

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	1 de 73

INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO



DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

MUNICIPIO DE ANOLAIMA

VERSIÓN DE CONTROL: 01

OCTUBRE DEL 2025

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	2 de 73

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
2.	OBJETIVO.....	9
2.1.	Objetivo General.....	9
2.2.	Objetivo Especifico	9
3.	IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	10
3.1.	Alcance y Delimitación	10
3.2.	Justificación.....	10
4.	GENERALIDADES	11
4.1.	Localización	11
5.	METODOLOGÍA.....	14
5.1.	Incorporación De Obras Periférico Al Proyecto	14
6.	MARCO CONCEPTUAL	15
6.1.	Diseño Geométrico de Carreteras	15
6.2.	Línea de ceros o preliminar.....	15
6.3.	Diseño en planta.....	16
6.4.	Tipo De Terreno	16
6.5.	Velocidad.....	16
6.6.	Tránsito	16
6.7.	Diseño Vertical	18
6.8.	Perfil.....	18
6.9.	Pendiente	18
6.10.	Diagrama de masas	19
6.11.	Diseño Sección Transversal.....	19
6.12.	Funcionalidad de la vía	19
6.13.	Taludes.....	19
6.14.	Estudio De Movilidad (Transito).....	20
6.15.	Levantamiento Topográfico.....	20
6.16.	Estudio Geológico-Geomorfológico Y Geotécnico.....	20
7.	DISEÑO GEOMÉTRICO	22
7.1.	Mejoramiento.....	22
7.2.	Rehabilitación	22
7.3.	Caracterización Vial.....	22
7.4.	Caracterización en Área de Estudios.	23
7.5.	Clasificación según tipo de terreno.....	24
7.6.	Velocidad de Diseño	25
7.7.	Velocidad de diseño de tramo homogéneo	26
7.8.	Velocidad específica de los elementos que integran el trazado en planta y perfi	27
7.9.	Velocidad de la curva horizontal (VCH).....	28
7.10.	Asignación de Velocidades Específicas a Curvas Horizontales Corredor VÍA QUE	

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	3 de 73

CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA	29
7.11. Métodos para asignación velocidad específica (VET), (VCV), y (VTV)	36
7.12. Velocidad en la entre tangencia horizontal (VETH)	37
7.13. Velocidad específica de la curva vertical (VCV).....	37
7.14. Velocidad específica de la tangente vertical (VTV).....	37
7.15. Vehículo de diseño	37
7.16. Distancia de visibilidad de adelantamiento (Da).....	38
7.17. Diseño En Planta Del Eje De La Carretera	39
7.18. Curvas Horizontales.....	40
7.19. Empalme circular.....	40
7.20. Curvas horizontales constituidas por un único empalme básico	41
7.20.1. Curva Tipo 1. Circular.....	41
7.21. Radio de curvatura mínimo (RC _{mín})	41
7.22. Relación entre los radios de curvas horizontales contiguas.....	42
7.23. Entre tangencia mínima (curvas de distinto sentido)	44
7.24. Entre tangencia máxima.....	44
7.25. Asignación de radios a curvas circulares.....	45
7.26. Transición del peralte	45
7.27. Asignación de peraltes a curvas horizontales.....	46
7.28. Transición de peraltes	46
7.29. Rampa de peralte	48
7.30. Componentes adicionales	49
7.31. Placa huellas existentes.....	50
7.32. Diseño En Perfil Del Eje De La Carretera.....	51
7.33. Pendiente.....	51
7.33.1. Pendiente mínima.....	51
7.33.2. Pendiente Máxima.....	52
7.34. Asignación de pendiente a entre tangencias verticales corredor DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA	53
7.35. Longitud Máxima.....	53
7.35.1. Longitud crítica de la tangente vertical.....	53
7.35.2. Determinación de la longitud de la curva vertical	54
7.36. Criterio de Seguridad	54
7.37. Criterio de Operación.....	55
7.38. Criterio de Drenaje.....	56
7.39. Factor camión.....	57
7.40. Diseño De La Sección Transversal De La Carretera.....	57
7.40.1. Elementos Geométricos de la Sección Transversal.....	57
7.41. Ancho de Zona o Derecho de Vía	58

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	4 de 73

7.42.	Corona.....	59
7.43.	Calzada.....	59
7.44.	Ancho de calzada.....	60
7.45.	Berma.....	62
7.46.	Diseño de Cunetas y filtro longitudinal	63
7.47.	Selección del tipo de la cuneta y longitud máxima	63
7.48.	Sección típica filtro longitudinal.....	64
7.49.	Sitios especiales.....	65
7.50.	Estructura De La Placa Huella.....	65
7.51.	Dimensiones de la Estructura	67
7.52.	Sobre anchos de placa huellas	68
7.53.	Ubicación sobre anchos tipo guía Colombia Rural	68
7.54.	Sobre anchos atípicos.	69
7.55.	Rampas de transición.....	69
8.	CONCLUSIONES.....	70
9.	RECOMENDACIONES	71
10.	ANEXOS.....	72

