas discontinuas	100.00%	0.00%
	Estacionamiento	100.00%	0.00%
	Pasos para peatones	0.00%	100.00%
Flecha sentido del tránsito	0.00%	100.00%	
Marcas Elevadas en el Pavimento	Tachas retrorreflectivas	100.00%	0.00%
	Postes delineadores	66.67%	33.33%
	Captafaros	100.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia



Del análisis realizado de los elementos de los Dispositivos de Control de Tránsito, se identificaron los siguientes riesgos:

- Caída de vehículos al abismo
- Atropellos de peatones
- Impactos entre vehículos
- Golpes a pasajeros

4.9. Estabilidad de Taludes:

Para evaluar las condiciones de estabilidad de taludes se realizó el análisis utilizando la información geotécnica y geológica, además de hacer uso del levantamiento topográfico, y también de emplear información de estudios anteriores concerniente al proyecto.

Para realizar el análisis de estabilidad, se utilizó el método de equilibrio límite; existen varios métodos involucrados en el equilibrio límite, en este estudio se utilizará el método propuesto por Bishop Simplificado (con el software SLIDE de la firma Rocscience), el cual es muy utilizado en la práctica de la ingeniería porque proporciona valores del factor de seguridad muy cercanos a aquellos que proporcionan los métodos más rigurosos que satisfacen completamente las condiciones de equilibrio de fuerzas y momentos.

Para el análisis de estabilidad de taludes se ha tomado el perfil más crítico para el modelamiento correspondiente, la estratigrafía se estimó en base a las exploraciones geológicas y geotécnicas directas.

4.9.1. Características Sísmicas de la Zona de Estudio:

Según la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente en base a la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como la información en territorio peruano se encuentra dividido en 4 zonas sísmicas cada una de las cuales presenta parámetros de aceleraciones

máximas definidas en un rango de probabilidad, los parámetros sísmicos del suelo se muestran en la tabla siguiente.

Tabla N° 44: Parámetros Sísmicos del Suelo

PARÁMETRO	VALORACIÓN
Zona sísmica	3
Factor de zona (z)	0.25
Tipo de perfil del suelo	Perfil Tipo S ₂ : Suelos intermedios
Factor de suelo (s)	1.20
Periodo T _P (s)	0.60
Periodo T _L (s)	2.0

Fuente: Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente.

Según la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente, la aceleración máxima esperada es de 0,25g. para el análisis de estabilidad de taludes se sugiere el uso de un coeficiente sísmico igual al 50% de la aceleración pico de diseño (PGA); entonces, se emplea para los cálculos un valor de coeficiente sísmico de 0.125g.

4.9.2. Condiciones Analizadas:

Para el análisis de estabilidad se considera los cortes más críticos representados por las secciones de mayor altura.

Primero analizamos con la geometría del talud con banquetas sin solución geotécnica, en seguida analizamos con la solución geotécnica, en condiciones estáticas y pseudo estáticas.

Se toman las consideraciones siguientes para todos los casos:

- ✓ El análisis ha considerado la condición más crítica representada por la sección de mayor altura.
- ✓ Se considera la existencia de superficies de falla tipo circular para analizar la estabilidad local y tipo planar para la estabilidad global (asumiendo la más crítica).

- ✓ El análisis estático y pseudo estático a corto plazo, han sido realizados considerando los parámetros efectivos de los materiales involucrados en los análisis.
- ✓ Para el dimensionamiento de los anclajes se hace el ejercicio de aumentar longitud y distribución hasta alcanzar el factor de seguridad solicitada.

4.9.3. Propiedades de los Materiales

Para los cálculos de estabilidad de taludes se considera los siguientes parámetros geotécnicos, obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados en el estudio de mecánica de suelos del presente proyecto:

Tabla N° 45: Parámetros empleados en los cálculos de estabilidad de taludes

Tipo de material	Clasificación SUCS	Cohesión c (kPa)	Ángulo de fricción ϕ (°)	Densidad (kN/m ³)
Km 1189+028.50	SC	22.00	29.30	14.64
Km 1190+460.00	SM	21.00	27.70	13.65

Fuente: Elaboración propia

4.9.4. Criterios de Diseño:

Los criterios de diseño establecidos para el presente análisis son presentados en la Tabla N° 15, de acuerdo a revisión de bibliografía técnica y la experiencia del especialista.

4.9.5. Resultados Obtenidos.

Los resultados obtenidos ilustran los análisis de estabilidad realizados, considerando la estructura de sostenimiento en los sectores evaluados. Las salidas gráficas muestran la información de la sección transversal, propiedades de los materiales y ubicación de la superficie de falla crítica con el menor factor de seguridad obtenido.

En la Tabla N° 46, se presenta un resumen de los resultados obtenidos de los análisis de estabilidad realizados.

Tabla N° 46: Resultados Obtenidos de los análisis de estabilidad

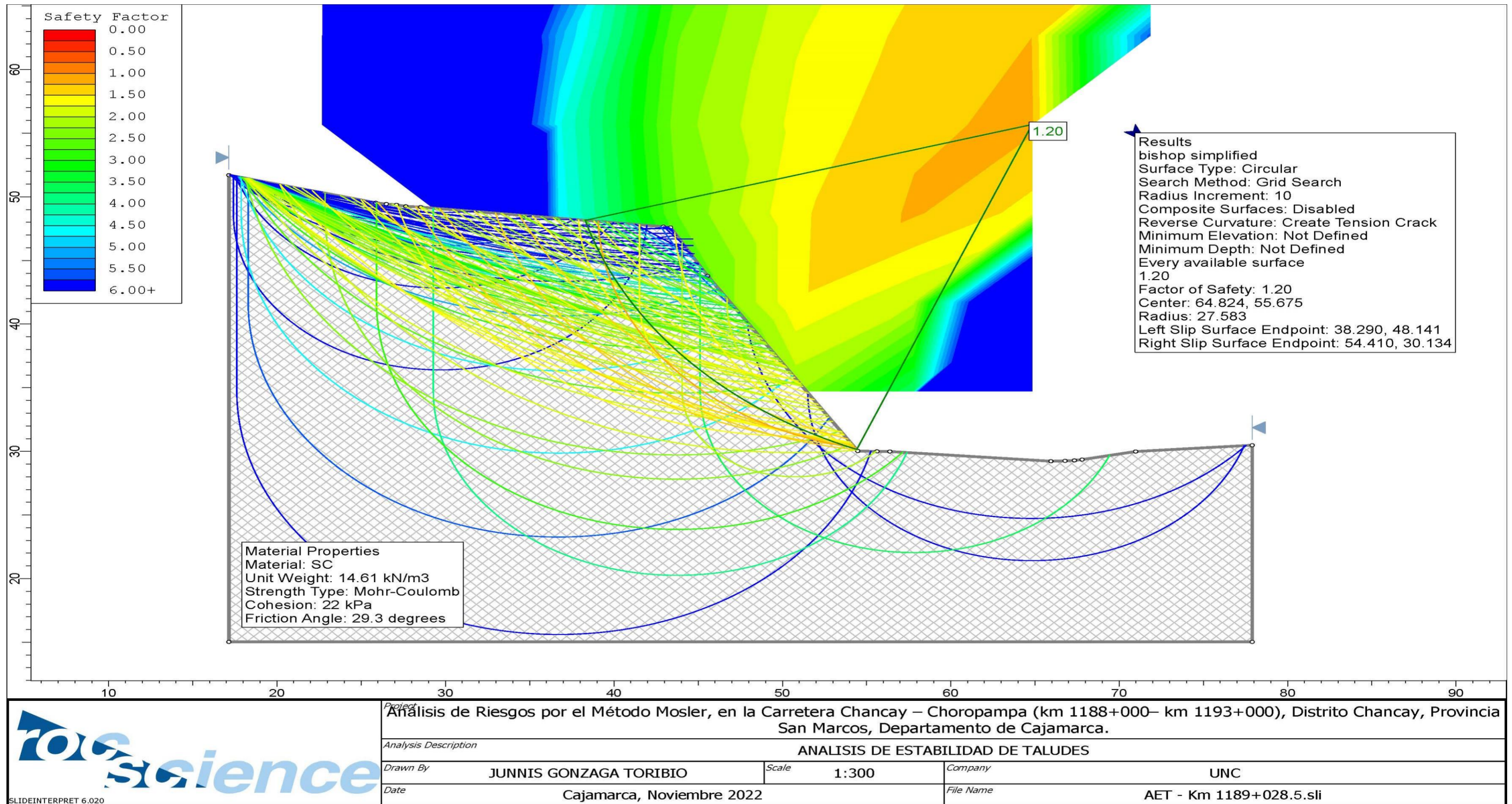
Perfil	Modelo Geotécnico	Tipo de análisis	Estático (FS)	Pseudo Estático (FS)
Km 1189+028.50	Talud de corte 1H:1.5V	Local	1.20	1.03
Km 1190+460.00	Talud de corte 1H:2V con banquetas cada de 7m de altura y 3m de ancho.	Local	1.27	1.06

Fuente: Elaboración propia para el presente estudio.

Del análisis realizado se concluye que en el Km 1189+028.50, con talud de corte 1H:1.5V un solo corte sin banquetas cumple con las condiciones de equilibrio y en el km 1190+460 con talud de corte 1H:2V con banquetas de 7m de altura y 3m de ancho, con cunetas en la banqueta, cumple con las condiciones de equilibrio; asegurando la estabilidad física de las obras proyectadas.

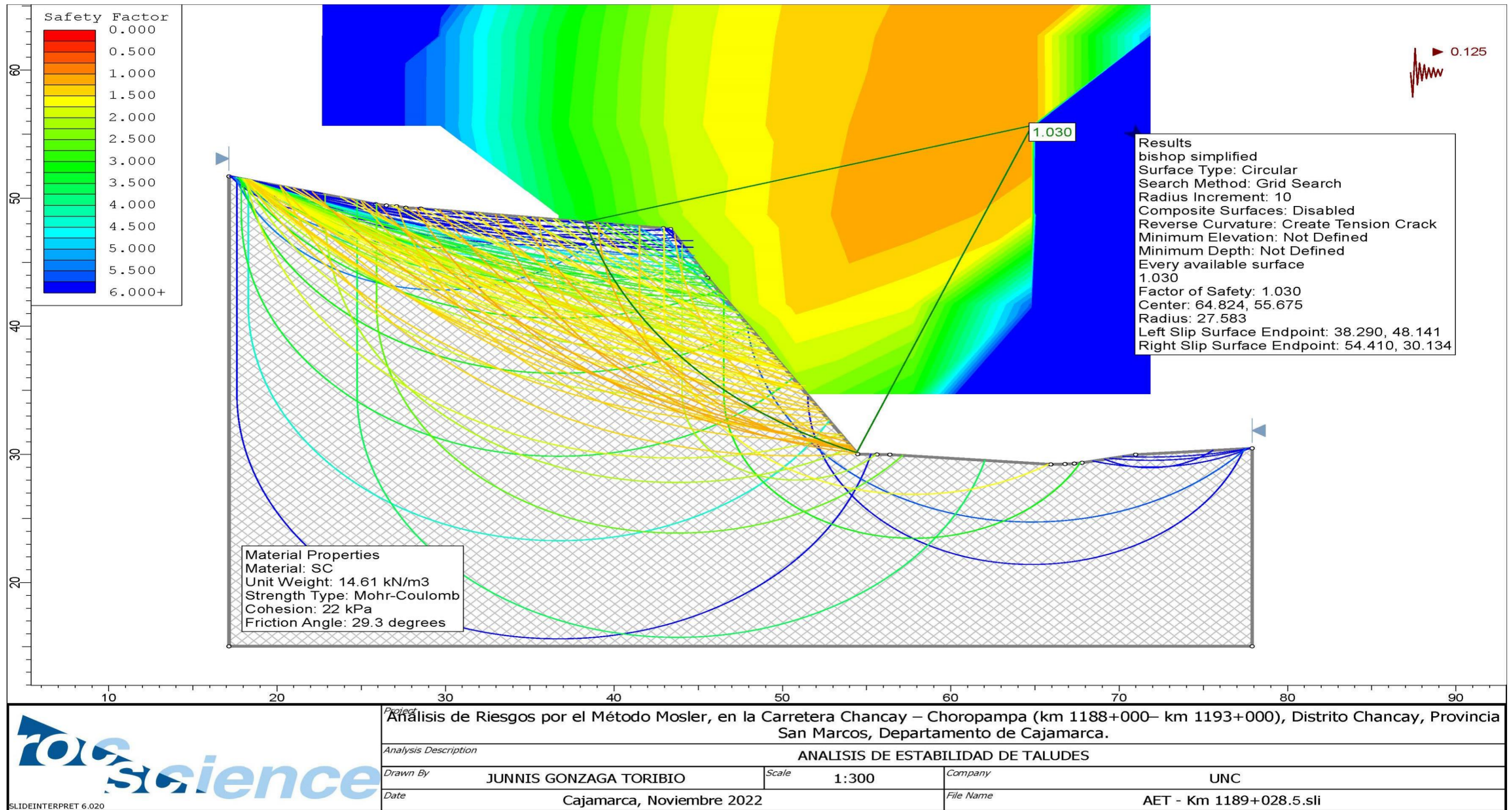
4.9.6. Modelamiento Geotécnico en software SLIDE

Figura 15: Análisis de Estabilidad de Taludes – Estático Km 1189+028.50



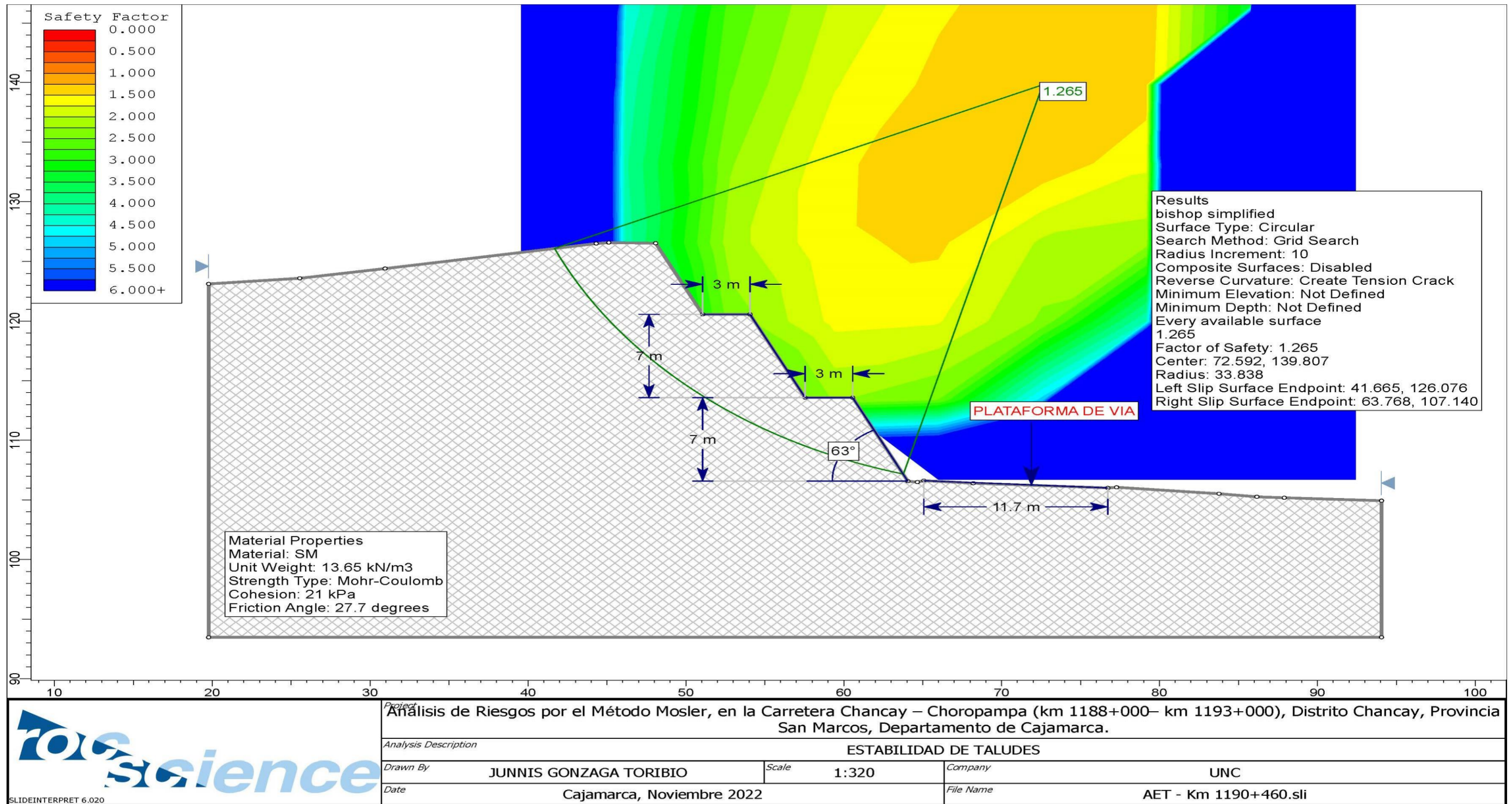
El análisis de estabilidad de taludes en el km 1189+028.50, en condiciones estáticas y relación de corte 1H:1.5V, el talud es estable con un FS = 1.20, cumpliendo con las condiciones de equilibrio limite.