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	5 de 73

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Subtramos Corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima</i>	13
<i>Tabla 3. Coordenadas Geográficas</i>	16
<i>Tabla 4. Clasificación de la Vía por Tramos</i>	28
<i>Tabla 5. Intercomunicaciones del Corredor Vial con Vías de Veredas</i>	29
<i>Tabla 6. Clasificación según tipo del Terreno</i>	30
<i>Tabla 7. Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (V_{TR}) en función de la Categoría de la Carretera y el tipo de Terreno</i>	33
<i>Tabla 8. Velocidad Específica de una Curva Horizontal (V_{CH}) Incluida en un Tramo Homogéneo con Velocidad de Diseño (V_{TR})</i>	35
<i>Tabla 10. Curvas Horizontales Tramo 1,2,3,4,5,6,7 y 8</i>	112
<i>Tabla 11. Dimensiones Principales de los Vehículos de Diseño</i>	185
<i>Tabla 12. Mínima Distancia de Velocidad de Adelantamiento (D_a)</i>	186
<i>Tabla 13. Radios Mínimos para Peralte Máximo $e_{máx} = 2\%$ y Fricción Máxima</i>	190
<i>Tabla 14. Ecuaciones de la Relación entre Radios de Curvas Contiguas</i>	190
<i>Tabla 15. Relación entre Radios de Curvas Horizontales Consecutivas con entre Tangencia de Longitud</i>	190
<i>Tabla 16. Asignación de Radios a Curvas Horizontales Corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima</i>	193
<i>Tabla 18. Radios (R_c) según Velocidad Específica (V_{CH}) y Peralte (e) para $e_{máx} = 6\%$</i>	200
<i>Tabla 19. Asignación de Peraltes Corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima</i>	201
<i>Tabla 21. Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes</i>	221
<i>Tabla 22. Placa Huellas Existentes en los dos Corredores</i>	222
<i>Tabla 23. Relación entre pendiente máxima (%) y Velocidad Específica de la tangente vertical (V_{TV})</i>	225
<i>Tabla 24. Acuerdos Verticales Tramo REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima</i>	226
<i>Tabla 26. Valores de $K_{mín}$ para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes</i>	

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	6 de 73

<i>mínimas según criterio de operación en curvas verticales.</i>	238
<i>Tabla 27. Para todos aquellos vehículos comerciales que transiten por las vías de Colombia</i>	240
<i>Tabla 28. Ancho de Derecho de Vía o Zona</i>	241
<i>Tabla 29. Ubicación por abscisa y tipo de estructura de pavimento corredor</i>	
REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima	242
<i>Tabla 30. Ubicación por abscisa y tipo de estructura de pavimento corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima</i>	<i>243</i>
<i>Tabla 31. Ancho de Calzado (metros)</i>	<i>245</i>
<i>Tabla 32. Resumen bahías de adelantamiento corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA – Anolaima</i>	<i>246</i>
<i>Tabla 34. Bombeo de la calzada</i>	<i>247</i>
<i>Tabla 35. Ancho de bermas</i>	<i>248</i>
<i>Tabla 36. Estación Climatológica consultada para el estudio.</i>	<i>249</i>
<i>Tabla 37. Valores de intensidad obtenidos</i>	<i>250</i>
<i>Tabla 38. Cruces y Puentes para estudios complementarios.</i>	<i>253</i>
<i>Tabla 39. Ubicación para implementar sobre anchos de paca huella corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima.</i>	<i>257</i>
<i>Tabla 41. Ubicación de rampas de transición corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima</i>	<i>258</i>

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	7 de 73

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Localización General del Municipio de REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima</i>	15
<i>Figura 2. Tipo de Vehículo</i>	21
<i>Figura 3. Perfil General Corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima</i>	31
<i>Figura 4. Elementos del Empalme Circular</i>	188
<i>Figura 5. Esquema Básico de la Curva</i>	189
<i>Figura 6. Transición de peralte Tipo 1 – Sección con Bombeo Normal</i>	218
<i>Figura 7. Transición de peralte Tipo 2 – Inicio aplanamiento de peralte</i>	218
<i>Figura 8. Transición de peralte Tipo 3 – Aplanamiento de un costado</i>	219
<i>Figura 9. Transición de peralte Tipo 4 – Peralte Completo</i>	219
<i>Figura 10. Sección transversal típica en vías Terciarias</i>	241
<i>Figura 11. Sección transversal típica para ancho de 5 m, con material tipo afirmado y rodadura en placa.</i>	242
<i>Figura 12. Esquema Básico de Bahía de adelantamiento para tramos de diseño.</i>	246
<i>Figura 13. Curvas IDF sintéticas</i>	250
<i>Figura 14. Diseño Tipo de Cuneta en Concreto</i>	251
<i>Figura 15. Sección transversal del filtro longitudinal</i>	252
<i>Figura 16. Sección transversal típica placa-huella ancho de 4.1m</i>	255
<i>Figura 17. Sección transversal típica placa-huella ancho de 5.0m</i>	255

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	8 de 73

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento sintetiza los criterios técnicos y normativos que aplican para el diseño (mejoramiento geométrico) en dos tramos viales de vías terciarias con una longitud total de 2,031.320 m lineales en la vía terciaria del circuito que conecta a las vereda REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA hacia el casco urbano de Anolaima, zona rural del jurisdicción del departamento de Cundinamarca; de igual forma, se determinaron los parámetros para garantizar la seguridad, economía y estética de todos los elementos de que consta este diseño geométrico y también reuniendo los procedimientos y documentación requeridos para la elaboración del presente proyecto.

Estos segmentos de la vía a intervenir denominados como corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA a en el presente proyecto, estos forman parte de la red vial terciaria, para la interconexión entre sus cabeceras municipales y sus zonas rurales de los municipios de Anolaima

El proyecto cuenta con diseños para 1 corredore equidistantes, con abscisas independientes, con puntos específicos de inicio para cada uno, el primer sub corredor vía REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA inicia en el K0+000 al K2+814.94, en el municipio (Anolaima).

Cabe aclarar que la longitud total de estos ocho sub corredores es de 2,031.318 m lineales, de los cuales solo se contemplan para esta fase de diseño 2,031.318m Lineales.

En la actualidad los corredores viales que cubre los dos tramos contemplados en el diseño, se encuentran entre regular a mal estado y aunque cuenta con mejoramiento con placa-huella en algunos sectores, aunque no satisface por completo las soluciones de movilidad que requiere esta región agrícolamente productiva; por otra parte, la rasante de los sectores donde presenta deterioro el corredor vial está constituida por material de cantera local, cuya calidad del material no cumple con especificaciones técnicas para base ni sub base granular. Las reparaciones o mejoramientos realizados con este material, es básicamente una solución a corto plazo y no ofrece una solución real al problema de movilidad de la vía.

El proyecto fue subdividido y priorizado en 8 subtramos de diseño, los cuales cuentan con obras de manejo hidráulico en la mayoría de su trayecto, pero no son suficientes para ofrecer un correcto manejo hidráulico y protección de los tramos en cuestión, (Ver diagnóstico de informe Hidráulico e Hidrología).

Dada las características de los corredores viales existentes de los subtramos en que fue dividido el diseño, se resalta la fluctuación en cuanto a los derechos de vía, los cuales oscilan entre los 4 y 7 metros, ya sea por Dirección: KR 10 sur / IBAGUE.
Tel. 3208550732 / Email. topografiahyc@gmail.com

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	9 de 73

limitantes prediales o condiciones de relieve, según sea el caso, y entendiendo que estas son condiciones de disparidad propias de vías terciarias.

Se hace necesario destacar que el presente diseño-mejoramiento geométrico utilizado, respeta en toda su longitud el corredor vial existente (no habrá intervención de predios), se conformará el sobre ancho requerido ajustado en los sitios críticos, en cuanto a los alineamientos horizontales y verticales.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo General

Efectuar los ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA necesarios para el diseño mejoramiento geométrico nueve sub tramos con una longitud de 2,031.318m lineales, que forma parte de la red vial terciaria del municipio de Anolaima, en el departamento de Cundinamarca.

2.2. Objetivo Específico

- Realizar el análisis de las variables geométricas que componen los alineamientos horizontales, verticales y sección transversal de la vía, con el objeto de plantear la solución más apropiada, para el mejoramiento geométrico, de vías terciarias, empleando los criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras de INVIAS y la cartilla de Proyectos Tipo Mejoramiento de vías terciarias o vías tercer orden.
- Dimensionar la alternativa de la estructura propuesta y tratamiento superficial para el trayecto de este eje vial.
- Mejorar sustancialmente las condiciones de movilidad vehicular de estos dos corredores viales, generando un impacto positivo directo en la región, en lo que respecta a tiempos de desplazamiento, seguridad vial y bienestar social.
- Brindar alternativas de movilidad distintas enfocadas a desarrolla el potencial agrícola de estas regiones.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	10 de 73

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

3.1. Alcance y Delimitación

El diseño-mejoramiento geométrico de los veintidós subtramos tramos específicos que compone este proyecto REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, El alcance específico del proyecto tiene una longitud de 2,031.318m lineales. Los tramos forman parte de la provincia del Tequendama, departamento de Cundinamarca, está 100% enfocado a la optimización y aprovechamiento del corredor vial existente, estructuras adyacentes, obras de arte o drenajes, con el fin de buscar la mayor potenciación de los recursos y así obtener finalmente una estructura del corredor vial, que garantice una buena transpirabilidad, durabilidad, seguridad y ahorro de tiempo en desplazamientos, que genera una notable disminución en costos de operación de los vehículos, a partir de la aplicación de métodos racionales.

Como partida del diseño - mejoramiento geométrico, previamente se realizó a detalle la evaluación de las áreas a intervenir con base en la geo-referenciación de los dos corredores intervenir, REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima: levantamiento topográfico, evaluación geológica y geomorfológica, estudio hidráulico e hidrológico, estudio de tránsito, estudio geotécnico, y la aplicación de los métodos AASHTO, RACIONAL y el de la PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, con el fin de obtener la mejor alternativa desde los puntos de vista técnico, seguridad, ambiental y economía, también se destaca que el diseño de las obras menores de ingeniería se ajusta a los modelos prediseñados tipo INVIAS.

3.2. Justificación

En el departamento de Cundinamarca y específicamente en la provincia del Tequendama, existen gran cantidad de vías de tercer orden en mal estado, entre ellas se encuentra el primer tramo de REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - Anolaima, allí específicamente hay dos corredores de vía terciaria que convergen en el centro al municipio de Anolaima, la longitud total de este corredore es de 2,031.318m lineales de vía. Por otra parte, el municipio de ya que están fuera del eje vial que comunica el municipio de Anolaima al centro del país Bogotá D.C; razón por la cual es de vital importancia su recuperación ya que este sector tiene gran influencia en la región, por su potencial productividad en turismo, agrícola.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	11 de 73

4. GENERALIDADES

4.1. Localización

El presente diseño (mejoramiento geométrico) de los dos corredores o sectores de la vía terciaria que comunica la zona rural DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA que se encuentran localizados en el departamento de Cundinamarca, y a una distancia de 40 kilómetros linealmente, de la ciudad de Bogotá. Los dos ejes viales sumados tienen una longitud de 2,814.94 m lineales, de los cuales solo se contemplan para esta fase de diseño 2,031.318m lineales, que es el alcance de la presente revisión de diseño.

El proyecto fue subdividido en ocho subtramos o partes, identificados y relacionados en los siguientes cuadros así:

CORREDOR - REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA						
TRAMO		COORDENADAS		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	LONGITUD
		NORTE	ESTE			
1	PROYECTADA	2082780.584	4832624.786	K0+000.00	K0+163.05	163.05
		2082806.137	4832752.007			
PLACA HUELLA EXISTENTE				K0+163.05	K0+202.07	39.02
2	PROYECTADA	2082839.155	4832771.946	K0+202.07	K0+952.41	750.34
		2083144.011	4833358.941			
PLACA HUELLA EXISTENTE				K0+952.41	K1+058.77	106.362
3	PROYECTADA	2083241.304	4833337.913	K1+058.77	K1+258.17	199.398
		2083335.685	4833193.728			
PLACA HUELLA EXISTENTE				K1+258.17	K1+369.78	111.606
4	PROYECTADA	2083363.252	4833233.344	K1+369.78	K1+438.25	68.474
		2083325.232	4833272.256			
PLACA HUELLA EXISTENTE				K1+438.25	K1+507.59	69.337
5	PROYECTADA	2083385.444	4833277.095	K1+507.59	K1+774.62	267.033
		2083317.811	4833493.663			
PLACA HUELLA EXISTENTE				K1+774.62	K2+041.82	267.2
6	PROYECTADA	2083395.687	4833586.32	K2+041.82	K2+079.59	37.77
		2083370.725	4833614.213			
PLACA HUELLA EXISTENTE				K2+079.59	K2+175.96	96.371
7	PROYECTADA	2083396.428	4833667.673	K2+175.96	K2+212.30	36.339
		2083364.15	4833682.746			
PLACA HUELLA EXISTENTE				K2+212.30	K2+306.03	93.726
8	PROYECTADA	2083348.831	4833747.428	K2+306.03	K2+814.94	508.914
		2083047.992	4834078.707			
TOTAL PLACA HUELLA EXISTENTES						783.622
TOTAL PLACA HUELLA A CONSTRUIR						2031.318

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	12 de 73

Tabla 1. Subtramos Corredor DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Es importante resaltar que en el corredor DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, el 100% de los subtramos del diseño, transcurren por zona rural del municipio de Anolaima

Corredor QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA: de K 0+000 a K2+814.94, cuenta con ocho subtramos, los cuales se encuentran separados entre sí, por siete tramos de placa huellas existentes. (Ver planos de localización).