Figura 16: Análisis de Estabilidad de Taludes – Pseudo Estático Km 1189+028.50



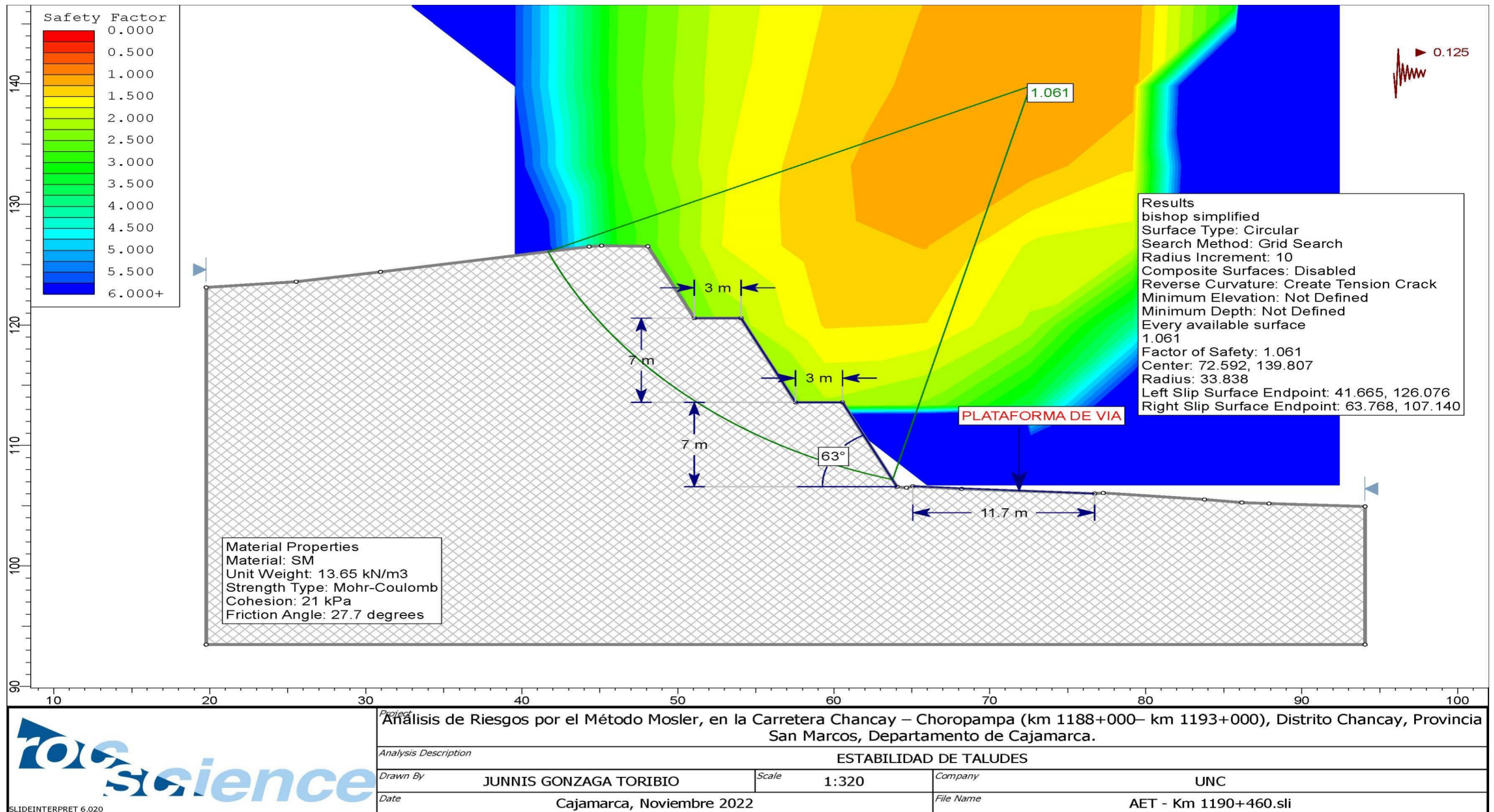
El análisis de estabilidad de taludes en el km 1189+028.50 en condiciones pseudoestáticas y relación de corte 1H:1.5V, el talud es estable con un FS = 1.03, cumpliendo con las condiciones de equilibrio limite.

Figura 17: Análisis de Estabilidad de Taludes – Estático Km 1190+460.00



El análisis de estabilidad de taludes en el km 1190+460 en condiciones estáticas y relación de corte 1H:2V, con banquetas de 7m de altura y 3m de ancho el talud es estable con un FS = 1.27, cumpliendo con las condiciones de equilibrio limite.

Figura 18: Análisis de Estabilidad de Taludes – Pseudo Estático Km 1190+460.00



El análisis de estabilidad de taludes en el km 1190+460 en condiciones pseudoestáticas y relación de corte 1H:2V, con banquetas de 7m de altura y 3m de ancho el talud es estable con un FS = 1.06, cumpliendo con las condiciones de equilibrio límite.

4.10. Identificación de Riesgos respecto a la estabilidad de taludes utilizando la Matriz FODA.

A continuación, se presenta que, del análisis realizado, el riesgo principal en la estabilidad de taludes, es el deslizamiento del talud en los dos puntos críticos encontrados, el cual fue analizado en el presente proyecto.

- Deslizamiento de taludes provocando accidentes

FORTALEZA

- Desarrollo de un modelo geológico geotécnico que asegure la estabilidad física del Talud en el tramo de estudio.

OPORTUNIDADES

- En base al modelo geológico geotécnico permite plantear un método de sostenimiento acorde con las características geomecánicas de los suelos que conforman los taludes de corte

INESTABILIDAD DE TALUDES

DEBILIDADES

- No desarrollar ensayos geotécnicos que permitan conocer todas las propiedades geotécnicas del suelo.

AMENAZAS

- desconocimiento y deficiencia en la toma de datos de campo y elaboración de ensayos que conllevan a plantear soluciones deficientes.

4.11. Análisis de Riesgos por el Método Mosler:

El presente proyecto, se realizó el Análisis de riesgos por la Metodología Mosler, en las diferentes áreas enfocadas, como son el los elementos del Diseño Geométrico, los Dispositivos de Control de Tránsito y la estabilidad de taludes.

Por lo cual se detalla a continuación, el desarrollo las etapas de la metodología adoptada.

4.11.1. Etapa N°01: Determinación de los Riesgos.

En el presente proyecto, en ítems superiores en las diferentes áreas analizadas, se enfocó en la determinación de los riesgos los cuales se detalla a continuación:

- a)** Riesgos identificados en las características de diseño geométricos actuales, presentes en el tramo en estudio.
 - Impactos entre vehículos por estrés acumulado del conductor.
 - Despistes de vehículos de la carretera.
 - Vuelcos de los vehículos.
 - Impacto entre vehículos en tramos curvos.
 - Impacto entre vehículos por fallas mecánicas.
 - Golpes de pasajeros en el interior de los vehículos.
 - Atropellos de peatones.

- b)** Riesgos identificados en los elementos de dispositivos de control de tránsito actuales, presentes en el tramo en estudio.
 - Caída de vehículos al abismo
 - Atropellos de peatones
 - Impactos entre vehículos
 - Golpes a pasajeros

- c)** Riesgos identificados respecto a la estabilidad de taludes actuales, presentes en el tramo en estudio.
 - Deslizamiento de taludes provocando accidentes

Ante lo mencionado, se optará por los siguientes riesgos que serán evaluados en esta metodología.

Riesgos determinados:

- Impacto entre Vehículos en tramo en tangente
- Despiste de vehículos
- Volcadura de vehículos
- Impacto entre Vehículos en tramo curvo
- Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas
- Atropello de peatones
- Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos
- Caída de vehículos al abismo
- Deslizamiento de taludes provocando accidentes

4.11.2. Etapa N°02: Análisis de los Riesgos.

En el presente proyecto, se cuantificó los riesgos de acuerdo a criterios establecidos:

Tabla N° 47: Tabla de Criterios de la Función "F"

CRITERIOS DE LA FUNCIÓN "F"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	3
2	Despiste de vehículos	3
3	Volcadura de vehículos	4
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	4
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	3
6	Atropello de peatones	5
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	2
8	Caída de vehículos al abismo	5
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 48: Tabla de Criterios de la Sustitución "S"

CRITERIOS DE LA SUSTITUCIÓN "S"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	2
2	Despiste de vehículos	1
3	Volcadura de vehículos	2
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	2
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	2
6	Atropello de peatones	5
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	1
8	Caída de vehículos al abismo	5
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 49: Tabla de Criterios de la Perturbación "P"

CRITERIOS DE LA PROFUNDIDAD O PERTURBACIÓN "P"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	2
2	Despiste de vehículos	2
3	Volcadura de vehículos	4
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	2
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	2
6	Atropello de peatones	5
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	1
8	Caída de vehículos al abismo	5
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 50: Tabla de Criterios de Extensión "E"

CRITERIOS DE EXTENSIÓN "E"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	2
2	Despiste de vehículos	2
3	Volcadura de vehículos	3
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	2
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	2
6	Atropello de peatones	5
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	2
8	Caída de vehículos al abismo	5
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 51: Tabla de Criterios de la Agresión "A"

CRITERIOS DE LA AGRESIÓN "A"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	1
2	Despiste de vehículos	1
3	Volcadura de vehículos	1
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	1
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	2
6	Atropello de peatones	2
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	2
8	Caída de vehículos al abismo	2
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 52: Tabla de Criterios de la Vulnerabilidad "V"

CRITERIOS DE LA VULNERABILIDAD "V"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	2
2	Despiste de vehículos	2
3	Volcadura de vehículos	4
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	2
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	2
6	Atropello de peatones	5
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	1
8	Caída de vehículos al abismo	5
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	5

Fuente: Elaboración propia

4.11.3. Etapa N°03: Evaluación de los Riesgos.

En el presente proyecto, analizando los seis criterios, se procedió a cuantificar los riesgos.

Tabla N° 53: Tabla de Importancia del Acontecimiento "I"

IMPORTANCIA DEL ACONTECIMIENTO "I"				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CRIT.	CRIT.	I
		FUNCIÓN	SUSTITUCIÓN	
		F	S	$I = F \times S$
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	3	2	6
2	Despiste de vehículos	3	1	3
3	Volcadura de vehículos	4	2	8
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	4	2	8
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	3	2	6
6	Atropello de peatones	5	5	25
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	2	1	2
8	Caída de vehículos al abismo	5	5	25
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	5	5	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 54: Daños Originados

DAÑOS ORIGINADOS "D"				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CRIT.	CRIT.	D
		PERTURBACIÓN	EXTENSIÓN	
		P	E	$D = P \times E$
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	2	2	4
2	Despiste de vehículos	2	2	4
3	Volcadura de vehículos	4	3	12

4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	2	2	4
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	2	2	4
6	Atropello de peatones	5	5	25
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	1	2	2
8	Caída de vehículos al abismo	5	5	25
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	5	5	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 55: Carácter del Riesgo

CARÁCTER DEL RIESGO "C"				
ITEM	DESCRIPCIÓN	IMP.	DAÑOS	C
		ACONTECIMIENTO	ORIGINADOS	C = I + D
		I	D	
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	6	4	10
2	Despiste de vehículos	3	4	7
3	Volcadura de vehículos	8	12	20
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	8	4	12
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	6	4	10
6	Atropello de peatones	25	25	50
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	2	2	4
8	Caída de vehículos al abismo	25	25	50
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	25	25	50

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 56: Probabilidad

PROBABILIDAD "PR"				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CRIT.	CRIT.	PR
		AGRESIÓN	VULNERABILIDAD	PR = A x V
		A	V	
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	1	2	2
2	Despiste de vehículos	1	2	2
3	Volcadura de vehículos	1	4	4
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	1	2	2
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	2	2	4
6	Atropello de peatones	2	5	10
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	2	1	2
8	Caída de vehículos al abismo	2	5	10
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	4	5	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 57: Cuantificación del Riesgo

CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO "ER"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	CARÁCTER DEL RIESGO		PROBABILIDAD	ER	NIVEL DE RIESGO
		C	PR	ER = C x PR		
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	10	2	20	Muy Bajo	
2	Despiste de vehículos	7	2	14	Muy Bajo	
3	Volcadura de vehículos	20	4	80	Muy Bajo	
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	12	2	24	Muy Bajo	
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	10	4	40	Muy Bajo	
6	Atropello de peatones	50	10	500	Normal	
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	4	2	8	Muy Bajo	
8	Caída de vehículos al abismo	50	10	500	Normal	
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	50	20	1000	Grande	

Fuente: Elaboración propia

4.11.4. Etapa N°04: Resultados.

En el presente proyecto, se realizó el análisis de los riesgos por la Metodología de Mosler de la carretera Chancay – Choropampa (Km 1188+000.00 – Km 1193+000.00), y para ello se formuló un comparativo en los elementos del diseño geométricos en Planta, Perfil y Secciones transversales con los establecidos en el Manual de Diseño Geométrico DG – 2018, también se realizó un comparativo entre la señalización existente con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, a la vez se identificó el riesgo en estabilidad de taludes, obteniendo que el tramo en estudio presenta el riesgo de deslizamientos de taludes en un **NIVEL GRANDE**, por el nivel de severidad de los tramos críticos y no contar con tratamiento ingenieril, riesgo de caída de vehículos al abismo y atropello de peatones a un **NIVEL NORMAL**, porque la probabilidad de que ocurra este tipo de accidentes, por el control de tránsito que se presenta. Por último, presenta riesgos a un **NIVEL MUY BAJOS**, porque son controlados casi en totalidad por la señalética.

Contrastando con la Hipótesis de la presente investigación, conociendo que en el tramo en estudio se identificaron riesgos que ocasionan accidentes de

tránsito y revisando las investigaciones que fueron utilizadas como referencia en la presente tesis, podemos mencionar que el tramo en estudio comprendido entre Chancay – Choropampa (Km 1188+000 – Km 1193+000), distrito de Chancay, provincia de San Marcos, Departamento de Cajamarca, mediante la metodología Mosler se determinó vulnerabilidades y por ello el tramo es inseguro, al igual que la mayoría de tramos de carretera que se encuentran en circulación de vehículos en la sierra de nuestro territorio peruano, por las condiciones topográficas y por la falta de un plan de gestión adecuado de integración en seguridad vial a nivel nacional.

NIVEL DE RIESGO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE RIESGO
1	Impacto entre Vehículos en tramo en tangente	Muy Bajo
2	Despiste de vehículos	Muy Bajo
3	Volcadura de vehículos	Muy Bajo
4	Impacto entre Vehículos en tramo curvo	Muy Bajo
5	Impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas	Muy Bajo
6	Atropello de peatones	Normal
7	Golpes leves y graves de pasajeros en el interior de vehículos	Muy Bajo
8	Caída de vehículos al abismo	Normal
9	Deslizamiento de taludes provocando accidentes	Grande

Fuente: Elaboración propia

4.12. Planteamiento de soluciones Ingenieriles:

Después de conocer los riesgos con sus respectivos niveles, se plantea las siguientes soluciones ingenieriles, que deberán ser evaluadas a un nivel superior de estudio, pero pueden ser tomadas como referencia.

A) Deslizamiento de taludes provocando accidentes:

- Realizar en el tramo crítico N°01 – km 1189+028.50, el corte de talud en relación 1H:1.5V, con esto mejoran las condiciones y la estabilidad.
- Realizar en el tramo crítico N°02 – km 1190+460.00, el banqueteo de los taludes, que de acuerdo a la norma con una relación de 1H:2V, se deberá realizar la altura de la primera banqueta será de 7m, una plataforma horizontal de 3m, y nuevamente banqueta de 7m, y seguir continuando hasta llegar a la parte superior del talud, con esto se

controla los deslizamientos de los taludes de acuerdo a las características de los materiales.

B) Caída de vehículos al abismo:

- En las curvas donde puedan el vehículo caer al abismo, instalar barreras de seguridad, por presentar diseños de impacto que puedan mitigar alguna mala maniobra de conductor.

C) Atropello de Peatones:

- En los tramos de bermas, ampliarlas de acuerdo a la norma a 2.60m con los cuales los peatones tendrán mayor longitud para realizar maniobras evasivas, a la vez condicionar en el tramo pases peatonales con su respectiva señalética y adicionando resaltos que brinden el traslado de forma segura de un lado de la vía al otro.

D) Impactos de Vehículos en tramos en tangencia, tramos curvos, despistes e impactos en taludes, volcaduras, golpes de pasajeros en los vehículos.

- En los tramos donde se presente estos tipos de riesgos muy bajos, se debe implementar resaltos en zonas estratégicos, para forzar a la reducción de las velocidades, mejorar a la vez en puntos específicos los parámetros geométricos que garanticen el confort del traslado de los pasajeros dentro de un vehículo. Con ello garantizamos la seguridad vial.

5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones:

- Se realizó el análisis por el método Mosler de los riesgos identificados respecto a los elementos de las características geométricas, elementos de los dispositivos de control de tránsito y en la estabilidad de taludes en zonas críticas que presenta el tramo de la carretera Chancay – Choropampa (Km 1188+000.00 – Km 1193+000.00), de los cuales se obtuvo:
 - Que el riesgo por deslizamiento de taludes provocando accidentes es de **nivel de riesgo Grande** por presentarse puntos críticos de longitud y volumen importante en taludes que se encuentran en constante deslizamiento.
 - Que los riesgos por atropello de peatones y caída de vehículos al abismo son de **nivel de riesgo Normal** porque la incidencia de ocurrencia de estos hechos por incumplimiento de características del diseño geométrico en la vía de acuerdo al Manual de Carreteras DG – 2018, son mitigados en forma parcial por la señalética y guardavías presentes.
 - Que los riesgos identificados de impacto entre vehículos en tramos en tangente y tramos curvos, despiste de vehículos, volcadura de vehículos, impacto de vehículos en taludes por fallas mecánicas y los golpes leves y graves de pasajeros en interior de vehículos son de **nivel de riesgo muy bajo** porque por los incumplimientos características del diseño geométrico acorde al Manual de Diseño Geométrico DG – 2018 son mitigados por la señalética presente disminuyendo la incidencia de ocurrencia a un nivel muy bajo.

- Se realizó el levantamiento topográfico del tramo de la carretera Chancay – Choropampa (Km 1188+000.00 – Km 1193+000.00), complementado la medición de los peraltes de todas las curvas con eclímetro, con la información se realizó el modelado en el Programa Civil 3D versión 2021, de donde se generó un inventario de las características existentes de la geometría de la vía en planta, perfil y secciones transversales. Obteniendo la topografía del tipo accidentada (TIPO III), 35 curvas horizontales, 6 curvas verticales convexas y 5 curvas verticales cóncavas.
- Se realizó la cuantificación del volumen de tráfico, durante 7 días, 24 horas al día, que se dieron en ambos sentidos de la carretera Chancay – Choropampa (Km 1188+000.00 – Km 1193+000.00), donde se obtuvo un IMDA de 2178 veh./día. y el vehículo pesado de mayor incidencia es el tipo camión C2.
- Se contrastó los elementos de las características de diseño geométrico existentes en la vía con el Manual de Diseño Geométrico DG – 2018. De los cuales se identificó los riesgos de atropellos de peatones, vuelco de vehículos, caída de vehículos al abismo, Impacto de vehículo por estrés acumulado del conductor, despiste de vehículos de la carretera, impacto de vehículos en tangentes y tramos curvos, impacto entre vehículos por fallas mecánicas y golpes de pasajeros en el interior de los vehículos.
- Se contrastó los elementos dispositivos de control de tránsito existente en la vía con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. De los cuales se identificó los riesgos de caídas de vehículos al abismo, atropello de peatones, impacto entre vehículos y golpes a pasajeros.
- De los dos puntos críticos determinados en el tramo de estudio carretera Chancay – Choropampa (Km 1188+000.00 – Km 1193+000.00), con las características del material, pendientes y condiciones presentes en la estabilidad de taludes, el porcentaje de incumplimiento es del 100.00% punto crítico N° 01 – Km 1189+028.50 y del 100% punto crítico N° 02 –

Km 1190+460.00. De los cuales se identificó el riesgo de deslizamiento de taludes provocando accidentes.

5.2. Recomendaciones:

- Se recomienda que, mediante un plan de integración de seguridad vial, la presente investigación este a disposición de la población usuaria del tramo de carretera, a las autoridades locales, regionales y nacionales como es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones con el propósito de buscar nuevas alternativas de solución mejorando la seguridad vial.
- Se recomienda que, en base a la presente investigación, se analice otros tramos de carreteras, con lo cual mejorar la seguridad vial.
- Se recomienda realizar constantes capacitaciones a la población para concientizarlas de los riesgos que puedan presentarse en los tramos de carreteras, incrementando el factor de alerta, prevención y cumplimientos de las reglas de seguridad vial.

Referencia Bibliográfica:

- Arteaga Fernández, N. (2017). *Análisis Geológico - Geotécnico en los taludes de la carretera choropampa - magdalena. universidad nacional de cajamarca.*
- Asociación Médica Mundial, A. (2017).
- Barrera Ardila, L. (2012). *Parámetros de Seguridad Vial para el Diseño Geométrico de Carreteras. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia.*
- Bautista Paico, J. (2021). *Análisis de la Seguridad Vial desde el Diseño Geométrico de la Carretera Canchaque - Huancabamba. Universidad de Piura, Piura.*
- Braja M. , D. (2013). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.*
- Calzolari, A. (2018). *Aplicación de Herramientas Clásicas de Gestión de Calidad en Educación continúa.*
- Gaona Abanto, E. (2017). *Evaluación de la Seguridad de la Carretera Jesús – San Marcos Tramo el Carmen – Yuracpirca en función a sus Parámetros de Diseño. Universidad Nacional De Cajamarca.*
- GEO-SLOPE International Ltd. (2012). *Stability Modeling With Slope/W. Canadá.*
- Gómez Allende, G., & Quispe Mejía, J. (2017). *Evaluación de la Seguridad Vial - Nominal de la Carretera Enaco - Abra Ccorao de acuerdo a la consistencia del Diseño Geométrico. Universidad Andina del Cusco.*
- Hernández-Hernández, N., & Garnica-González, J. (2015). *árbol de Problemas del Análisis al Diseño y Desarrollo de Productos. Conciencia Tecnológica.*
- Huamán Huamán, J. (2019). *Evaluación de la Seguridad Vial de la Carretera Cajamarca - Bambamarca tramo km 00+000 - km 14+000 porción bajo, en función a sus Parámetros de Diseño. Universidad Nacional De Cajamarca.*
- Huamán Ramírez, R. (2017). *Geotecnia de Inestabilidad de Taludes, en el Tramo de la Carretera Huañimba - Cungunday, Cajamarca, Cajabamba. Universidad Nacional de Cajamarca.*
- L. Beery, P., & Reid, D. (1999). *Mecánica de Suelos. Mc GRAW -HILL.*
- Lozada Garcés, Ginna Alejandra, & Lozada Garcés, Lizeth Daniela. (2019). *Análisis de estabilidad del talud ubicado en el sitio pózo negro - municipio de piedecuesta. universidad pontificia bolivariana.*
- Macías Molina, J. (2016). *Evaluación Funcional Geométrica de la Curva Horizontal Comprendida entre la Abcscisas 6+000 hasta la 7+119,50 en la Vía Durán - Tambo km 26. Universidad de Guayaquil.*
- Manual de Diseño Geométrico. (2018).*
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. (2018).*
- Manual de Seguridad Vial. (2017).*

- Manual de Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos. (2013).*
- Mira Seco, D. (2019). Evaluación del Riesgo de Protección del Puerto de Alicante Mediante el Metodo Mosler. Para acceder al Título de Grado. Escuela Técnica Superior de Náutica - Universidad de Cantabria.*
- Mira Seco, D. J. (2019). Evaluación del Riesgo de Protección del Puerto de Alicante Mediante el Metodo Mosler. Para acceder al Título de Grado. Escuela Técnica Superior de Náutica - Universidad de Cantabria, España.*
- Molochó Díaz, E. (2017). Estimación del Nivel de Riesgo Geológico en la Ciudad de Bambamarca.*
- Núñez Romero, R., & Sanchez Llacta, I. (2016). Riesgo a Deslizamiento en Taludes del Sistema Vial Lampa - Pariahuanca, Huancayo.*
- Ortiz Huaman, F. (2018). Evaluación de la Seguridad Vial de la Carretera Cajamarca - Otuzco en Función a sus Parámetros de Diseño. Universidad Nacional de Cajamarca.*
- Sarli, R., Gonzáles, S., & Ayres, N. (2015). Análisis FODA, Una herramienta necesaria.*
- Suarez Díaz, J. (2009). Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.*
- Superintendencia de Transportes Terrestres de Personas, S. (2021).*
- Tarback, E., & Lutgens, F. (2005). Ciencias de la Tierra: Una Introducción a la Geología Física. Madrid.*
- Zamora García, A. (2019). Riesgo Geotécnico de Deslizamiento en los Taludes del Terreno del Colegio "San Carlos" - Bambamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.*



Lucio Marcial Sifuentes Inostroza
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347

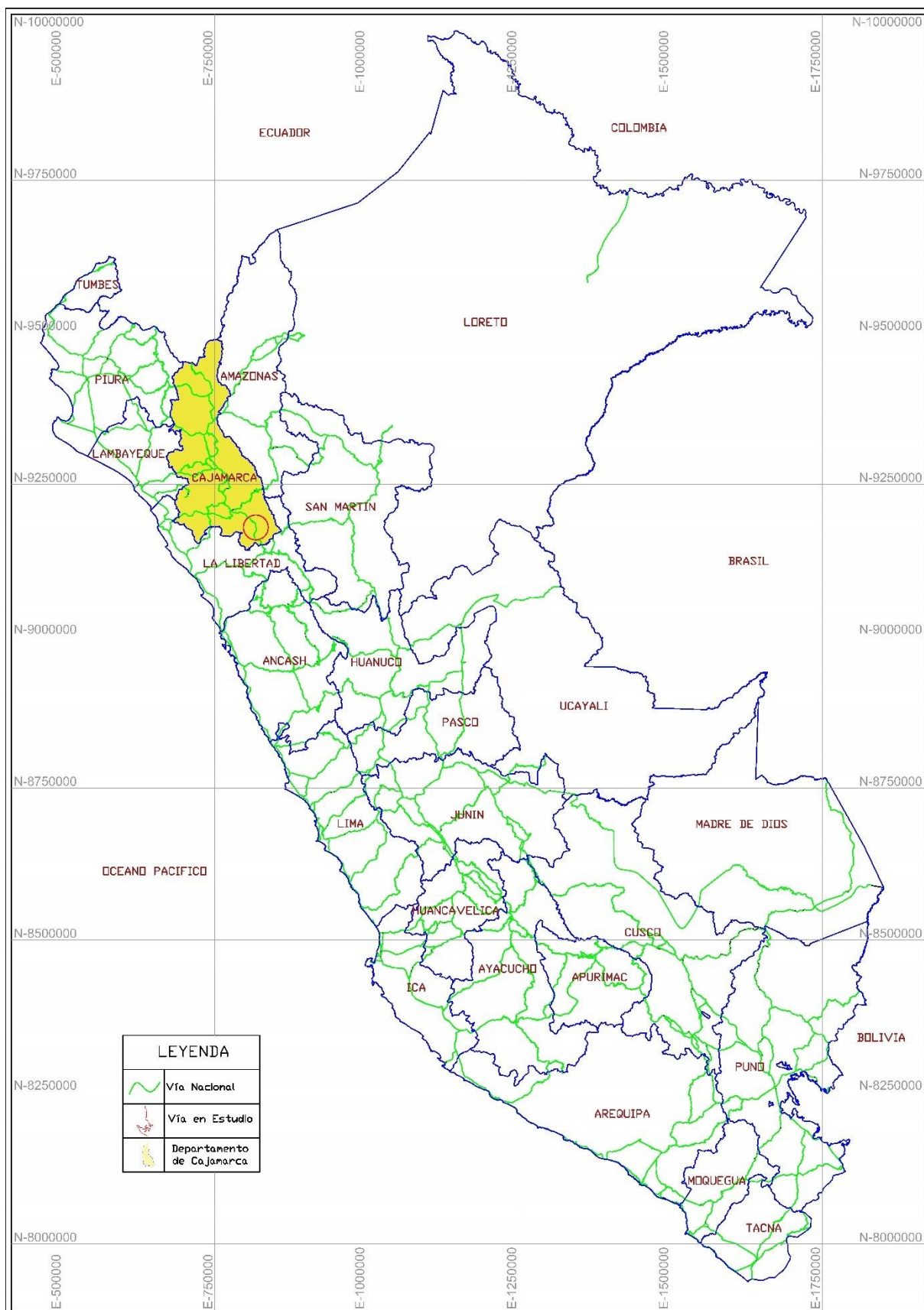
Ing. Lucio Sifuentes Inostroza
Asesor

Br. Junnis Riessieri Gonzaga Toribio
Tesisista

6. ANEXOS:

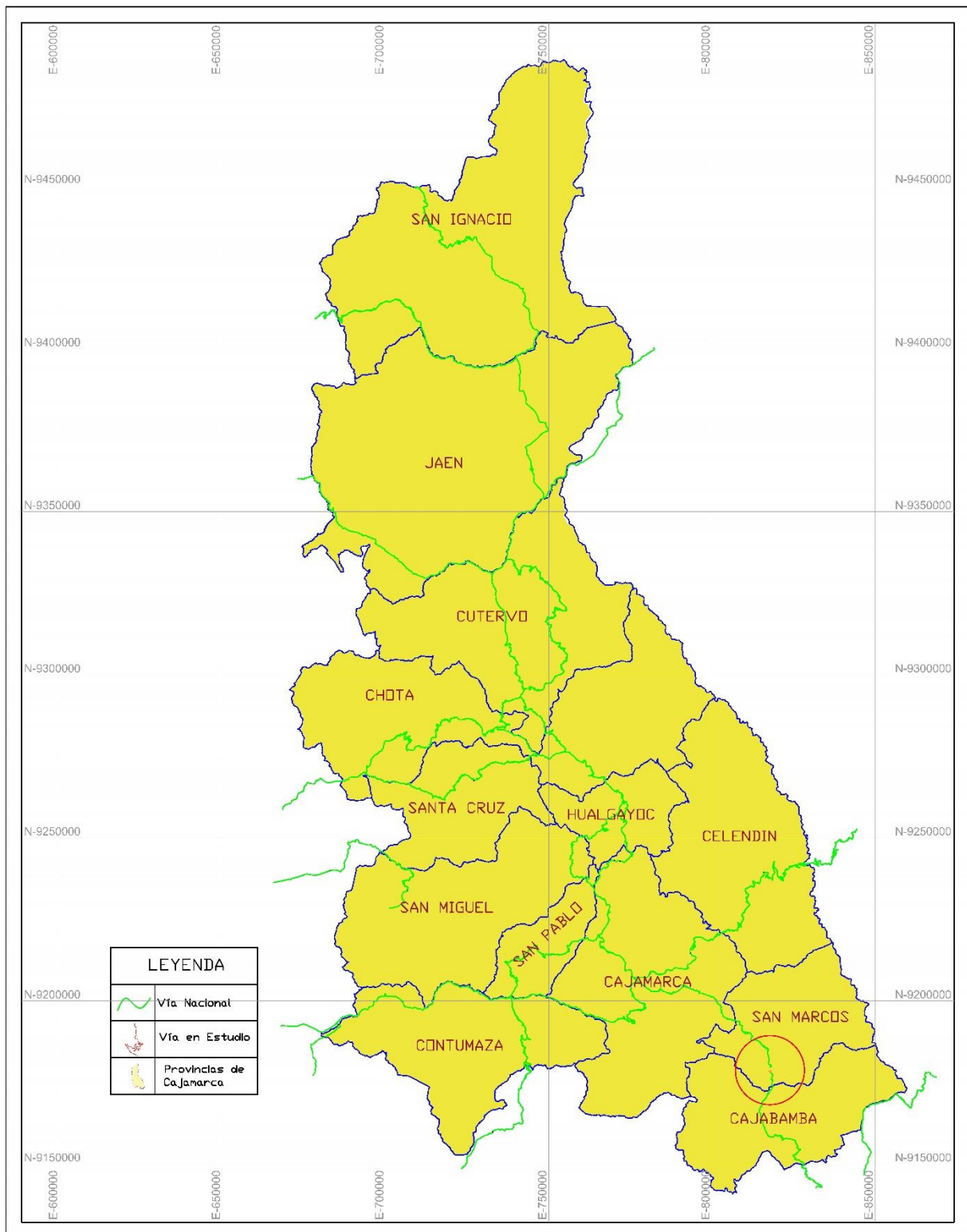
**ANEXO N° 01:
MAPAS DE LA ZONA DEL
PROYECTO**

Figura 19: Mapa Red Vial Nacional del Perú



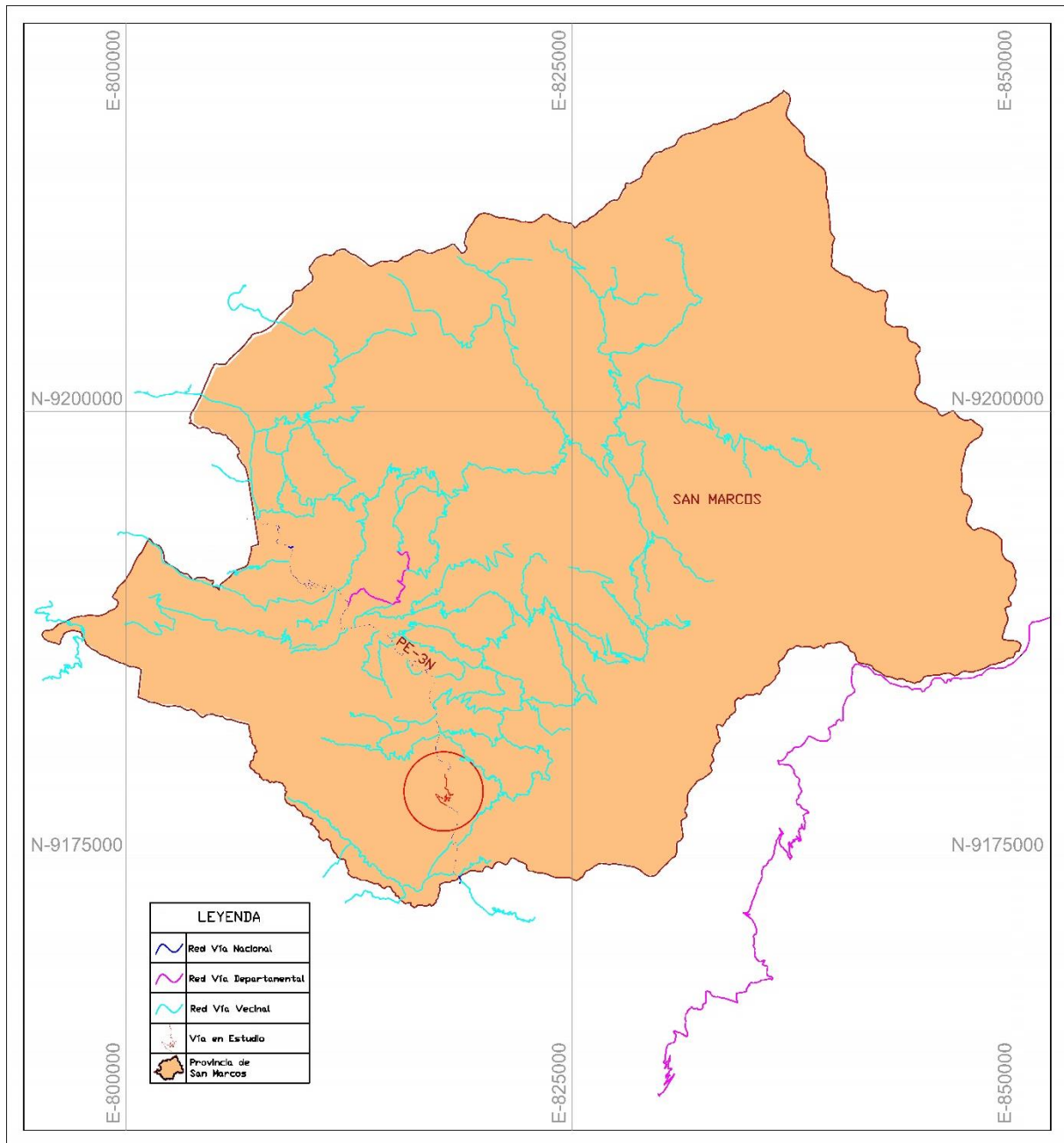
Fuente: (MTC, 2018)

Figura 20: Mapa Vial Departamento de Cajamarca



Fuente: (MTC, 2018)

Figura 21: Mapa Vial Provincial de San Marcos



Fuente: (MTC, 2018)

ANEXO N° 02:
CONTEO Y CLASIFICACIÓN
VEHICULAR



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR



PROYECTO: ANÁLISIS DE RIESGOS POR EL MÉTODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY – CHOROPAMPA (KM 1188+000 – KM 1193+000), DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

TRAMO DE LA CARRETERA	CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000)
SENTIDO	AMBOS
UBICACIÓN	CHANCAY - CHOROPAMPA

ESTACION	Salida del Centro Poblado Choropampa		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DIA Y FECHA	Sábado	11	12
			2021

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E									1										
01-02	S																			
02-03	E			1																
03-04	S		1							2				1						
04-05	E	2								2						1		1		
05-06	S		1	5	1	5				1		1		1				1		
06-07	E	2		4	1	9				2										
07-08	S			3		7				1		1								
08-09	E	10	17	10		7				1										
09-10	S	17	21	16	1	9				4										
10-11	E	10	17	10		7				1										
11-12	S	16	21	16	1	9				3										
12-13	E	13	11	15	2	5				4										
13-14	S	10	8	12	1	3				4										
14-15	E	14	16	19		5	1			5	1									
15-16	S	14	9	21	1	4				5	1									
16-17	E	11	11	13		3				2	1									
17-18	S	20	9	13		3	1			2	2									
18-19	E	19	12	12	1	5				5										
19-20	S	23	12	14						4										
20-21	E	14	16	14		6				4	5									
21-22	S	21	23	16		4				1	5									
22-23	E	12	15	17		14				10	3									
23-24	S	17	8	18		6				6	1									
24-25	E	7	13	22		5				9	3					11				
25-26	S	13	10	14		2				4	2									
26-27	E	15	10	14		8				2	2									
27-28	S	10	8	15		7				3										1
28-29	E	12	11	13		5	1			5	1									1
29-30	S	9	9	16		12				2										
31-32	E	11	8	10		2														
32-33	S	9	7	9		5														
33-34	E	11	10	14		3				3										
34-35	S	9	8	8		4				2	1									1
35-36	E	10	9	15		3				2										
36-37	S	8	8	9		3				2										
37-38	E	4	5	3		2				1										
38-39	S	2	4	3		2														
39-40	E	5	5	1		1														
40-41	S	3	2	5						1				1						
41-42	E	2	3	2																1
42-43	S	2	4	3																
43-44	E	1	2	1																
44-45	S		2	1																
PARCIAL:		388	366	432	9	181	3	0	0	104	28	2	0	4	0	35	0	3	0	2