La localización geográfica del tramo de VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA está a los 4°44'51.16" N de Latitud Norte y 74°30'35.04" W de Longitud Occidental inicio y la del final de la intersección en la vía a Anolaima a los 4°44'59.97" N Latitud Norte y 74°29'47.85" W Longitud Occidental.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión: 01
		Fecha: 01/02/2025
		Páginas: 13 de 73

Figura 1. Localización General del Municipio de Topaipí corredores Topaipí – Naranjal

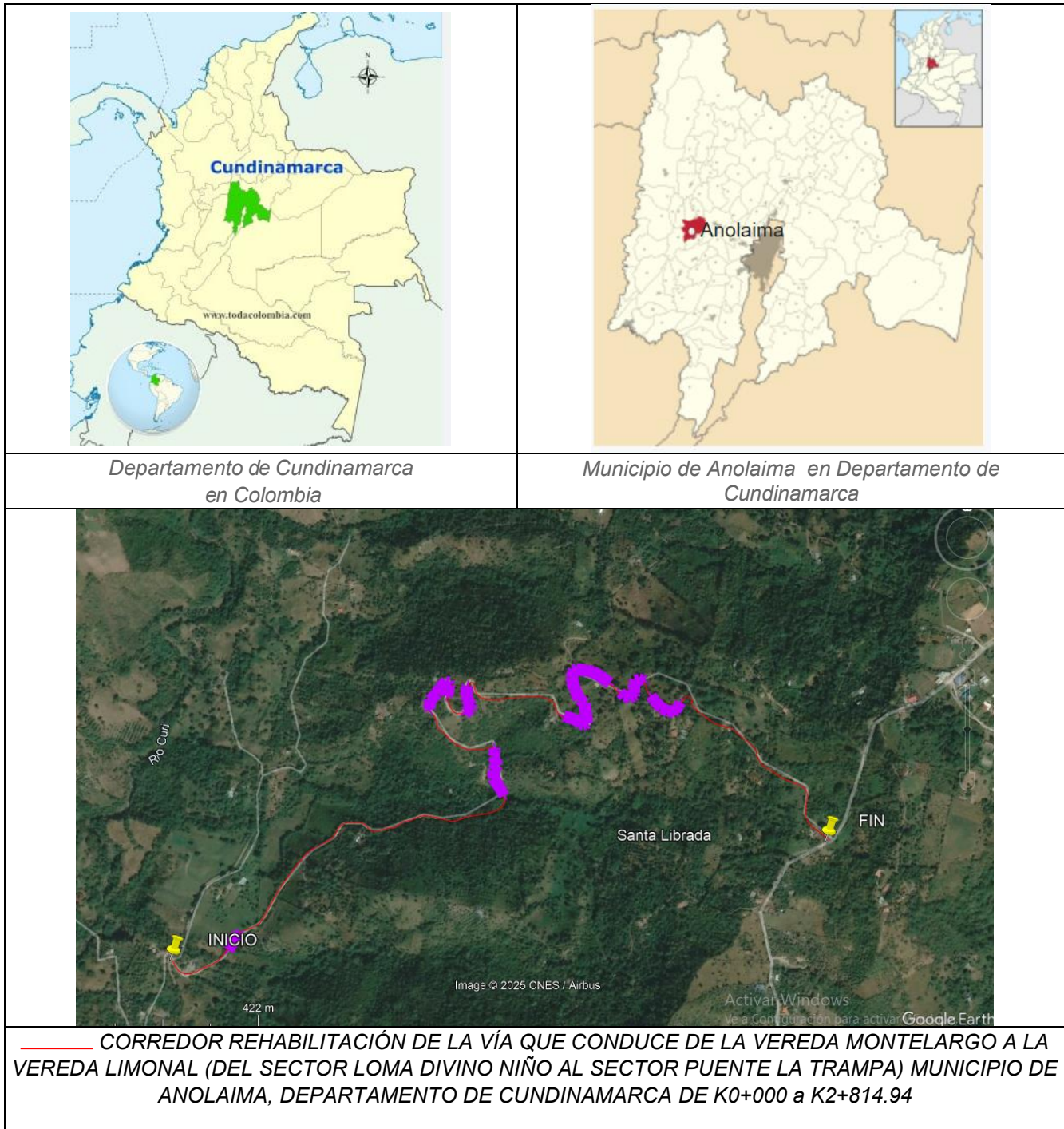


Tabla 3. Coordenadas Geográficas

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	14 de 73

Coordenadas geográficas corredores REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA		
	Longitud	Latitud
Inicio del tramo LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA	74°30'35.04" W"	4°44'51.16" N
Fin del tramo DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA	74°29'47.85" W	4°44'59.97"

5. METODOLOGÍA

5.1. Incorporación De Obras Periférico Al Proyecto

Como se trata de una obra de mejoramiento vial, el alineamiento horizontal de la vía existente se mantendrá a lo largo y ancho de los ocho subtramos que contiene este proyecto, incorporando las obras existentes al presente diseño, apegado los parámetros de las normas del Ministerio de Transporte que aplican para el mejoramiento de la red vial terciaria del país.