ENCUESTADOR : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio JEFE DE BRIGADA : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio RESPONS: Junnis Riessieri Gonzaga Toribio ASESOR: Ing. Lucio Sifuentes Inostroza

Tabla N° 58: Conteo de Tráfico Día N°01

TRAMO DE LA CARRETERA	CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000)
SENTIDO	AMBOS
UBICACIÓN	CHANCAY - CHOROPAMPA

ESTACION	Salida del Centro Poblado Choropampa		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DIA Y FECHA	Domingo	12	12 2021









































ESTUDIO DE TRAFICO - CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000) - Domingo																				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
																				
00-01	E																			
01-02	S				1						1			1						
02-03	E		1	1						2										
03-04	S	1		1						1						1			1	
04-05	E		1	6		4				2						1			1	
05-06	S	1		3		6				2						1				
06-07	E			4		7				1		1		2						
07-08	S	9	15	9		8				2						2				
08-09	E	16	24	15	1	10				2						5				
09-10	S	11	16	11		8				1						2				
10-11	E	14	12	16	1	7	1			5						4				
11-12	S	9	9	14	1	4				3						3				
12-13	E	13	15	21		6				4	2					2				
13-14	S	16	10	23		3				5	1					2				
14-15	E	12	12	14		4				2	1					1				
15-16	S	21	8	15		3	1			1	2		1							
16-17	E	21	11	11		3				6										
17-18	S	24	14	12		1				5										
18-19	E	15	15	16		7				2	6									
19-20	S	22	16	17	1	5				1	5									
20-21	E	14	13	18		10				8	3									
21-22	S	15	10	16		12				5	2									
22-23	E	6	14	24	1	4				6	4		1			10				
23-24	S	11	11	15		3				3	4									
24-25	E	16	12	15		9	1			2	2				1			1		
25-26	S	10	9	13		6				3					1					2
26-27	E	14	11	14		6				4	2				2					
27-28	S	11	10	15		13				2								1		
28-29	E	10	9	9		5				1										
29-30	S	10	8	8		1				1						1				
31-32	E	12	11	11		2				2										
32-33	S	8	9	7		3	1			3	2					2				2
33-34	E	11	8	12		2				1										
34-35	S	9	8	7		2				2						1				
35-36	E	2	3	3		1					1									
36-37	S	1	2	3		2														
37-38	E	4	2	1		2							1							
38-39	S	3	1	5							1		1							
39-40	E	1	2	2																1
40-41	S	2	4	3																
41-42	E	2	2	1																
42-43	S		1	1																
PARCIAL:		392	363	431	8	185	4	0	0	93	36	2	4	3	2	41	0	2	3	4
ENCUESTADOR : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio Junior Jesús Gonzaga Toribio				JEFE DE BRIGADA : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio				RESPONS: Junnis Riessieri Gonzaga Toribio				ASESOR: Ing. Lucio Sifuentes Inostroza								

Tabla N° 59: Conteo de Tráfico Día N°02

TRAMO DE LA CARRETERA	CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000)
SENTIDO	AMBOS
UBICACIÓN	CHANCAY - CHOROPAMPA

ESTACION	Salida del Centro Poblado Choropampa			
CODIGO DE LA ESTACION	E1			
DIA Y FECHA	Lunes	20	12	2021

ESTUDIO DE TRAFICO - CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000) - Lunes																				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
																				
00-01	E	1																		
	S			1						1										
01-02	E		1							1	1					1		1		
	S															1				
02-03	E			1																
	S													1						
03-04	E	1									1									
	S																			
04-05	E		1	6	1	6				2				1						
	S	1		3	1	8				1										
05-06	E			4		8				1										
	S			5		5				1										
06-07	E	8	13	8		6				2										
	S	16	15	12	1	8				1						1				
07-08	E	9	17	9	1	8				1										
	S	14	19	10		7	1			2						4				
08-09	E	11	10	10		5	1			4										
	S	15	9	11		4				1						4				
09-10	E	19	14	17		4				4	3									
	S	11	10	23	1	4				4	3					3				
10-11	E	10	11	10		5				3	2					2				
	S	15	8	9	1	6				1	2									
11-12	E	12	13	11		5				3		1								
	S	16	13	9		3				3		1								
12-13	E	13	15	15	1	7				4	2									
	S	14	23	13		4				4	3									
13-14	E	11	11	14		11				6	3			1						
	S	10	9	17		6				6	1								1	
14-15	E	6	15	17	1	8				7	1					7				1
	S	9	11	15		5				3		1				3				
15-16	E	9	9	12		10				2		1		1						
	S	8	9	13		8				1						2				
16-17	E	9	11	11		6	1			5	1								1	
	S	8	12	13		10				4										
17-18	E	9	9	14		4														1
	S	10	10	9		4										1				
18-19	E	10	9	9		3														
	S	10	9	9		1	1			1	1					1				
19-20	E	9	9	13		4				1										
	S	8	9	8		3				4						1				
20-21	E	1	1	2		2						1								
	S	2	1	5		3														
21-22	E	2	2	2		1							1							
	S	3	2	5								1		1						
22-23	E	2	1	3																
	S	1	1	3																
23-24	E	1	1	2																
	S		1	1																
PARCIAL:		324	344	384	8	192	4	0	0	84	24	8	1	5	0	34	0	4	0	2

ENCUESTADOR : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio
Junior Jesús Gonzaga Toribio

JEFE DE BRIGADA : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

RESPONS: Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

ASESOR: Ing. Lucio Sifuentes Inostroza

Tabla N° 60: Conteo de Tráfico Día N°03

TRAMO DE LA CARRETERA	CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000)
SENTIDO	AMBOS
UBICACIÓN	CHANCAY - CHOROPAMPA

ESTACION	Salida del Centro Poblado Choropampa			
CODIGO DE LA ESTACION	E1			
DIA Y FECHA	Martes	14	12	2021

ESTUDIO DE TRAFICO - CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000) - Martes																				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
00-01	S																			
01-02	E	1																		
01-02	S		1																	
02-03	E			1																
02-03	S			1						1										
03-04	E			2						1		1								
03-04	S	1		1							2									
04-05	E		1	6	2	7				2		1				1		1		
04-05	S			3	1	5				2						1				
05-06	E			4		7				2	2							1		
05-06	S	1		5		6				1				1						
06-07	E	8	12	7		5				1						1				
06-07	S	14	14	13		9				2						3				
07-08	E	9	16	8		7				2				1		1				
07-08	S	16	17	11	1	8	1			3					5					
08-09	E	11	10	9	1	4	1			3										
08-09	S	13	9	10	1	3				2					4					
09-10	E	17	13	16		3				4	2									
09-10	S	10	8	21		5				5	2				2					
10-11	E	10	11	9		3				2	1				3				1	
10-11	S	13	8	8	1	5				1	1									
11-12	E	12	12	10		4				2			1							
11-12	S	16	11	9		2				2										
12-13	E	11	14	14	1	6				5	3									
12-13	S	14	21	12		5				3	4									
13-14	E	10	11	13		9				7	4								1	
13-14	S	12	9	16		7				7	2	1			1					
14-15	E	6	13	16	1	7				6	2				1	8				
14-15	S	10	9	14		3				2					2			1		
15-16	E	10	9	11		9				1	1									
15-16	S	8	9	12		8				2					1					
16-17	E	10	10	11		7	1			4	1		1							
16-17	S	7	10	14		11				3								1		
17-18	E	10	8	15		3														
17-18	S	9	7	9		5							1		1					
18-19	E	9	9	10		2				1										
18-19	S	8	8	8		2	1			1	1				1					
19-20	E	8	7	12		3				1										
19-20	S	7	7	9		3				3					1					
20-21	E	1	2	4		2														
20-21	S	1	2	3		2														
21-22	E	2	1	3		2								1				1		
21-22	S	2	1	5										1						
22-23	E	1	2	1																
22-23	S	1	3	3																
23-24	E	1	1	2																
23-24	S		1	1																
PARCIAL:		310	317	372	9	179	4	0	0	84	28	2	4	4	2	35	0	5	0	2

ENCUESTADOR : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio
Junior Jesús Gonzaga Toribio

JEFE DE BRIGADA : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

RESPONS: Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

ASESOR: Ing. Lucio Sifuentes Inostroza

Tabla N° 61: Conteo de Tráfico Día N°04

TRAMO DE LA CARRETERA	CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000)
SENTIDO	AMBOS
UBICACIÓN	CHANCAY - CHOROPAMPA

ESTACION	Salida del Centro Poblado Choropampa		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DIA Y FECHA	Miércoles	15	12 2021

ESTUDIO DE TRAFICO - CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000) - Miércoles																				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
	S			1																
01-02	E				1					1									1	
	S				1						1									
02-03	E	1		1													1		1	
	S									1	1			1			1			
03-04	E											1								
	S																			
04-05	E	1		5	2	5				2	1	1		1						
	S	1		4	2	7				1										
05-06	E			4		6				1										
	S			5		5				1										
06-07	E	8	11	9		6				1							2			
	S	13	13	12		8				2							4			
07-08	E	9	15	9		6				2							1			
	S	15	15	11	1	6				2							4			
08-09	E	11	9	9		3				2										
	S	12	9	11	1	3				2							3			
09-10	E	16	12	15		3				4	2									
	S	9	8	19		4	1			4	1						2			
10-11	E	10	10	10		3				1	2						2		1	
	S	12	9	9	1	4				1	1									
11-12	E	11	13	11		3	1			3			1							
	S	15	12	10	1	2				3										
12-13	E	11	13	15		5				6	3									
	S	13	18	13	1	5				4	2		1							
13-14	E	10	14	12		8				4	3								1	
	S	11	10	11		6				4	2									
14-15	E	6	12	14	1	6				5	3					6		1		
	S	11	10	12		3				3						2				
15-16	E	11	10	12		8				1	1									
	S	7	10	13		8				2						1				
16-17	E	9	9	11	1	8	1			5	2							1		
	S	7	9	14		12				4										
17-18	E	9	9	13		3														
	S	8	8	11		6										2				
18-19	E	8	10	9		3				2										
	S	8	9	9		3	1			2	2					1				
19-20	E	8	8	12		4				1										
	S	7	8	9		4				3						1				
20-21	E	1	2	6		1					1									
	S	2	4	3		2														
21-22	E	2	2	2		2														
	S	3	2	5																
22-23	E	1	3																	
	S	1	4	3																
23-24	E	2	2																	
	S	1	1	1																
PARCIAL:		300	323	365	13	171	4	0	0	80	28	2	2	2	0	31	2	2	0	4

ENCUESTADOR : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio
Junior Jesús Gonzaga Toribio

JEFE DE BRIGADA : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

RESPONS: Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

ASESOR: Ing. Lucio Sifuentes Inostroza

Tabla N° 62: Conteo de Tráfico Día N°05

TRAMO DE LA CARRETERA	CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000)
SENTIDO	AMBOS
UBICACIÓN	CHANCAY - CHOROPAMPA

ESTACION	Salida del Centro Poblado Choropampa			
CODIGO DE LA ESTACION	E1			
DIA Y FECHA	Jueves	16	12	2021

ESTUDIO DE TRAFICO - CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000) - Jueves																				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
	S														1					
01-02	E				1															
	S	1			1															
02-03	E																			
	S		1							1	1				1					
03-04	E	2		2						1		1								1
	S			2																
04-05	E		1	3		4				1	1	1								1
	S	2		2		9				1										
05-06	E			6		7				2										
	S			6		4				2										
06-07	E	9	12	9		6				2										2
	S	12	14	13	1	7				3										4
07-08	E	9	14	9	1	8				3										1
	S	14	14	10		6				2										4
08-09	E	12	10	9		4				3										
	S	11	10	10	1	4				4										3
09-10	E	15	11	14		3				3	2									
	S	9	9	17		4	1			3	2									2
10-11	E	10	10	10		3	1			2	1									2
	S	11	10	10	1	4				1	1									
11-12	E	10	12	10		3				2										
	S	14	13	10		2				6		1								
12-13	E	10	14	15	1	5				3	3									
	S	12	21	14		5				1	3									
13-14	E	10	14	13		8				1	2	1								1
	S	10	13	10	1	8				3	2									
14-15	E	6	10	15		8				4	3									6
	S	10	9	11		2				3			1							2
15-16	E	10	9	12	1	8				2	2		1							
	S	7	9	12		5				2										1
16-17	E	9	8	11		8	1			4	2									1
	S	8	8	13		11				4										1
17-18	E	9	8	12		3														
	S	9	8	11		4				2										2
18-19	E	9	10	10		3				2										
	S	9	8	10	1	3	1			2	1									1
19-20	E	8	8	12		2				1										
	S	8	8	9		2				3										1
20-21	E	3	2	1		2						1								
	S	2	2	1		3														
21-22	E	4	3	1		2														
	S	4	3	4								1								
22-23	E	2	4	3																
	S	1	4	3																
23-24	E	1	2	1																
	S	1	1	1																
PARCIAL:		302	327	357	10	170	4	0	0	79	26	6	2	2	0	35	0	2	2	2

ENCUESTADOR : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio
Junior Jesús Gonzaga Toribio

JEFE DE BRIGADA : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

RESPONS: Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

ASESOR: Ing. Lucio Sifuentes Inostroza

Tabla N° 63: Conteo de Tráfico Día N°06

TRAMO DE LA CARRETERA	CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000)
SENTIDO	AMBOS
UBICACIÓN	CHANCAY - CHOROPAMPA

ESTACION	Salida del Centro Poblado Choropampa		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DIA Y FECHA	Viernes	17	12 2021

ESTUDIO DE TRAFICO - CHANCAY - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000) - Viernes																				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
	S			1						1										
01-02	E		2							1										
	S																			
02-03	E			1															1	
	S																			
03-04	E	1														1			1	
	S															1				
04-05	E		1	5	2	4				2		1								
	S	1		4	2	4				2	1									
05-06	E			3		6				1		1								
	S			5		7				2			1							
06-07	E	9	14	9		8				2	1							1		
	S	16	16	18	1	10				3								4		
07-08	E	8	18	11		8				1				1				1		
	S	14	19	15		9				3								4		
08-09	E	13	11	16	1	6				5										
	S	11	8	13	1	4				4								5		
09-10	E	15	14	20		5				4	1									
	S	12	8	18	1	4	1			5	1							2		
10-11	E	11	12	14		4	1			2	1							2		
	S	16	9	13		3				1	2									
11-12	E	16	13	13	1	5				4										
	S	21	13	15		1				4										
12-13	E	12	15	13		7				5	4									
	S	16	25	15		5				2	4									
13-14	E	11	12	15		15				8	3									
	S	15	9	10		7				5	1									
14-15	E	6	14	21	1	6				8	2		1					10		
	S	11	9	15		3				2										
15-16	E	13	11	12		5				2	1									
	S	9	9	14	1	5				3			1					1		
16-17	E	11	12	12		3	1			4	1								1	
	S	9	10	12		9				2										
17-18	E	12	9	11		3														
	S	10	8	10		6	1											1		
18-19	E	11	11	11		4				2										
	S	8	9	7		4				2	2							1	1	
19-20	E	10	8	14		4				1										
	S	7	8	8		5				3								1		
20-21	E	2	4	2		3					2									
	S	1	2	2		2													1	
21-22	E	1	3	4		3							2							
	S	1	2	5							1		1							
22-23	E	1		1															1	
	S		4	1																
23-24	E																			
	S		2																	
PARCIAL:		341	354	409	11	187	4	0	0	96	28	2	5	2	0	35	0	2	4	2

ENCUESTADOR : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio
Junior Jesús Gonzaga Toribio

JEFE DE BRIGADA : Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

RESPONS: Junnis Riessieri Gonzaga Toribio

ASESOR: Ing. Lucio Sifuentes Inostroza

Tabla N° 64: Conteo de Tráfico Día N°07

**ANEXO N° 03:
ESTUDIO DE TRÁFICO**

ASPECTOS DE LA DEMANDA

1. GENERALIDADES

LEYENDA:

Departamento:	Cajamarca
Provincia:	San Marcos
Distrito:	Chancay
Horizonte del Proyecto (en años):	20 Años



1.1 Determinación del tráfico actual

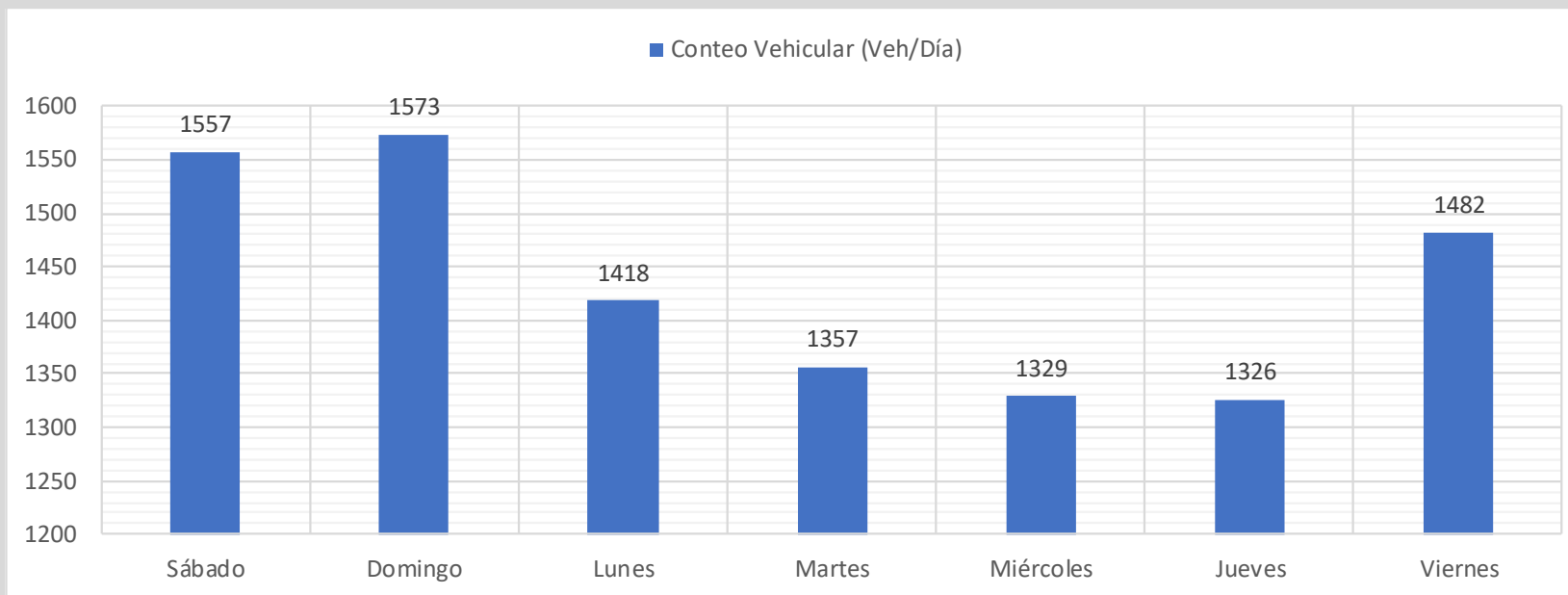
i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados de los conteo de tráfico:

Tipo de Vehículo	Mes:			Año:				
	Sábado	Domingo	Lunes	Diciembre	Martes	Miércoles	2021	Jueves
Automovil + Station Wagon	754	755	668	627	623	629	629	695
Camioneta (Pickup/Panel)	441	439	392	381	378	367	367	420
Combi Rural	181	185	192	179	171	170	170	187
Micro	3	4	4	4	4	4	4	4
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	104	93	84	84	80	79	79	96
Camión 3E	28	36	24	28	28	26	26	28
Camión 4E	2	2	8	2	2	6	6	2
Semi Trayler 2S1/2S2	0	4	1	4	2	2	2	5
Semi Trayler 2S3	4	3	5	4	2	2	2	2
Semi Trayler 3S1/3S2	0	2	0	2	0	0	0	0
Semi Trayler >= 3S3	35	41	34	35	31	35	35	35
Trayler 2T2	0	0	0	0	2	0	0	0
Trayler 2T3	3	2	4	5	2	2	2	2
Trayler 3T2	0	3	0	0	0	2	2	4
Trayler >=3T3	2	4	2	2	4	2	2	2
TOTAL	1557	1573	1418	1357	1329	1326	1326	1482

Tabla N° 65: Resultado de conteo de tránsito

A continuación, se observa graficado el reporte del conteo de vehículos durante una semana



ii) **Determinar los factores de corrección estacional de una estación de peaje cercano al camino**

F.C.E. Vehículos ligeros:

0.6549

F.C.E. Vehículos pesados:

0.6639

Gráfico 17: Barras de resumen de conteo de Tránsito

Para factores de corrección de vehículos se adoptó el peaje más cercano al tramo de carretera en estudio, el cual para nuestro caso será el Peaje de Ciudad de Dios, datos de corrección se detallan a continuación

- Factores de Corrección de Vehículos ligeros por unidad de peaje – promedio (2010-2016), es 0.6549
- Factores de Corrección de Vehículos pesados por unidad de peaje – promedio (2010-2016), es 0.6639

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMDA = IMD_S * FC \quad IMD_S = \frac{(\sum Vi)}{7}$$

Donde:
 IMDS = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
 IMDA = Índice Medio Anual
 Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
 FC = Factores de Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD _S	FC	IMD _a	Distribución (%)
	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes					
Automovil + Station Wagon	754	755	668	627	623	629	695	4751	679	0.655	445	46.79%
Camioneta (Pickup/Panel)	441	439	392	381	378	367	420	2818	403	0.655	264	27.76%
Combi Rural	181	185	192	179	171	170	187	1265	181	0.655	119	12.51%
Micro	3	4	4	4	4	4	4	27	4	0.655	3	0.32%
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.655	0	0.00%
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.655	0	0.00%
Camión 2E	104	93	84	84	80	79	96	620	89	0.664	60	6.31%
Camión 3E	28	36	24	28	28	26	28	198	29	0.664	20	2.10%
Camión 4E	2	2	8	2	2	6	2	24	4	0.664	3	0.32%
Semi Trayler 2S1/2S2	0	4	1	4	2	2	5	18	3	0.664	2	0.21%
Semi Trayler 2S3	4	3	5	4	2	2	2	22	4	0.664	3	0.32%
Semi Trayler 3S1/3S2	0	2	0	2	0	0	0	4	1	0.664	1	0.11%
Semi Trayler >= 3S3	35	41	34	35	31	35	35	246	36	0.664	24	2.52%
Trayler 2T2	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0.664	1	0.11%
Trayler 2T3	3	2	4	5	2	2	2	20	3	0.664	2	0.21%
Trayler 3T2	0	3	0	0	0	2	4	9	2	0.664	2	0.21%
Trayler >=3T3	2	4	2	2	4	2	2	18	3	0.664	2	0.21%
TOTAL	1557	1573	1418	1357	1329	1326	1482	10042	1442		951	100.00%

Tabla N° 66: Índice Medio Anual, afectado del Factor de corrección

2. ANALISIS DE LA DEMANDA

2.1 Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil + Station Wagon	445	46.79%
Camioneta (Pikup/Panel)	264	27.76%
Combi Rural	119	12.51%
Micro	3	0.32%
Bus 2E	0	0.00%
Bus 3E	0	0.00%
Camión 2E	60	6.31%
Camión 3E	20	2.10%
Camión 4E	3	0.32%
Semi Trayler 2S1/2S2	2	0.21%
Semi Trayler 2S3	3	0.32%
Semi Trayler 3S1/3S2	1	0.11%
Semi Trayler >= 3S3	24	2.52%
Trayler 2T2	1	0.11%
Trayler 2T3	2	0.21%
Trayler 3T2	2	0.21%
Trayler >=3T3	2	0.21%
IMD	951	100.00%

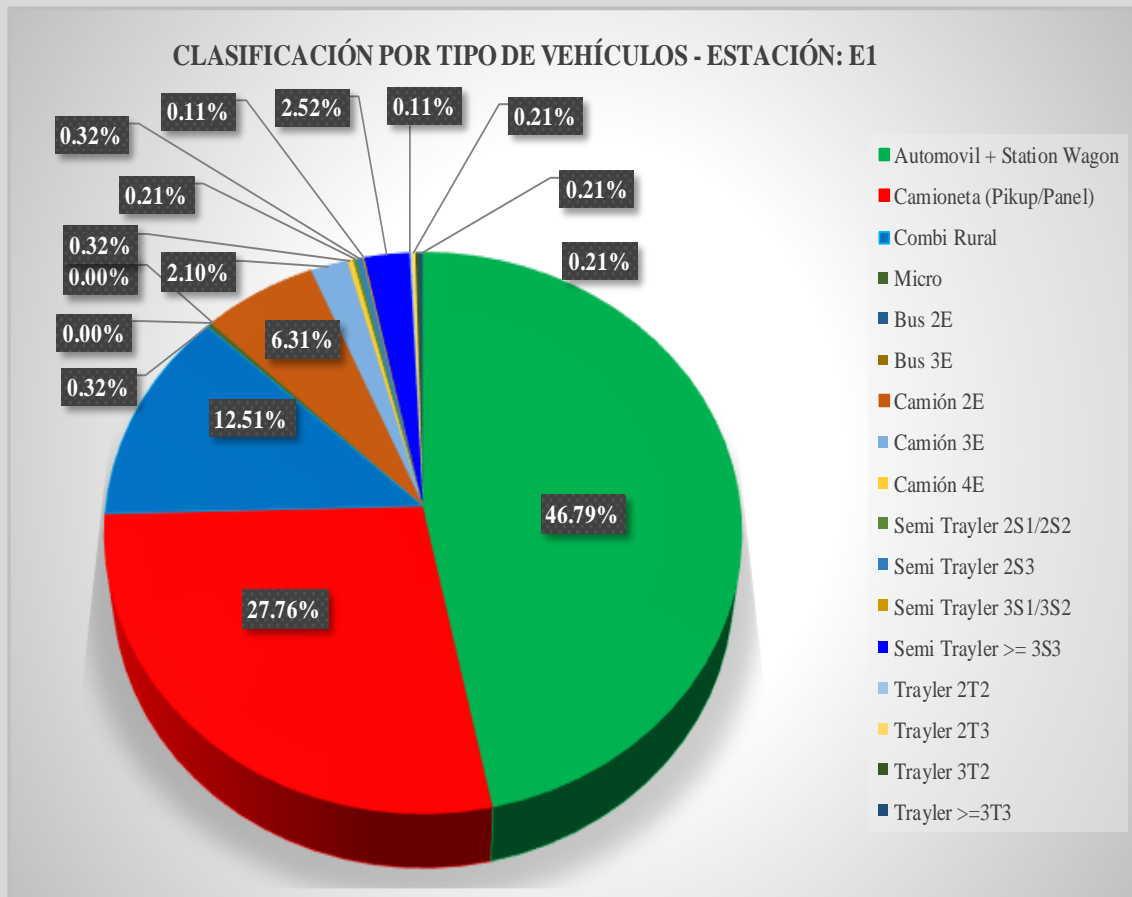


Gráfico 18: Porcentaje de Distribución del Tránsito Actual

2.2 Demanda Proyectada

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T_0 = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %

$$rtp = rPob \times E_{tp}/Pob$$

$$rcg = rPBI \times E_{cg}/PBI$$

Donde:

rtp = Tasa de crecimiento anual del tráfico de vehículos de pasajeros

rcg = Tasa de crecimiento anual del tráfico de vehículos de carga

rpob = Tasa de crecimiento de la población de la zona

rPBI = Tasa de crecimiento del PBI de la zona

E_{tp}/Pob = Elasticidad del crecimiento del tráfico de vehículos de pasajeros respecto al crecimiento de la población

E_{cg}/PBI = Elasticidad del crecimiento del tráfico de vehículos de pasajeros respecto al crecimiento del PBI de la zona

$r_{vp} =$	3.44%	(Ver Tasa de Crecimiento)	para vehículos de pasajeros (livianos)
$r_{vc} =$	0.55%	(Ver Tasa de Crecimiento)	para vehículos de carga (ómnibus)
$r_{vc} =$	3.93%	(Ver Tasa de Crecimiento)	para vehículos de carga (camiones)

Calculo de tráfico vehicular proyectado

$$q_i^t = q_i^{t_0} \times (1 + r)^{(t-t_0)}$$

r = Tasa de crecimiento anual del vehículo tipo i

q_i^t = IMDA del tipo de vehículo i en el año futuro t

$q_i^{t_0}$ = IMDA del tipo de vehículo i en el año base t_0

Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto											
Tipo de Vehículo	Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Automóvil + Station Wagon	445	460	476	492	509	527	545	564	583	603	624
Camioneta (Pickup/Panel)	264	273	282	292	302	313	323	334	346	358	370
Combi Rural	119	123	127	132	136	141	146	151	156	161	167
Micro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	60	62	65	67	70	73	76	79	82	85	88
Camión 3E	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29
Camión 4E	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Semi Traylor 2S1/2S2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Semi Traylor 2S3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Semi Traylor 3S1/3S2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Traylor >= 3S3	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35
Traylor 2T2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Traylor 2T3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Traylor 3T2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Traylor >=3T3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Tráfico Normal	951	983	1017	1051	1089	1128	1170	1210	1252	1294	1338

Tabla N° 67: Proyección del Tráfico – Situación Sin Proyecto de 0 – 10 años

Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Automovil + Station Wagon	645	668	691	714	739	764	790	818	846	875
Camioneta (Pickup/Panel)	383	396	410	424	438	453	469	485	502	519
Combi Rural	173	179	185	191	198	204	211	219	226	234
Micro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	92	95	99	103	107	111	116	120	125	130
Camión 3E	31	32	33	34	36	37	39	40	42	43
Camión 4E	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
Semi Trayler 2S1/2S2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Semi Trayler 2S3	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
Semi Trayler 3S1/3S2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Semi Trayler >= 3S3	37	38	40	41	43	44	46	48	50	52
Trayler 2T2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Trayler 2T3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Trayler 3T2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Trayler >=3T3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Tráfico Normal	1390	1437	1487	1536	1594	1648	1706	1765	1826	1888

Tabla N° 68: Proyección del Tráfico – Situación Sin Proyecto de 11 – 20 años

2.3 Demanda Proyectada "Con Proyecto"											
Tráfico Generado por Tipo de Proyecto											
Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal	¿Existe vía alterna?									
RECUPERACIÓN	15	NO									
Tráfico Proyectado - Con Proyecto											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Automovil + Station Wagon	0	69	72	74	77	80	82	85	88	91	94
Camioneta (Pikup/Panel)	0	41	43	44	46	47	49	51	52	54	56
Combi Rural	0	19	20	20	21	22	22	23	24	25	26
Micro	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	10	10	11	11	11	12	12	13	13	14
Camión 3E	0	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Camión 4E	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Trayler 2S1/2S2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Trayler 2S3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Trayler 3S1/3S2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Trayler >= 3S3	0	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6
Trayler 2T2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler 2T3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler 3T2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler >=3T3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tráfico Generado	0	156	162	167	173	178	183	189	196	203	210
Automovil + Station Wagon	445	529	548	566	586	607	627	649	671	694	718
Camioneta (Pikup/Panel)	264	314	325	336	348	360	372	385	398	412	426
Combi Rural	119	142	147	152	157	163	168	174	180	186	193
Micro	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	60	72	75	78	81	84	88	91	95	98	102
Camión 3E	20	25	26	26	27	28	29	30	32	33	34
Camión 4E	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
Semi Trayler 2S1/2S2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Semi Trayler 2S3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
Semi Trayler 3S1/3S2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Semi Trayler >= 3S3	24	29	30	32	33	34	35	36	38	40	41
Trayler 2T2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Trayler 2T3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Trayler 3T2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Trayler >=3T3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Tráfico (Normal + Generado + Derivado)	951	1139	1179	1218	1262	1306	1353	1399	1448	1497	1548

Tabla N° 69: Proyección del Tráfico – Situación Con Proyecto de 0 – 10 años

Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Automovil + Station Wagon	97	101	104	108	111	115	119	123	127	132
Camioneta (Pickup/Panel)	58	60	62	64	66	68	71	73	76	78
Combi Rural	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36
Micro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	14	15	15	16	17	17	18	18	19	20
Camión 3E	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7
Camión 4E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Trayler 2S1/2S2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Trayler 2S3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Trayler 3S1/3S2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Trayler >= 3S3	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8
Trayler 2T2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler 2T3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler 3T2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler >=3T3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tráfico Generado	215	223	229	239	246	253	262	270	280	290
Automovil + Station Wagon	742	769	795	822	850	879	909	941	973	1007
Camioneta (Pickup/Panel)	441	456	472	488	504	521	540	558	578	597
Combi Rural	199	206	213	220	228	235	243	252	260	270
Micro	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	106	110	114	119	124	128	134	138	144	150
Camión 3E	36	37	38	40	42	43	45	46	49	50
Camión 4E	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
Semi Trayler 2S1/2S2	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Semi Trayler 2S3	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
Semi Trayler 3S1/3S2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Semi Trayler >= 3S3	43	44	46	48	50	51	53	56	58	60
Trayler 2T2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Trayler 2T3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Trayler 3T2	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Trayler >=3T3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Tráfico (Normal + Generado + Derivado)	1605	1660	1716	1775	1840	1901	1968	2035	2106	2178

Tabla N° 70: Proyección del Tráfico – Situación Con Proyecto de 11 – 20 años

ESTUDIO DE TRAFICO - TRAMO:								
TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO: CHANCA Y - CHOROPAMPA (KM 1188+000 - KM 1193+000)						
SENTIDO		E		Ambos			S	
UBICACIÓN		Salida del Centro Poblado Choropampa						
ESTACION		Salida del Centro Poblado Choropampa						
CODIGO DE LA ESTACION				E1				
DIA Y FECHA		Sábado		11		12		2021
DESCRIPCIÓN	ESTACION: E1							TOTAL
HORA	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
06-07	119	118	93	89	89	94	112	714
07-08	117	120	103	106	96	95	112	749
08-09	91	99	85	81	75	81	98	610
09-10	117	121	120	108	100	95	111	772
10-11	90	97	85	77	76	78	91	594
11-12	107	109	90	81	86	83	106	662
12-13	129	128	118	113	110	107	123	828
13-14	127	126	107	110	96	97	111	774
14-15	113	113	110	101	95	90	109	731
15-16	96	105	85	81	84	81	88	620
16-17	97	105	92	91	93	89	87	654
17-18	62	62	71	68	69	68	71	471
18-19	75	75	64	61	67	70	74	486
19-20	70	63	69	61	65	62	69	459
TOTAL	1557	1573	1418	1357	1329	1326	1482	10042

Tabla N° 71: Variación Horaria del Volumen de Tráfico

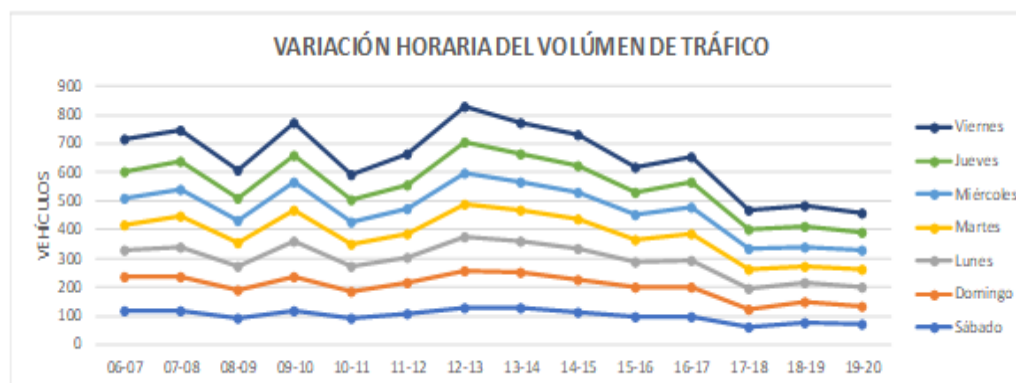





Gráfico 19: Variación Horaria del Volumen de Tráfico.

Analizando los resultados del desarrollo del presente estudio para determinar el IMDA a 20 años el cual es 2178 Veh./día, cabe indicar que se encuentra afectado por la coyuntura de la pandemia por el COVID – 19. Se observa, que los principales vehículos influyentes son los automóviles + Station Wagon en un porcentaje de 46.79%, las camionetas Pickup en un porcentaje de 27.76%, la combi rural en un porcentaje de 12.51% y Micro en un porcentaje de 0.32%, con lo cual el 87.38% está compuesto por vehículos ligeros y el 12.62% de vehículos pesados. Esta información es de importancia, al percibir que uno de los problemas de los accidentes de tránsito comunes en la zona son de vehículos ligeros que exceden la velocidad normada.

De acuerdo a los resultados obtenidos de variación horario del tráfico, se observa que la hora pico es entre las 12:00 pm y 01:00 pm y la hora valle es entre la 07:00 pm y 08:00pm.