Se resalta que el alineamiento horizontal actual de los dos corredores se conservará, dando un mejoramiento geométrico a los sectores o curvas que así lo requieran y dada la condición de cada uno de ellos, dichos mejoramientos estarán ceñidos al derecho de vía, o corredor vial existente. Esta sección de derecho de vía fluctúa en algunas zonas de los corredores, oscilando entre 5 m y 8 m de ancho, condición dada por distintas razones, como estructuras de la vía (placa huellas existentes), linderos de predios o infraestructura privada (casas), razón por la cual, en el presente diseño se adopta una sección transversal típica de 5 m para los dos corredores, y una segunda opcional de 4.3m, para ser implementada en aquellos sitios especiales, con limitantes prediales o topográficas. (ver planos de diseño geométrico).

El diseño (mejoramiento geométrico) está fundado sobre la base de un estudio topográfico detallado de los dos corredores a intervenir (ver Informe Topográfico), y en especial en los veintidós subtramos priorizados, también esta soportado con estudios de tránsito efectuados en la zona durante cinco días no consecutivos, con horarios de 05:30 am, a las 22:00, además estudios hidráulicos e hidrológicos (ver informes Tránsito e Hidráulico), y demás estudios necesarios que nos permitan determinar las características propias del terreno y así llegar a la armonía

Dirección: KR 10 sur / IBAGUE.

Tel. 3208550732 / Email. topografiahyc@gmail.com

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	15 de 73

geométrica entre los distintos elementos que componen este diseño, todo esto, se verá reflejado en una mejora sustancial en temas de: seguridad vial, disminución en tiempos de desplazamiento, radios de giro mejorados, relación entre radios de curvas horizontales consecutivas, peraltes máximos, transición de peraltado, rampa de peralte y entre tangencias mínimas y máximas entre otras.

Por otra parte, el diseño vertical en los sesenta y cinco subtramos tendrá como premisa la fusión e incorporación de las obras allí existentes, y que nos generan un punto obligado de intersección, se hace a continuación un resumen generalizado de los periféricos existentes en cada uno de los tramos.

Una vez procesada y digitalizada la información, planta y el perfil del proyecto se procederá a localizar sobre estos las respectivas obras y modificaciones a seguir, se identificarán tramos críticos, pendientes fuertes y zonas de descole hidráulico.

Se entregará memoria descriptiva del proyecto en la que se incluirá planos en planta, perfil y secciones transversales carteras topográficas, carteras de diseño geométrico, especificaciones técnicas, cuadros de cálculo, y esto hace parte de la entrega del proyecto final en la Metodología General Ajustada (MGA) que permita la consecución de recursos para su construcción.

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1. Diseño Geométrico de Carreteras

Describe los criterios, normas y procedimientos de ingeniería usados para diseñar los elementos principales del alineamiento de una carretera, sus secciones transversales y el ambiente adyacente a lo largo del camino” (Wright & Dixon, 2010). Es decir, la configuración de una serie de parámetros horizontales y verticales que se ajustan a las condiciones de visualización, reacción y capacidad de los usuarios, brindándoles seguridad y comodidad para transitar.

6.2. Línea de ceros o preliminar

Corresponde al trazado preliminar de líneas rectas que unen puntos estratégicos en la cartografía de la zona y que a su vez van trazando una ruta inicial que sirven de bosquejo para el trazo final del eje primario. Estos puntos estratégicos “Son aquellos puntos obligados por los que necesariamente deberá pasar la vía, ya sea por

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	16 de 73

razones técnicas, económicas, sociales o políticas; como, por ejemplo: poblaciones, áreas productivas, puertos, puntos geográficos, valles y depresiones” (Cárdenas, 2002).

6.3. Diseño en planta

Es la proyección del eje real de la carretera sobre un plano horizontal dado por el estudio topográfico en la zona, “Definido por la línea preliminar, enlazados por curvas circulares o curvas de grado de curvatura variable de modo que permitan una transición suave y segura al pasar de tramos rectos a tramos curvos o viceversa” (Agudelo, 2002). El dimensionamiento de los principales elementos en el diseño de la vía, se basan en la cartografía de la zona, en las características del tránsito y en la velocidad del proyecto.

6.4. Tipo De Terreno

La topografía de la zona tiene influencia considerable en la selección final del alineamiento, ya que cada uno de los cuatro (4) tipos de terrenos (plano, ondulado, montañoso y escarpado) presenta unas condiciones críticas que se deben tener en cuenta a la hora de dimensionar. Como lo menciona Wright & Dixon (2010), los terrenos planos son limitados por el costo del derecho de vía o el uso del suelo; los terrenos ondulados deben considerar la curvatura y las profundidades de corte y terraplén; y las zonas montañosas y escarpadas, el mayor problema lo presenta la pendiente que afecta directamente el alineamiento vertical del diseño.

6.5. Velocidad

Es el principal parámetro que rige el diseño geométrico de la vía, puesto que “La velocidad que desarrolla un vehículo queda afectada por sus propias características, por las características del conductor y de la vía, por el volumen de tránsito y por las condiciones atmosféricas imperantes” (Crespo, 2010), de tal forma que, según las características del terreno y la categoría de la vía, se debe seleccionar una velocidad.

6.6. Tránsito

Se entiende como la “Cantidad de vehículos de motor que transitan por un camino en determinado tiempo, teniendo en cuenta las dimensiones, el peso y la funcionalidad de este” (Crespo, 2010).













Para este proyecto de diseño geométrico de dos tramos viales fue necesario determinar las dimensiones y las características del tránsito en la zona, ya que influyen en los radios de curvatura, las velocidades, las pendientes y los anchos de los elementos de la vía, por tanto, el aforo preciso y detallado del tráfico en la zona se ejecutó según lo especifica la norma (Ver informe estudio de tránsito). El tránsito se categorizo, dando conteo de los distintos tipos de vehículo que surcan dichos corredores viales como se muestra en la siguiente figura, vehículo que más se ve beneficiado y afectado respectivamente, una vez realizado el proyecto.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	17 de 73

Las dimensiones de los vehículos de diseño son las estipuladas en el 2008 por INVIAS en el Manual de Diseño Geométrico de Vías, las cuales comprenden los valores necesarios para determinar el radio de curvatura, las secciones de diseño de la calzada y demás parámetros iniciales, para dar lugar al alineamiento final.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión: 01
		Fecha: 01/02/2025
		Páginas: 18 de 73

Figura 2. Tipo de Vehículo

TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA	TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA
AUTOS			C3 Y C4	CAMION C3	
BUSES				CAMION C4	
BUSETA		TRACTO-CAMION C2-S1			
BUS		TRACTO-CAMION C2-S2			
BUS METROPOLITANO		TRACTO-CAMION C3-S1			
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUENO		C5	TRACTO-CAMION C3-S2	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE		> C5	TRACTO-CAMION C3-S3	

6.7. Diseño Vertical

Consiste en “La proyección del eje principal de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo” (Agudelo, 2002), donde una serie de líneas tangentes unen curvas verticales parabólicas o circulares que van determinando la rasante de la vía. El alineamiento vertical se limita por la topografía determinada en la línea preliminar, las características de visibilidad de la carretera, las cantidades de movimientos de tierras y la pendiente final.

6.8. Perfil

Corresponde a “La representación en un plano que por medio de un software especializado utiliza la información del levantamiento topográfico y la georreferenciación de detalles, para la construcción de una vista vertical que relaciona la abscisa con las cotas del terreno” (González et al, 2011).

6.9. Pendiente

Se denomina como “La inclinación de un elemento ideal, natural o constructivo respecto de la horizontal” (González, Vargas & Rincón, 2011), y va delimitado por las características de velocidad de diseño y topografía de la zona. Comprende el parámetro más importante del diseño vertical en cuanto a costos, ya que “Pendientes bajas obligan a altos costos de construcción y pendientes altas influyen en el costo de transporte por que disminuye la velocidad, aumenta el gasto de combustible por kilómetro y el desgaste de los vehículos, especialmente en los neumáticos” (Crespo, 2010).

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	19 de 73

Cabe resaltar que el requisito de pendiente puede ser manipulado en cuanto a diseño se refiere, siempre y cuando se sustente la metodología y teoría que sostiene que es posible incrementar la inclinación de la vía, con respecto a los materiales de construcción de la vía y las velocidades que se van a manejar en la vía.

6.10. Diagrama de masas

Es una gráfica en la que se muestra la acumulación del corte y el relleno, según las distancias desde el origen. El corte se considera positivo (+) y el relleno negativo (-). El volumen de cada uno se tasa en m³ y corresponde a los movimientos de tierras más significativos en el diseño vertical de la vía, pues significan gran parte del costo y la duración del proyecto, donde es necesario tener en cuenta la capacidad de la maquinaria, el tipo de suelo, la cantidad y la profundidad o la altura según sea el caso.

Para determinar los valores máximos de corte y relleno es necesario tener en cuenta factores externos; para el caso del corte, que el costo de maquinaria y de tiempo sea el menor posible; y para el caso del relleno, que se alcancen las resistencias óptimas estipuladas para la subrasante del tipo de pavimentación que se va a construir.

6.11. Diseño Sección Transversal

Se relacionan directamente con el número de carriles de viaje que se suministran y con el ancho y la ubicación de las cunetas o las guarniciones, las fajas centrales, los taludes, los terraplenes y las fosas” (Wright & Dixon, 2010). Una sección reducida será económica, pero su capacidad de tránsito será también reducida. Por otro lado, una amplia sección tendrá magnífica capacidad de tránsito, pero será costosa”. Sino también del comportamiento de la sección frente a los esfuerzos de las cargas de los automóviles y de la funcionalidad que va a tener la vía el cual delimita los elementos y las dimensiones de estos.

6.12. Funcionalidad de la vía

Corresponde a una previa caracterización de la zona donde se va a trabajar que permite determinar un bosquejo del tipo de tránsito que va a concurrir por la vía. La funcionalidad es un parámetro que fundamenta la selección de los elementos de la sección transversal.

6.13. Taludes

Son planos laterales que delimitan la explanación de la carretera. La inclinación de un talud se mide por la tangente del ángulo que forman tales planos con la vertical, en cada sección de la vía” (Agudelo, 2002). Los taludes se designan en tanto por uno, con relación a la cantidad de altura por unidad de longitud horizontal.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	20 de 73

6.14. Estudio De Movilidad (Transito)

Para el presente proyecto, se realizó un estudio de movilidad y tránsito del tramo vial, cuya información fue vital para el desarrollo del diseño geométrico-mejoramiento, y cualquier inquietud o corroboración, se puede remitir a dicho estudio, que hace parte del proyecto.

La metodología del estudio consistió en tres etapas de optimización para visualizar y analizar el comportamiento vehicular, las cuales fueron estudio general, evaluación, análisis de información y resultados.

Basándonos en los resultados del estudio de movilidad se puede concluir que la categoría de tránsito de la vía es "To" y es de tipo terciaria (Vt) – Estrecha (E), con un TDP de 0 a 200 y < 500.000 de ejes equivalentes. Este parámetro es de vital importancia en el diseño de la estructura del pavimento ya que se puede tener conocimiento de las cargas que soportará el pavimento durante su periodo de diseño de 10 años según los criterios para la implementación del Colombia rural de mejoramiento de vía terciaria.

6.15. Levantamiento Topográfico

Una de las primeras fases del proyecto fue realizar el levantamiento topográfico del 100% de los dos corredores viales, del cual se obtuvo un informe técnico, que hace parte del presente proyecto y fue el punto de partida para el diseño geométrico como tal.

Dentro de las actividades efectuadas, se realizó el levantamiento de todos aquellos accidentes del terreno natural y todo tipo de elemento que pueda influir en el buen desarrollo de los estudios. Es importante resaltar que todo el estudio se realizó amarrado a puntos base físicos existentes de la red del sistema del IGAC, y los deltas fueron amarrados de cada punto del sistema.

Como resultado del levantamiento topográfico se obtuvo el plano del corredor vial con los datos necesarios para realizar el diseño geométrico-mejoramiento del corredor vial del presente proyecto y con base en esto fue desarrollado el respectivo diseño.