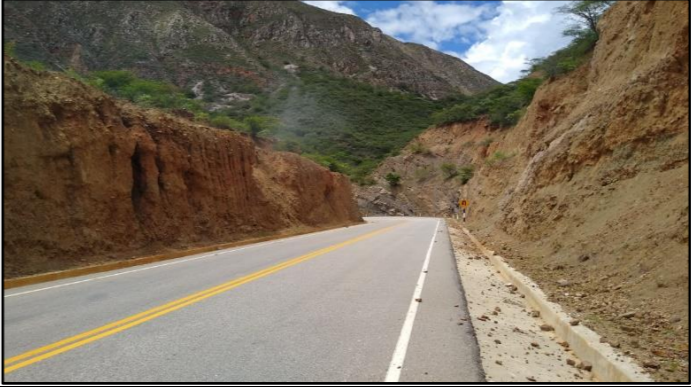




ANEXO N° 04:
INVENTARIO VIAL






INVENTARIO VIAL				
ITEM	KM	ESTADO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
1	1188+000.00	buen estado	Hito kilométrico 1188+000.00	
2	1188+030.00	buen estado	cuneta lado derecho (1.30m x 0.30m), lado izquierdo (0.20m x 0.10m), material roca suelta	
3	1188+222.00	buen estado	alcantarilla tmc Ø=48", entrada tipo caja lado derecho (1.55m x 1.20m x h=2.30m), salida lado izquierdo aletas	
4	1188+362.00	buen estado	señalización voltear a la derecha	






5	1188+490.50	buen estado	termina muro lado izquierdo, inicia postes delineadores lado izquierdo (5 unidades, 4m cada poste (long. 20m)), continua lado derecho cuneta (1.30m x 0.30m),		
6	1188+560.21	buen estado	señalización lado izquierdo de regreso (voltar lado izquierdo) y entrega libre lado izquierdo (long. = 3.00m)		
7	1188+580.00	buen estado	continua talud lado derecho h=40m y cuneta lado derecho 1.30m x 0.30m y cuneta lado izquierdo 0.20m x 0.10m		
8	1188+793.20	buen estado	Señalización No Adelantar lado derecho, antes de llegar h=40m de talud, continua cuneta lado derecho 1.30m x 0.30m y cuneta lado izquierdo 0.20m x 0.10m		

9	1188+805.35	buen estado	alcantarilla multiplate super spam, entrada lado derecho cruza tubería Ø 2", en buen estado, salida a lado izquierdo		
10	1188+839.30	buen estado	Señalización lado derecho voltear a la izquierda, continua material similar		
11	1188+877.75	buen estado	Señalización lado derecho zona de derrumbe, continua material similar		
12	1188+888.40	buen estado	Señalización lado derecho, reducir velocidad 30 KPH, continua material similar		

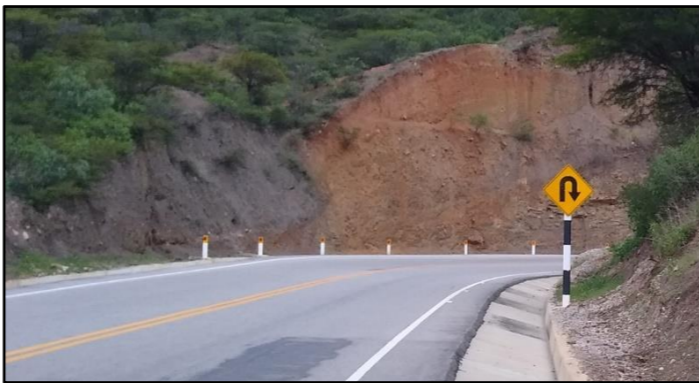

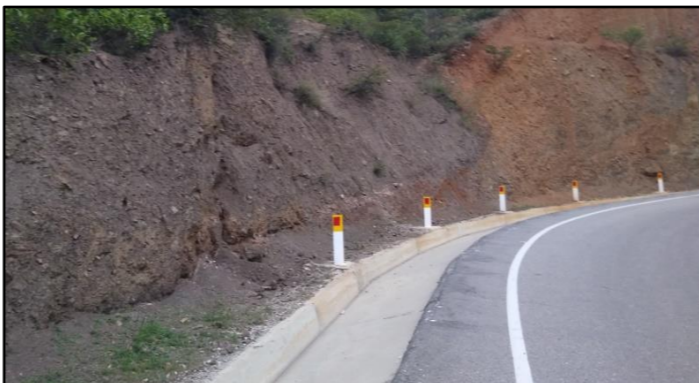
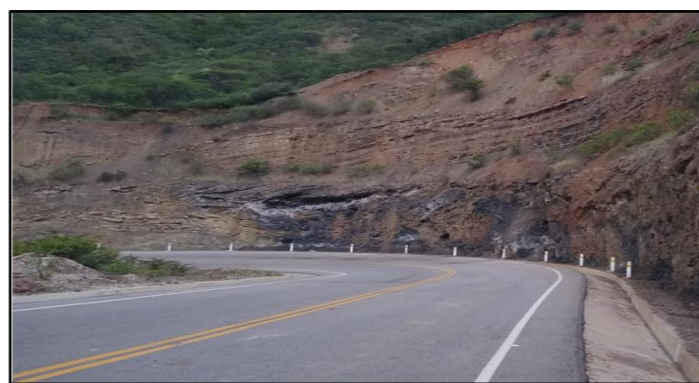
13	1188+909.20	buen estado	Señalización lado derecho No adelantar, continua material similar		
14	1188+940.50	buen estado	Señalización lado derecho, señal curva en U lado derecho, continua material similar		
15	1189+000.00	buen estado	Hito kilométrico 1189+000.00		
16	1189+060.40	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, señal curva en "u" a la izquierda. Continua ambos lados cuneta 1.30m x 0.30m		





17	1189+060.40	buen estado	taludes a ambos lados, mismo material de suelo (color anaranjado arcilloso con grava)		
18	1189+180.90	buen estado	alcantarilla Super Spam (entrada con aletas lado izquierdo, salida lado derecho con gaviones de 1 m c/u, desde la base a la corona h=7.00m)		
19	1189+317.90	buen estado	A lado izquierdo derecho, curva y contracurva pronunciada a la derecha		
20	1189+417.90	buen estado	señalización lado derecho, paradero		

21	1189+537.50	buen estado	Lado izquierdo señalización, no adelantar (regreso), talud lado izquierdo		
22	1189+595.60	buen estado	Señalización lado derecho, curva pronunciada a la derecha		
23	1189+717.80	buen estado	Señalización lado derecho, no adelantar		
24	1189+735.70	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, curva pronunciada a la izquierda		




25	1189+747.40	buen estado	Señalización lado derecho, curva en "u" a la izquierda		
26	1189+879.24	buen estado	Lado derecho finaliza postes delineadores		
27	1189+989.80	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, Paradero		
28	1190+000.00	buen estado	Hito kilométrico 1190+000.00		





29	1190+022.60	buen estado	Finaliza postes delineadores lado izquierdo		
30	1190+183.20	buen estado	Inicia postes delineadores lado izquierdo		
31	1190+267.50	buen estado	finaliza postes delineadores lado izquierdo (15 unidades)		
32	1190+288.35	buen estado	señalización lado izquierdo de regreso, curva y contra-curva pronunciada a la izquierda.		


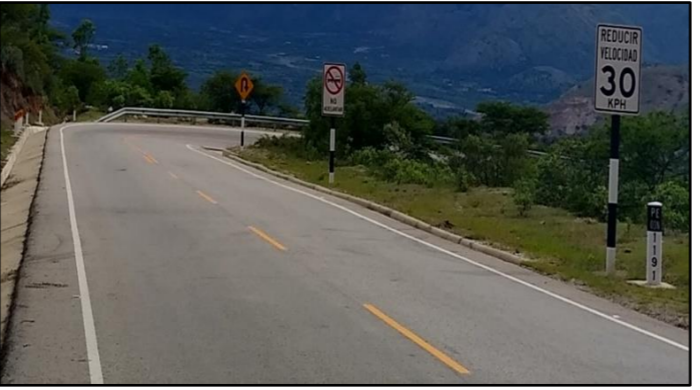



33	1190+318.15	buen estado	Señalización lado derecho, zona de derrumbes		
34	1190+338.40	buen estado	Señalización lado derecho, curva en "u" a la derecha. Y entrega libre lado izquierdo		
35	1190+358.00	buen estado	Inicia postes delineadores lado izquierdo		
36	1190+438.00	buen estado	finaliza postes delineadores lado izquierdo, vista de regreso		

37	1190+458.40	buen estado	Señalización lado derecho, curva pronunciada a la izquierda.		
38	1190+458.70	buen estado	Señalización lado izquierda, curva en "u" a la izquierda		
39	1190+525.20	buen estado	señalización lado izquierdo de regreso, zona de derrumbe		
40	1190+534.95	buen estado	entrega libre lado derecho (L=21m de concreto + 1m de emboquillado) trapezoidal B=0.60m, b=0.30m, h=0.30m), vista de regreso		





41	1190+540.85	buen estado	Señalización lado izquierdo, curva pronunciada a la derecha.		
42	1190+546.60	buen estado	finaliza postes delineadores lado derecho, vista de regreso		
43	1190+580.60	buen estado	Señalización lado derecho, paradero		
44	1190+587.65	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, no adelantar		




45	1190+616.50	buen estado	Señalización lado derecho, curva a la derecha		
46	1190+618.15	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, reducir la velocidad 30KPH		
47	1190+778.25	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, curva a la izquierda,		
48	1190+787.20	buen estado	Señalización lado derecho, No adelantar		

49	1190+817.20	buen estado	Señalización lado derecho, curva en "u" a la izquierda e inicia guardavias lado derecho, continua cuneta 1.30m x 0.30m lado izquierdo		
50	1190+938.00	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, curva en "u" a la derecha		
51	1190+947.00	buen estado	a lado izquierdo inicia cuneta 1.30m x 0.30m y continua cuneta lado derecho 1.30m x 0.30m, vista de regreso		
52	1190+968.10	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, no adelantar		

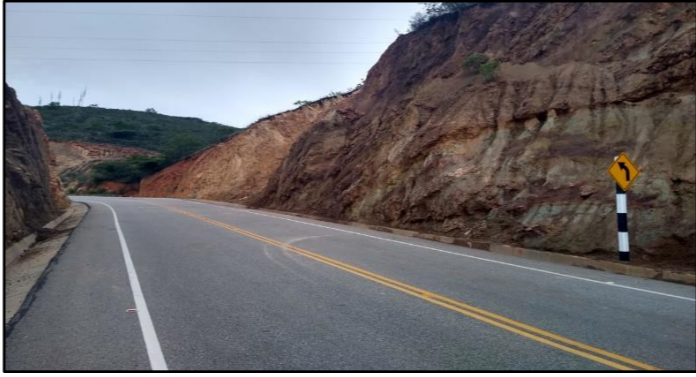


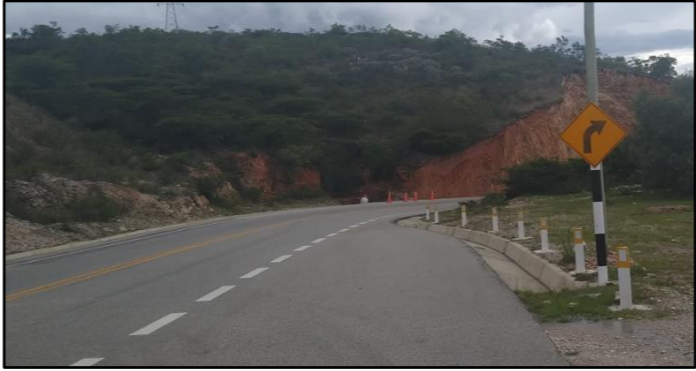

53	1190+998.10	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, reducir velocidad 30 KPH		
54	1191+000.00	buen estado	Hito kilométrico 1191+000.00, continua cuneta lado derecho		
55	1191+097.70	buen estado	Señalización lado derecho, reducir velocidad 30 KPH		
56	1191+258.75	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, curva pronunciada a la derecha		





57	1191+297.35	buen estado	Señalización lado derecho, curva en "u" a la derecha		
58	1191+438.70	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, curva en "u" a la izquierdo		
59	1191+463.80	buen estado	Señalización lado derecho, curva a la izquierda		
60	1191+598.50	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, curva a la derecha		

61	1191+619.10	buen estado	Señalización lado derecho, curva en "u" a la izquierda		
62	1191+662.30	buen estado	Señalización lado derecho, zona de derrumbe		
63	1191+728.00	buen estado	Señalización lado derecho, curva pronunciada a la derecha		
64	1191+738.00	buen estado	Señalización lado izquierdo, curva en "u" a la derecha		

65	1191+738.00	buen estado	continua cuneta lado derecho e izquierdo 1.30m x 0.30m		
66	1191+783.95	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, zona de derrumbes		
67	1191+798.00	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, curva pronunciada a la izquierda		
68	1191+828.00	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, no adelantar		

69	1191+858.00	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, reducir velocidad 30 KPH		
70	1191+936.40	buen estado	Señalización lado derecho, curva y contra - curva a la derecha		
71	1192+000.00	buen estado	Hito kilométrico 1192+000.00, continua cuneta lado derecho		
72	1192+219.05	buen estado	Señalización lado izquierdo, Señal curva y contra - curva a la derecha		

73	1192+393.50	buen estado	Señalización lado derecho, curva a la izquierda		
74	1192+475.00	buen estado	alcantarilla TMC Ø=36", presenta aletas en la entra lado derecho y salida lado izquierdo		
75	1192+537.60	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, curva a la derecha, termina cuneta lado izquierdo 1.30m x 0.30m		
76	1192+558.40	buen estado	Señalización lado izquierdo, paradero		

77	1192+720.35	buen estado	Señalización lado izquierdo de regreso, curva a la izquierda		
78	1192+808.30	buen estado	Señalización lado derecho, curva y contra - curva a la izquierda		
79	1192+886.62	buen estado	finaliza postes delineadores lado derecho,		
80	1193+000.00	buen estado	Hito kilométrico 1193+000.00		

**ANEXO N° 05:
RESULTADOS DE ENSAYOS DE
LABORATORIO**



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD

Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título:	CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 4643 / D 2216	Código de control Nro.
Nro. De Revisión:	A	Fecha de revisión de formato: JULIO, 2022
		Página 1 de 1

Obra:	"ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY- CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"	Fecha muestreo: 27/09/2022
Descripción:	MUESTRA 01	Curva No.
Muestreado por:	JUNNIS GONZAGA TORIBIO	
Solicitado por:	JUNNIS GONZAGA TORIBIO	

Condiciones de Secado: 60°C / 110°C **Método :** Horno (O) **Microonda (M)**

Muestra No.	KISAC-EMS-162-2022			
	E =		N =	Z =
Ubicación	1.80 mts			
Profundidad	1.80 mts			
Muestra o Ensayo	1	2	3	4
RECIPIENTE No	C- 04	C- 08		
Pr + Ph A	593.9	571.6		
Pr + Ps B	556.8	535.1		
Pr C	88.6	87.8		
P. AGUA D = A - B	37.1	36.5		
Ps E = B - C	468.3	447.3		
% DE HUMEDAD (D/E) * 100	7.9	8.2	Promedio = 8.0	
CLASIFICACION SUCS	SC			

OBSERVACIONES: CONTENIDO DE HUMEDAD DE TODA LA MUESTRA.

Muestra No.				
	E =	N =	Z =	
Ubicación				
Profundidad				
Muestra o ensayo	5	6	7	8
RECIPIENTE No				
Pr + Ph A				
Pr + Ps B				
Pr C				
P. AGUA D = A - B				
Ps E = B - C				
% DE HUMEDAD (D/E) * 100				

OBSERVACIONES

PR= PESO DEL RECIPIENTE
PH= PESO HUMEDO
PS= PESO SECO

EJECUTÓ 	APROBÓ Lucio Marcial Sifuentes Inostroza INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347	RESULTADO <input type="radio"/> CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA
JUNNIS GONZAGA TORIBIO	INGENIERO ASESOR	CONCLUSIÓN



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 422 / C136		Código de control Nro.
Nro de revisión: A	Fecha de revisión de formato: JULIO, 2022	Página 1 de 1

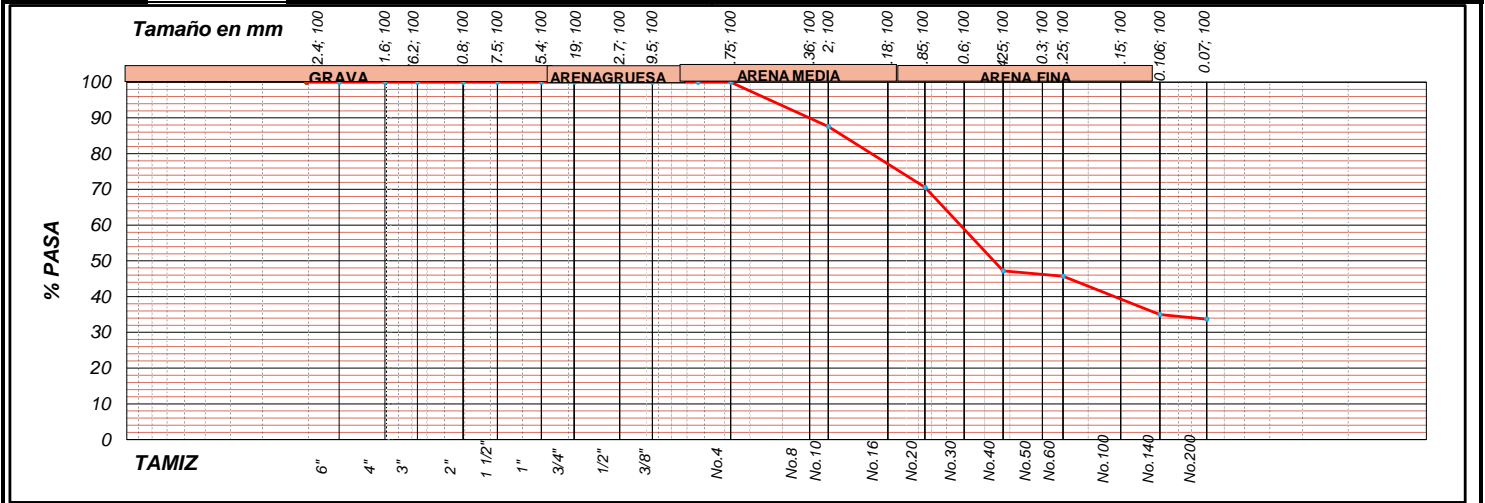
Obra: "ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY-CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
Fecha de Muestreo: 27/09/2022

Descripción: MUESTRA 01 **Curva No.** -

Muestreado por: JUNNIS GONZAGA TORIBIO

Solicitado por: JUNNIS GONZAGA TORIBIO

Tamaño Tamiz	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especific. Nivel I	Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):				
8"	0.0	0.0	100.0	100	[1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb)*(-No. 4)*(-2 ²)]				
6"	0.0	0.0	100.0		Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y N°4 (Compactación AASHTO):				
4"	0.0	0.0	100.0		1.01*(6000 ó 13.231 lb)*[(-2 ²)-(-No.4)](-2 ²)				
3"	0.0	0.0	100.0		Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4				
2"	0.0	0.0	100.0		Secado a 110°C sin lavar.				
1 1/2"	0.0	0.0	100.0		Peso suelo Húmedo que pasa (g)				
1"	0.0	0.0	100.0		Peso suelo seco que pasa (g)				
3/4"	0.0	0.0	100.0		Peso suelo seco retenido (g)				
1/2"	0.0	0.0	100.0		Peso suelo seco total (g)				
3/8"	0.0	0.0	100.0		OVER=	0.0 %	CLASIFICACIÓN SUCS:	Cu=	-
1/4"	0.0	0.0	100.0		GRAVA=	0 %	SC	Cc=	-
No. 4	0.0	0.0	100.0		ARENA=	66.3 %	CLASIFICACIÓN AASHTO:	COLOR:	
No. 8					FINOS=	33.7 %	A-6	MARRON CLARO	
No. 10	56.4	12.4	87.6		DESCRIPCIÓN		Arena arcillosa		
No. 16	109.5	24.0	76.0		Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4		% de suelo seco que pasa la malla No. 200		
No. 20	134.3	29.4	70.6		No. Tara	C- 09	No. Tara	C- 09	
No. 30	186.3	40.9	59.1		Peso Húmedo + Tara		Peso Seco + Tara		544.0
No. 40	240.9	52.8	47.2		Peso Seco + Tara		P. Seco Lavado +Tara		390.5
No. 50	246.5	54.1	45.9		Peso de Tara		Peso de Tara		88.1
No. 60	247.4	54.3	45.7		Peso del Agua		Suelo Seco (-No. 200) g		153.5
No. 100	278.6	61.1	38.9		Peso Seco		Suelo Seco (+No. 200) g		302.4
No. 140	296.3	65.0	35.0		Cont. de humedad %		Suelo Seco (-No. 200) %		33.7
No. 200	302.4	66.3	33.7						
Platillo	302.5								



OBSERVACIONES: MUESTRA INTEGRAL AL 100% PARA EL ENSAYO.
 Las muestras fueron ingresadas por el solicitante.