6.16. Estudio Geológico-Geomorfológico Y Geotécnico

Es muy importante conocer las condiciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas, del área de influencia directa e indirecta del corredor vial y específicamente en el corredor vial, razón por la cual el presente proyecto contempló el respectivo estudio, cuyos resultados fueron tenidos en cuenta para el desarrollo y planteamiento del diseño geométrico.

Es relevante resaltar que el corredor vial no se encuentra afectado por fallas regionales con desplazamiento, que puedan afectar la integridad de la vía y el corredor transita por geoformas de relieve ondulado a montañosos,

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	21 de 73

donde se evidencian fenómenos de erosión, por las deficiencias en el manejo hidráulico del corredor vial y las laderas adenañas.

Desde el punto de vista geotécnico es de vital importancia el conocimiento de las propiedades del suelo sobre el que está soportada la vía y es quizás el parámetro más importante dentro de los existentes en la construcción o mejoramiento de una carretera, ya que este factor es un limitante directo para el tamaño y peso de los vehículos que pueden usar esta vía, además de la resistencia a compresión que posee la subrasante, también es necesario verificar que este tipo de suelo no cuente con propiedades expansivas que pueden ser el caso más desfavorable en cualquier tipo de suelo, ya que al tener contacto con el agua genera un cambio volumétrico considerable y provocaría daños en la superficie de rodadura, aumentando el índice de accidentalidad e inseguridad vial.

Dado lo anterior, el proyecto contempló la ejecución de un estudio geológico y geomorfológico, los cuales fueron base para el análisis geotécnico y la proyección de la investigación del subsuelo, donde cada uno de los parámetros evaluados se pueden observar en el informe respectivo y como conclusión al mismo se obtuvo:

- Con base en los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras recuperadas dentro de la exploración geotécnica para el tramo en estudio, se establece una (1) unidad de diseño para cada tramo, tomando en cuenta la homogeneidad que existe entre las características físicas y mecánicas de los materiales de fundación. El CBR de diseño de esta unidad se calcula utilizando la metodología del Instituto del Asfalto.
- Las variables que se incluyen para el diseño corresponden al establecimiento del periodo de diseño y tránsito de diseño, se establecen los módulos resilientes para la subrasante, capa de suelo mejorado y capa de base estabilizada con cementante mediante la metodología AASHTO descrita en AASHTO Guide for design of pavement structures. Washington D.C., 1993.
- Se plantea el diseño de la estructura de pavimento utilizando El método de la “American Association of State Highway Transportation Officials” (AASHTO 1993). Los resultados del diseño que se presentan son finales, sin embargo, fueron producto de las iteraciones correspondientes para obtener una estructura adecuada cumpliendo todos los parámetros del método. Posteriormente, y acorde con los estándares actuales a nivel mundial, se chequean los resultados de AASHTO 1993 mediante la metodología racional para el diseño de pavimentos flexibles, en el cual se analizan aspectos como la estimación del tránsito de diseño, la caracterización de los materiales, la definición y el dimensionamiento del modelo estructural, el análisis del comportamiento estructural desde el punto de vista de los esfuerzos.
- Como alternativa, y basados en el método de diseño de pavimentos, se plantea y modela una estructura de placa huella según parámetros de proyectos tipo, y soportada sobre una estructura de material de afirmado, con material máximo de partícula de 2” pulg., la cual cumple los criterios de esfuerzos, para la vida útil proyectada. (ver informe estructura de pavimento).

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	22 de 73

7. DISEÑO GEOMÉTRICO

7.1. Mejoramiento

Se trata de modificar la geometría y dimensiones originales de la vía con el fin de mejorar su nivel de servicio y adecuarla a las condiciones requeridas por el tránsito actual y futuro. Comprende tres tipos de trabajos que son: ampliación, rectificación y pavimentación.

- **La rectificación:** se refiere al mejoramiento del alineamiento horizontal y vertical con el fin de garantizar una velocidad de diseño adoptada.
- **La pavimentación:** corresponde al diseño y construcción de la estructura de pavimento. Este tipo de proyecto requiere de diseño geométrico y las actividades principales son: ampliación de calzada, construcción de nuevos carriles, rectificación (alineamiento horizontal y vertical), construcción y mantenimiento de obras de drenaje, construcción de estructura de la capa de rodadura (lechada asfáltica), estabilización de afirmados, tratamientos superficiales o riegos, señalización vertical, demarcación lineal, construcción de afirmado.

7.2. Rehabilitación

Se refiere a la recuperación de las condiciones iniciales de la vía de tal forma que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada inicialmente. Comprende, entre otras, las siguientes actividades: construcción de obras de drenaje, recuperación de afirmado o capa de rodadura, reconstrucción de subbase mejorada y/o base y/o capa de rodadura, obras de estabilización. Para nuestro caso específico está dado para la construcción de obras de drenaje.

7.3. Caracterización Vial.

Las carreteras terciarias son las vías municipales o caminos de vereda y representan 11.578 km, equivalentes al 58% del total de la red vial del departamento Cundinamarca, de estos solo 254 kilómetros se hallan a nivel de pavimento.

A nivel municipal intervienen las Administraciones Municipales cofinanciando proyectos de rehabilitación y mantenimiento de las vías de su jurisdicción, en ocasiones atienden las emergencias viales que se presentan y participan en la cofinanciación de proyectos del Plan de Desarrollo Departamental. Por lo general cada municipio cuenta, dentro de su estructura orgánica, con una Secretaría de Planeación y una de Obras o al menos con un funcionario municipal que se encarga de la gestión vial.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	23 de 73

7.4. Caracterización en Área de Estudios.

Las provincias de Rio Negro (11%), Sumapaz (10.6%), Guavio (9.1%), **Tequendama (8.3%)**, Ubaté (8.1%), Gualivá (7.1%) y Oriente (7,4%) cuentan con el mayor número de kilómetros de red secundaria y son los que registran los problemas de movilidad por el mal estado de su red.