EJECUTÓ JUNNIS GONZAGA TORIBIO	APROBÓ Lucio Marcial Sifuentes Inostroza INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347 INGENIERO ASESOR	RESULTADO <input type="radio"/> CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA CONCLUSION
--	--	---



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,
 MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318		Código de control Nro.	
Nro de revisión:	A	Fecha de revisión de formato:	JULIO, 2022
		Página	1 de 1

Obra:	"ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY- CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"	Fecha de Muestreo:	27-Sep-22
Descripción:	MUESTRA 01		
Muestra No.:	MUESTRA N° 01		
Solicitado por:	JUNNIS GONZAGA TORIBIO		
Muestreado por:	JUNNIS GONZAGA TORIBIO		

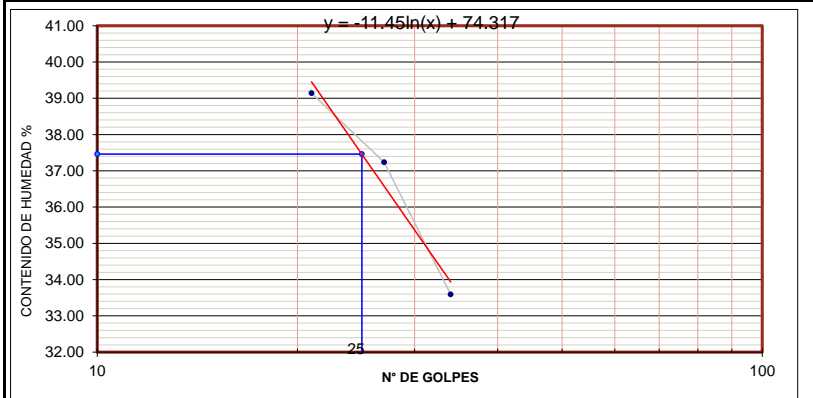
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO

Muestra o ensayo	1	2	3	4
No DE GOLPES	21	27	34	
RECIPIENTE No	A-80	A-54	A-82	
Pr + Ph	59.42	60.55	65.22	
Pr + Ps	55.15	56.67	61.33	
P. AGUA	4.27	3.88	3.89	
Pr	44.24	46.25	49.75	
Ps	10.91	10.42	11.58	
% DE HUMEDAD	39.14	37.24	33.59	

LÍMITE PLÁSTICO

RECIPIENTE No	P-58	P-55		
Pr + Ph	36.23	36.60		
Pr + Ps	34.93	35.22		
P. AGUA	1.30	1.38		
Pr	28.89	28.87		
Ps	6.04	6.35		
% DE HUMEDAD	21.52	21.73	Promedio= 21.63	



HUMEDAD NATURAL %: 8.0
 LÍMITE LÍQUIDO %: 37.46
 LÍMITE PLÁSTICO %: 21.63
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD %: 16

No. Golpes	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES: _____

PR= PESO DEL RECIPIENTE	TEMPERATURA DE SECADO	AGUA USADA
PH= PESO HUMEDO	PREPARACION DE LA MUESTRA 60° C AMBIENTE	DESTILADA OTRA
PS= PESO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD 60° C 110° C	POTABLE

EJECUTO JUNNIS GONZAGA TORIBIO	APROBO Lucio Marcial Sifuentes Inostroza INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347	RESULTADO <input type="radio"/> CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA
	INGENIERO ASESOR	CONCLUSION



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA

Teléfonos: 970909446 / 984336450 / 984335834

RUC: 20529476931

kisac@hotmail.es / laboratorikaolyn@gmail.com

Título: PESO ESPECÍFICO DE SOLIDOS EN EL SUELO NTP 400. 022	Código de Control Nro.
Nro de Revisión: A	Página 1 de 1

Obra : "ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY- CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" F.Muestreo:



Localización: CHANCAY- SAN MARCOS- CAJAMARCA Capa:

Descripción: MUESTRA 01

Solicitado por: JUNNIS GONZAGA TORIBIO

	M1	M2	M3
PESO DEL SUELO (gr) (Ws)	147.86	149.2	146.25
PESO DE LA FIOLA (gr) + AGUA (W fw)	652.88	654.1	655.12
PESO DEL SUELO + FIOLA (gr) + AGUA (W fws)	745.1	746.7	746.5
V= VOLUMEN DE LA FIOLA (cm3)	500.0	500.0	500.0
Peso específico de masa (Pe=Ws/Ws+Sfw-Wfws)	2.66	2.64	2.67
Peso específico de masa promedio (gr/cm3)	2.65		

OBSERVACIONES

EMITIDO POR	APROBADO POR
	 Lucio Marcial Silfuentes Inostroza INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347
JUNNIS GONZAGA TORIBIO	INGENIERO ASESOR



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - 90

PROYECTO : "ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY-CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

DESCRIPCION: MUESTRA 01

UBICACIÓN: CHANCAY- SAN MARCOS- CAJAMARCA

Fecha de Muestreo: 27-Set-22

Cód. :

Calicata :	CALICATA N°01	Peso Suelo Seco	90.80 gr
Muestra	MUESTRA N°01	Diámetro	6.38 cm
Prof.(m):	1.5 m	Area	31.969 cm ²
P. t.+ S.Humedo	108.60 gr	Altura	1.940 cm
P. t + S. Seco	90.80 gr	Volumen	62.02 cm ³
Peso Agua	17.80 gr	D. Humeda	1.751 gr/cm ³
Peso Tara	31.50 gr	D. Seca	1.464 gr/cm ³
Estado	Inalterado		

Molde I		Molde II		Molde III	
Carga 0,25 kg/cm ²		Carga 0,50 kg/cm ²		Carga 1,0 kg/cm ²	
Suelo humedo final (gr)	104.2	Suelo humedo final (gr)	105.2	Suelo humedo final (gr)	103.7
Deform. Normal.inicial (pulg/div)	0	Deform. Normal.inicial (pulg/div)	0	Deform. Normal.inicial (pulg/div)	0
Deform. antes del Corte (pulg/div)	710	Deform. antes del Corte (pulg/div)	1600	Deform. antes del Corte (pulg/div)	2100
Deform. Normal. Final (pulg/div)	1012	Deform. Normal. Final (pulg/div)	1272	Deform. Normal. Final (pulg/div)	2235
Deform. antes del Corte (cm)	0.1803	Deform. antes del Corte (cm)	0.4064	Deform. antes del Corte (cm)	0.5334
Deform. Normal Final (cm)	0.2570	Deform. Normal Final (cm)	0.3231	Deform. Normal Final (cm)	0.5677
Volumen final cm ³	53.8	Volumen final cm ³	51.7	Volumen final cm ³	43.9

Lectura Carga Libras	Deform. Tang. pulg/div.	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)	Deform. Tang. (cm)	Lectura Carga Libras	Deform. Tang. pulg/div.	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)	Deform. Tang. (cm)	Lectura Carga Libras	Deform. Tang. pulg/div.	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)	Deform. Tang. (cm)
0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
6.5	9.8	0.0922	0.02	12.6	9.8	0.1788	0.02	24.7	9.8	0.3505	0.02
8.6	19.5	0.1220	0.05	15.4	19.5	0.2185	0.05	33.5	19.5	0.4753	0.05
9.3	29.4	0.1320	0.07	18.9	29.4	0.2682	0.07	38.9	29.4	0.5519	0.07
10.5	39.2	0.1490	0.10	20.4	39.2	0.2894	0.10	41.2	39.2	0.5846	0.10
11.6	58.9	0.1646	0.15	22.3	58.9	0.3164	0.15	44.8	58.9	0.6356	0.15
12.7	78.6	0.1802	0.20	24.5	78.6	0.3476	0.20	46.9	78.6	0.6654	0.20
13.8	98.3	0.1958	0.25	26.1	98.3	0.3703	0.25	48.5	98.3	0.6881	0.25
14.6	118.0	0.2072	0.30	28.3	118.0	0.4015	0.30	49.8	118.0	0.7066	0.30
15.2	137.6	0.2157	0.35	29.4	137.6	0.4171	0.35	50.4	137.6	0.7151	0.35
16.9	157.3	0.2398	0.40	30.3	157.3	0.4299	0.40	51.8	157.3	0.7350	0.40
18.7	177.0	0.2653	0.45	31.2	177.0	0.4427	0.45	52.1	177.0	0.7392	0.45
17.9	196.7	0.2540	0.50	32.6	196.7	0.4625	0.50	53.2	196.7	0.7548	0.50
19.1	216.4	0.2710	0.55	33.8	216.4	0.4796	0.55	54.8	216.4	0.7775	0.55
20.2	236.1	0.2866	0.60	34.6	236.1	0.4909	0.60	54.8	236.1	0.7775	0.60
21.5	255.8	0.3050	0.65	35.4	255.8	0.5023	0.65	54.8	255.8	0.7775	0.65
22.3	275.4	0.3164	0.70	36.4	275.4	0.5165	0.70	54.8	275.4	0.7775	0.70
23.6	295.1	0.3348	0.75	37.5	295.1	0.5321	0.75	54.8	295.1	0.7775	0.75
24.5	314.8	0.3476	0.80	37.5	314.8	0.5321	0.80	54.8	314.8	0.7775	0.80
24.5	314.8	0.3476	0.80	37.5	314.8	0.5321	0.80	54.8	314.8	0.7775	0.80
24.5	314.8	0.3476	0.80	37.5	314.8	0.5321	0.80	54.8	314.8	0.7775	0.80
24.5	314.8	0.3476	0.80	37.5	314.8	0.5321	0.80	54.8	314.8	0.7775	0.80
24.5	314.8	0.3476	0.80	37.5	314.8	0.5321	0.80	54.8	314.8	0.7775	0.80
24.5	314.8	0.3476	0.80	37.5	314.8	0.5321	0.80	54.8	314.8	0.7775	0.80
24.5	314.8	0.3476	0.80	37.5	314.8	0.5321	0.80	54.8	314.8	0.7775	0.80
24.5	314.8	0.3476	0.80	37.5	314.8	0.5321	0.80	54.8	314.8	0.7775	0.80
24.5	314.8	0.3476	0.80	37.5	314.8	0.5321	0.80	54.8	314.8	0.7775	0.80

EJECUTO

JUNNIS GONZAGA TORIBIO

APROBO

Lucio Marcial Sifuentes Inostroza
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347

INGENIERO ASESOR



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - 90

PROYECTO : "ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY- CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

UBICACIÓN : CHANCAY- SAN MARCOS- CAJAMARCA

DESCRIPCION: MUESTRA 01

FECHA DE MUESTREO: 27-Set-22

COD. :

Especimen N°	I	II	III
Diámetro del espécimen (cm)	6.38	6.38	6.38
Altura Inicial de muestra (cm)	1.940	1.940	1.940
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.751	1.751	1.751
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.464	1.464	1.464
Cont. de humedad inicial (%)	19.6	19.6	19.6
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	1.760	1.534	1.407
Altura final de muestra (cm)	1.683	1.617	1.372
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.351	2.035	2.364
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.177	1.757	2.070
Cont. de humedad final (%)	14.8	15.9	14.2
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.25	0.50	1.00
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.348	0.532	0.778

Angulo de fricción interna : **29.3 °**

Cohesion (kg/cm²) : **0.22**

OBSERVACIONES: Velocidad de deformación 0,25 mm/min.

EJECUTO

JUNNIS GONZAGA TORIBIO

APROBÓ

Lucio Marcial Sifuentes Inostroza
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347

INGENIERO ASESOR

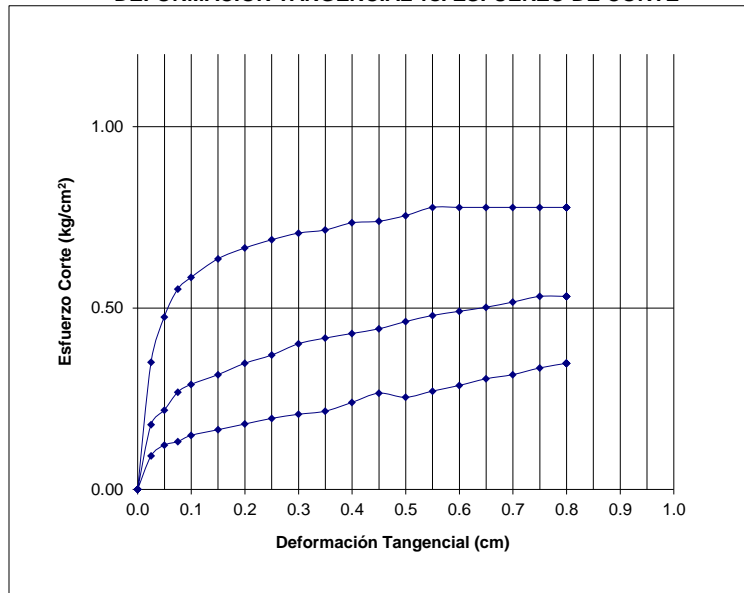


PROYECTO : "ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY- CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : CHANCAY- SAN MARCOS- CAJAMARCA
FECHA : 27-Set-22 COD.:

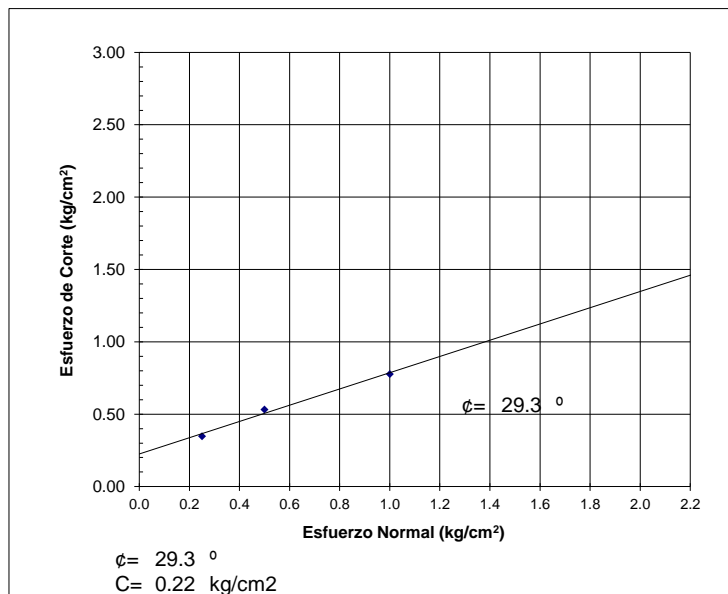
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Inalterado
Muestra : MUESTRA 01
Calicata : CALICATA N°01
Prof. (m) : 1.50

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



EJECUTO

JUNNIS GONZAGA TORIBIO

APROBÓ

Lucio Marcial Sifuentes Inostroza
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347

INGENIERO ASESOR



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,
MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD**

Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título:	CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 4643 / D 2216	Código de control Nro.
Nro. De Revisión:	A	Fecha de revisión de formato: JULIO, 2022
		Página 1 de 1

Obra:	"ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY- CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"	Fecha muestreo: 27/09/2022
Descripción:	MUESTRA 02	Curva No. _____
Muestreado por:	JUNNIS GONZAGA TORIBIO	
Solicitado por:	JUNNIS GONZAGA TORIBIO	

Condiciones de Secado: 60°C / 110°C Método : Horno (O) Microonda (M)

Muestra No.	KISAC-EMS-165-2022			
	E =		N =	Z =
Ubicación				
Profundidad				
Muestra o Ensayo	1	2	3	4
RECIPIENTE No	C- 07	C- 06		
Pr + Ph A	573.7	587.9		
Pr + Ps B	561.4	577.5		
Pr C	92.6	125.0		
P. AGUA D = A - B	12.4	10.4		
Ps E = B - C	468.7	452.5		
% DE HUMEDAD (D/E) * 100	2.6	2.3	Promedio = 2.5	
CLASIFICACION SUCS	SM			

OBSERVACIONES: CONTENIDO DE HUMEDAD DE TODA LA MUESTRA.

Muestra No.				
	E =	N =	Z =	
Ubicación				
Profundidad				
Muestra o ensayo	5	6	7	8
RECIPIENTE No				
Pr + Ph A				
Pr + Ps B				
Pr C				
P. AGUA D = A - B				
Ps E = B - C				
% DE HUMEDAD (D/E) * 100				

OBSERVACIONES

PR= PESO DEL RECIPIENTE
PH= PESO HUMEDO
PS= PESO SECO

EJECUTÓ	APROBÓ	RESULTADO
	 Lucio Marcial Sitientes Inostroza INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347	<input type="radio"/> CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA
JUNNIS GONZAGA TORIBIO	INGENIERO ASESOR	CONCLUSIÓN



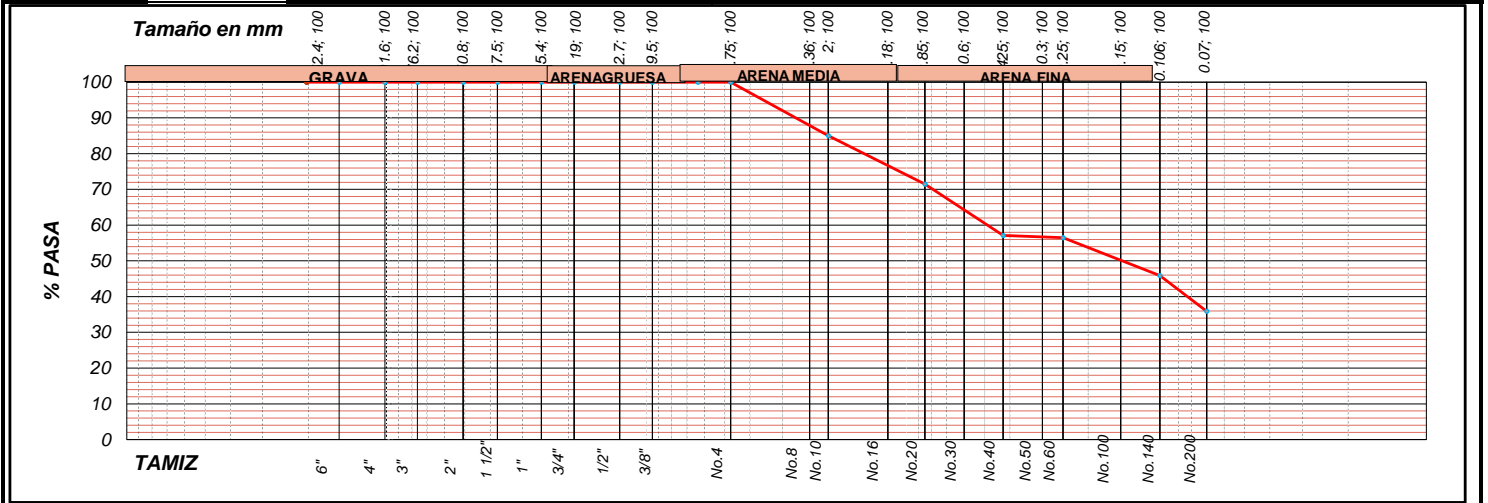
KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS, MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 422 / C136	Código de control Nro.
Nro de revisión: A	Fecha de revisión de formato: JULIO, 2022
Página 1 de 1	

Obra: "ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY-CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"	Fecha de Muestreo: 27/09/2022
Descripción: MUESTRA 02	Curva No. -
Muestreado por: JUNNIS GONZAGA TORIBIO	
Solicitado por: JUNNIS GONZAGA TORIBIO	

Tamaño Tamiz	Peso Reten. Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especific. Nivel I	Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO):				
8"	0.0	0.0	100.0	100	[1-contenido de humedad (-No.4)/100*(6000g ó 13.231 lb)*(-No. 4)*(-2)]				
6"	0.0	0.0	100.0		Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y N°4 (Compactación AASHTO):				
4"	0.0	0.0	100.0		1.01*(6000 ó 13.231 lb)*[(-2)]*(-No.4)*(-2)"				
3"	0.0	0.0	100.0		Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4				
2"	0.0	0.0	100.0		Secado a 110°C sin lavar.				
1 1/2"	0.0	0.0	100.0		Peso suelo Húmedo que pasa (g)				
1"	0.0	0.0	100.0		Peso suelo seco que pasa (g)				
3/4"	0.0	0.0	100.0		Peso suelo seco retenido (g)				
1/2"	0.0	0.0	100.0		Peso suelo seco total (g)				
3/8"	0.0	0.0	100.0		OVER=	0.0 %	CLASIFICACIÓN SUCS:	Cu=	-
1/4"	0.0	0.0	100.0		GRAVA=	0 %	SM	Cc=	-
No. 4	0.0	0.0	100.0		ARENA=	64.1 %	CLASIFICACIÓN AASHTO:	COLOR:	
No. 8					FINOS=	35.9 %	A-6	MARRON CLARO	
No. 10	74.7	15.0	85.0		DESCRIPCIÓN		Arena limosa		
No. 16	123.7	24.8	75.2		Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4		% de suelo seco que pasa la malla No. 200		
No. 20	142.2	28.5	71.5		No. Tara	C- 13	No. Tara	C- 13	
No. 30	178.2	35.7	64.3		Peso Humedo + Tara	597.9	Peso Seco + Tara	586.8	
No. 40	214.3	42.9	57.1		Peso Seco + Tara	586.8	P. Seco Lavado +Tara	407.6	
No. 50	216.0	43.3	56.7		Peso de Tara	87.5	Peso de Tara	87.5	
No. 60	217.4	43.5	56.5		Peso del Agua	11.1	Suelo Seco (-No. 200) g	179.2	
No. 100	255.3	51.1	48.9		Peso Seco	499.3	Suelo Seco (+No. 200) g	320.0	
No. 140	270.4	54.1	45.9		Cont. de humedad %	2.2	Suelo Seco (-No. 200) %	35.9	
No. 200	320.0	64.1	35.9						
Platillo	320.1								



OBSERVACIONES: **MUESTRA INTEGRAL AL 100% PARA EL ENSAYO.**
Las muestras fueron ingresadas por el solicitante.

EJECUTÓ	APROBÓ	RESULTADO
 JUNNIS GONZAGA TORIBIO	 Lucio Marcial Sifuentes Inostroza INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347	<input checked="" type="radio"/> CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA
INGENIERO ASESOR		CONCLUSION



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FISICOS, QUIMICOS,
 MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCION: 018207-2015/DSD
 Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318		Código de control Nro.	
Nro de revisión: A	Fecha de revisión de formato: JULIO, 2022	Página 1	de 1

Obra:	"ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY- CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"	Fecha de Muestreo: 27-Sep-22
Descripción:	MUESTRA 02	
Muestra No.:	MUESTRA N° 02	
Solicitado por:	JUNNIS GONZAGA TORIBIO	
Muestreado por:	JUNNIS GONZAGA TORIBIO	

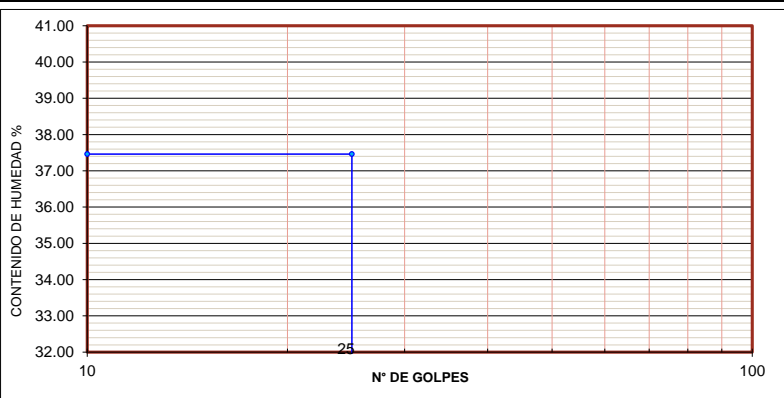
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO

Muestra o ensayo	1	2	3	4
No DE GOLPES				
RECIPIENTE No				
Pr + Ph				
Pr + Ps	NO PRESENTA			
P. AGUA				
Pr				
Ps				
% DE HUMEDAD				

LÍMITE PLÁSTICO

RECIPIENTE No				
Pr + Ph				
Pr + Ps	NO PRESENTA			
P. AGUA				
Pr				
Ps				
% DE HUMEDAD			Promedio=	



HUMEDAD NATURAL %: 2.5
LÍMITE LÍQUIDO %:
LÍMITE PLÁSTICO %:
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:

No. Golpes	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES:

PR= PESO DEL RECIPIENTE	TEMPERATURA DE SECADO	AGUA USADA
PH= PESO HUMEDO	PREPARACION DE LA MUESTRA 60° C	DESTILADA OTRA
PS= PESO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD 60° C	POTABLE 110° C

EJECUTO	APROBO	RESULTADO
	 Lucio Marcial Sifuentes Inostroza INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347	<input type="radio"/> CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA
JUNNIS GONZAGA TORIBIO	INGENIERO ASESOR	CONCLUSION



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr.PARAISO N° 120- CAJAMARCA

Teléfonos: 970909446 / 984336450 / 984335834

RUC: 20529476931



kisac@hotmail.es / laboratoriokaolyn@gmail.com

Título: PESO ESPECÍFICO DE SOLIDOS EN EL SUELO NTP 400. 022	Código de Control Nro. KISAC-EMS-165-2022
Nro de Revisión: A	Página 1 de 1

Obra :	"ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY-CHOROPAMPA (KM1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIASAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"	F.Muestreo:	
Localización	CHANCAY- SAN MARCOS- CAJAMA	Capa	
Descripción:	MUESTRA 01		
Solicitado por:	JUNNIS GONZAGA TORIBIO		

	M1	M2	M3
PESO DEL SUELO (gr) (Ws)	147.86	149.2	146.25
PESO DE LA FIOLA (gr) + AGUA (W fw)	652.88	654.1	655.12
PESO DEL SUELO + FIOLA (gr) + AGL (W fws)	745.1	746.7	746.5
V= VOLUMEN DE LA FIOLA (cm3)	500.0	500.0	500.0
Peso especifico de masa (Pe=Ws/Ws+Sfw-Wfws)	2.66	2.64	2.67
Peso especifico de masa promedio (gr/cm3)	2.65		

OBSERVACIONES

EMITIDO POR	APROBADO POR
	 Lucio Marcial Siuñentes Inostroza INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347
JUNNIS GONZAGA TORIBIO	INGENIERO ASESOR



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - 90

PROYECTO : "ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY-CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

DESCRIPCION: MUESTRA 02

UBICACIÓN: CHANCAY- SAN MARCOS- CAJAMARCA

Fecha de Muestreo: 27-Set-22

Cód. :

Calicata :	CALICATA N°02	Peso Suelo Seco	91.07 gr
Muestra	MUESTRA N° 02	Diámetro	6.6 cm
Prof.(m):	1.5 m	Area	34.212 cm ²
P. t.+ S.Humedo	106.70 gr	Altura	1.950 cm
P. t + S. Seco	91.07 gr	Volumen	66.713 cm ³
Peso Agua	15.63 gr	D. Humeda	1.599 gr/cm ³
Peso Tara	31.50 gr	D. Seca	1.3651 gr/cm ³
Estado	Inalterado		

Molde I		Molde II		Molde III	
Carga 0,25 kg/cm ²		Carga 0,50 kg/cm ²		Carga 1,0 kg/cm ²	
Suelo humedo final (gr)	106.7	Suelo humedo final (gr)	105.2	Suelo humedo final (gr)	100.2
Deform. Normal.inicial (pulg/div)	0	Deform. Normal.inicial (pulg/div)	0	Deform. Normal.inicial (pulg/div)	0
Deform. antes del Corte (pulg/div)	710	Deform. antes del Corte (pulg/div)	1600	Deform. antes del Corte (pulg/div)	2100
Deform. Normal. Final (pulg/div)	1012	Deform. Normal. Final (pulg/div)	1272	Deform. Normal. Final (pulg/div)	2235
Deform. antes del Corte (cm)	0.1803	Deform. antes del Corte (cm)	0.4064	Deform. antes del Corte (cm)	0.5334
Deform. Normal Final (cm)	0.2570	Deform. Normal Final (cm)	0.3231	Deform. Normal Final (cm)	0.5677
Volumen final cm ³	57.9	Volumen final cm ³	55.7	Volumen final cm ³	47.3

Lectura Carga Libras	Deform. Tang. pulg/div.	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)	Deform. Tang. (cm)	Lectura Carga Libras	Deform. Tang. pulg/div.	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)	Deform. Tang. (cm)	Lectura Carga Libras	Deform. Tang. pulg/div.	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)	Deform. Tang. (cm)
0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
6.5	9.8	0.0862	0.02	12.6	9.8	0.1671	0.02	24.7	9.8	0.3275	0.02
8.6	19.5	0.1140	0.05	15.4	19.5	0.2042	0.05	33.5	19.5	0.4442	0.05
9.3	29.4	0.1233	0.07	18.9	29.4	0.2506	0.07	38.9	29.4	0.5157	0.07
10.5	39.2	0.1392	0.10	20.4	39.2	0.2705	0.10	41.2	39.2	0.5462	0.10
11.6	58.9	0.1538	0.15	22.3	58.9	0.2957	0.15	44.8	58.9	0.5940	0.15
12.7	78.6	0.1684	0.20	24.5	78.6	0.3248	0.20	46.9	78.6	0.6218	0.20
13.8	98.3	0.1830	0.25	26.1	98.3	0.3460	0.25	48.5	98.3	0.6430	0.25
14.6	118.0	0.1936	0.30	28.3	118.0	0.3752	0.30	49.8	118.0	0.6603	0.30
15.2	137.6	0.2015	0.35	29.4	137.6	0.3898	0.35	50.4	137.6	0.6682	0.35
16.9	157.3	0.2241	0.40	30.3	157.3	0.4017	0.40	51.8	157.3	0.6868	0.40
18.7	177.0	0.2479	0.45	31.2	177.0	0.4137	0.45	52.1	177.0	0.6908	0.45
17.9	196.7	0.2373	0.50	32.6	196.7	0.4322	0.50	53.2	196.7	0.7053	0.50
19.1	216.4	0.2532	0.55	33.8	216.4	0.4481	0.55	54.8	216.4	0.7266	0.55
20.2	236.1	0.2678	0.60	34.6	236.1	0.4587	0.60	54.8	236.1	0.7266	0.60
21.5	255.8	0.2851	0.65	35.4	255.8	0.4693	0.65	54.8	255.8	0.7266	0.65
22.3	275.4	0.2957	0.70	36.4	275.4	0.4826	0.70	54.8	275.4	0.7266	0.70
23.6	295.1	0.3129	0.75	37.5	295.1	0.4972	0.75	54.8	295.1	0.7266	0.75
24.5	314.8	0.3248	0.80	37.5	314.8	0.4972	0.80	54.8	314.8	0.7266	0.80
24.5	314.8	0.3248	0.80	37.5	314.8	0.4972	0.80	54.8	314.8	0.7266	0.80
24.5	314.8	0.3248	0.80	37.5	314.8	0.4972	0.80	54.8	314.8	0.7266	0.80
24.5	314.8	0.3248	0.80	37.5	314.8	0.4972	0.80	54.8	314.8	0.7266	0.80
24.5	314.8	0.3248	0.80	37.5	314.8	0.4972	0.80	54.8	314.8	0.7266	0.80
24.5	314.8	0.3248	0.80	37.5	314.8	0.4972	0.80	54.8	314.8	0.7266	0.80
24.5	314.8	0.3248	0.80	37.5	314.8	0.4972	0.80	54.8	314.8	0.7266	0.80

EJECUTO

JUNNIS GONZAGA TORIBIO

APROBO

Lucio Marcial Sifuentes Inostroza
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347

INGENIERO ASESOR



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - 90

PROYECTO : "ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY- CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

UBICACIÓN : CHANCAY- SAN MARCOS- CAJAMARCA

DESCRIPCION: MUESTRA 02

FECHA DE MUESTREO: 27-Set-22

COD. :

Especimen N°	I	II	III
Diámetro del especimen (cm)	6.6	6.6	6.6
Altura Inicial de muestra (cm)	1.950	1.950	1.950
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.599	1.599	1.599
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.365	1.365	1.365
Cont. de humedad inicial (%)	17.2	17.2	17.2
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	1.770	1.544	1.417
Altura final de muestra (cm)	1.693	1.627	1.382
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.298	1.890	2.119
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.108	1.636	1.926
Cont. de humedad final (%)	17.2	15.5	10.0
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.25	0.50	1.00
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.325	0.497	0.727

Angulo de friccion interna : 27.7 °

Cohesion (kg/cm²) : 0.21

OBSERVACIONES: Velocidad de deformación 0,25 mm/min.

EJECUTO

JUNNIS GONZAGA TORIBIO

APROBO

Lucio Marcial Siuantes Inostroza
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347

INGENIERO ASESOR

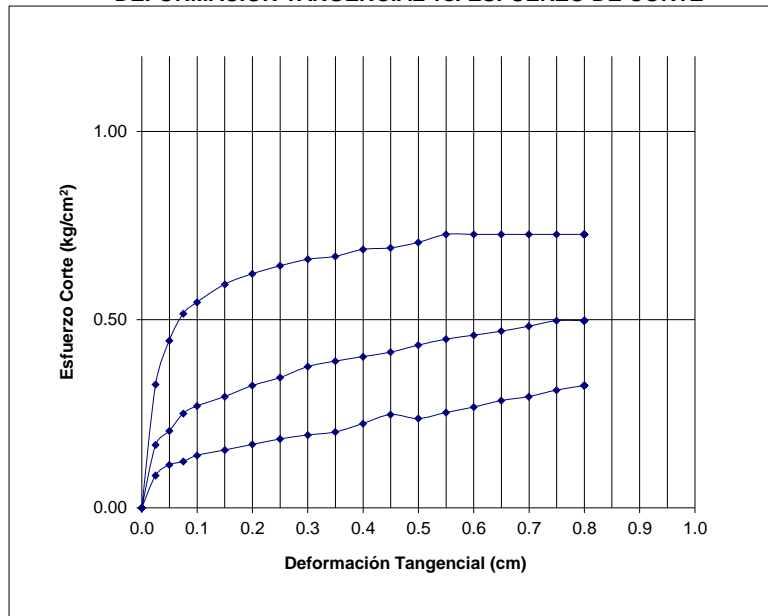


PROYECTO : "ANALISIS DE RIESGOS POR EL METODO MOSLER, EN LA CARRETERA CHANCAY- CHOROPAMPA (KM 1188- KM 1193) DISTRITO CHANCAY, PROVINCIA SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
UBICACIÓN : CHANCAY- SAN MARCOS- CAJAMARCA
FECHA : 27-Set-22 COD.:

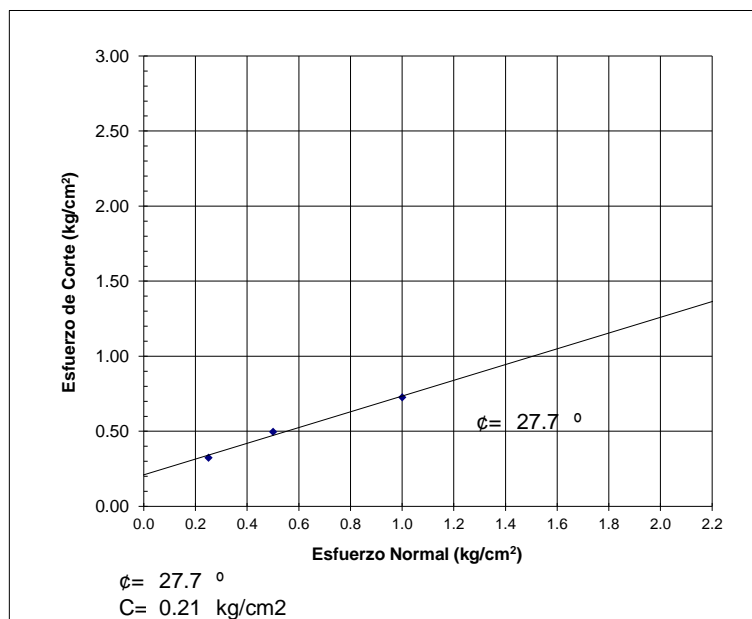
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Inalterado
Muestra : MUESTRA N° 02
Calicata : CALICATA N°02
Prof. (m) : 1.50

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



EJECUTO

JUNNIS GONZAGA TORIBIO

APROBO

Lucio Marcial Silientes Inostroza
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17347

INGENIERO ASESOR