De acuerdo con la categorización vial del departamento de Cundinamarca podemos encontrar que en la provincia de Tequendama y específicamente en los municipio de Anolaima podemos encontrar un eje vial de segundo orden, 4 ejes viales de tercer orden y el resto de las vías de intercomunicación veredales, no se encuentran categorizadas. Dado esto, los dos corredores viales que componen el proyecto de mejoramiento propuesto se encuentran en ejes viales de tercer orden, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Clasificación de la Vía por Tramos

CATEGORIZACIÓN VIAL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA SECTOR DE LOS MUNICIPIOS ANOLAIMA, QUIPILE , TABACAL			TRAMO A INTERVENIR
CÓDIGO	NOMBRE DE LA VÍA	CATEGORÍA	
47CN11-3	Anolaima-Quipile-Tabacal	Vía de Segundo Orden	
47CN12-1	San Antonio Tequendama-tena-La Gran Via	Vía de Segundo Orden	
47CN08	Anapoima-San Antonio-San Joaquin-Peña Negra	Vía de Segundo Orden	

Fuente: Resolución 0263 del 26 de enero de 2018 "Por la cual se expide la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional correspondientes al Departamento de Cundinamarca"

Se clasifican como vías de tercer orden o vías terciarias, las que comunican la cabecera municipal con sus veredas y este es el caso de los dos corredores viales. En la siguiente tabla se indica la intercomunicación de cada tramo con las respectivas veredas de estos dos municipios.

Tabla 5. Intercomunicaciones del Corredor Vial con Vías de Veredas

TRAMO	COORDENADAS INTERCEPCIÓN	DESCRIPCIÓN
REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL	N: 2083047.992 E: 4834078.707	Via Acceso la vista Glanping – oriental hacia Anolaima
	N: 2083317.811 E: 4833493.663	Via costado norte que conduce finca el convenio - Anolaima
	N: 2082780.584 E: 4832624.786	Vía de acceso sobre el sentido occidente que conduce hacia el la vereda el limonal.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	24 de 73

SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA		
---	--	--

7.5. Clasificación según tipo de terreno.

A continuación, se hace una reseña de los tipos de terreno que aplican para un proyecto vial y así poder clasificar el nuestro en el que aplique según el tramo:

- **TERRENO PLANO:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores del tres por ciento (3%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos.
- **TERRENO ONDULADO:** Son carreteras con pendientes longitudinales entre el tres y el seis por ciento (3 y 6%). El diseño geométrico obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo, de las de los vehículos de pasajeros, pero aún siguen siendo apropiadas para este tipo de vehículo.
- **TERRENO MONTAÑOSO:** Se trata de vías con pendientes entre el siete y el doce por ciento (7 y 12%) y en las cuales los lineamientos obtenidos obligan a los vehículos pesados a circular a velocidades bajas y sostenidas en rampas durante largos intervalos, disminuyendo considerablemente la capacidad de la vía y por ende su nivel de servicio.
- **TERRENO ESCARPADO:** Son vías con pendientes superiores al doce por ciento (12%) y que no son apropiadas para el tránsito de vehículos pesados.

Los dos corredores viales presentes en este proyecto poseen características propias de terreno, con casos puntuales para cada uno de ellos. En la siguiente tabla se observa la proporción de longitud de vía que transita por cada tipo de terreno, en cada uno de los tramos.

Tabla 6. Clasificación según tipo del Terreno

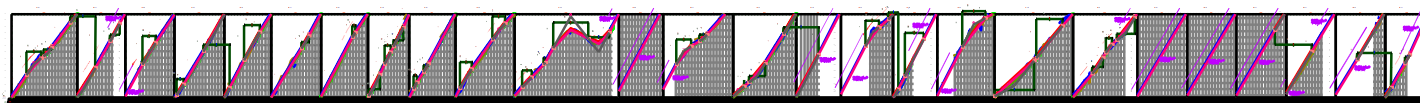
TRAMO	TIPO DE TERRENO	(%) SEGÚN PENDIENTE
REHABILITACIÓN	Ondulado (3% a 6%)	51%

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	25 de 73

DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA	Montañoso (7% a 12%)	44%
	Escarpado (>12%)	5%
	Ondulado (3% a 6%)	43%
	Montañoso (7% a 12%)	42%
Escarpado (>12%)	15%	

El corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA tiene una longitud de 2.814.94 lineales, de los cuales se priorizaron para diseño 2.031,318m lineales, subdivididos en ocho subtramos, los cuales se encuentran separados por obras ya existentes (placa huellas), este tramo hace parte de la provincia de Tequendama, este corredor de la vía forma parte integral de la red vial terciaria que conduce del municipio Anolaima, aunque en este proyecto el mejoramiento a realizar solo se contempla desde el K0+000 hasta el K2+814.94; el corredor vial se clasifica con pendiente mixta entre ondulado-montañoso, con un ligero predominio de terreno ondulado y su diseño debe cumplir con pautas definidas para el mejoramiento geométrico aplicadas a los sectores de mayor pendiente (ver perfil general).

Figura 3. Perfil General Corredor REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA



7.6. Velocidad de Diseño

El factor prioritario para definir la velocidad de diseño en este proyecto vial fue la seguridad de los usuarios. Por ello la velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	26 de 73

Se debe garantizar la consistencia en la velocidad, para esto hay que identificar a lo largo del corredor de ruta tramos homogéneos a los que por las condiciones topográficas se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, denominada Velocidad de Diseño del tramo homogéneo (VTR), es la base para la definición de las características de los elementos geométricos incluidos en dicho tramo. Para identificar los tramos homogéneos y establecer su Velocidad de Diseño (VTR) se debe atender a los siguientes criterios:

- La longitud mínima de un tramo de carretera con una velocidad de diseño dada debe ser de tres (3) kilómetros para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento diez kilómetros por hora (60 y 110 km/h).
- La diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no puede ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h); no obstante, lo anterior, si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector del corredor de ruta es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada, la diferencia de su velocidad de diseño con la de los tramos adyacentes no puede ser mayor de diez kilómetros por hora (10 km/h).

7.7. Velocidad de diseño de tramo homogéneo

La Velocidad de Diseño de un tramo homogéneo (VTR) está definida en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno, esto ya quedo definido en el numera de clasificación de la vía, donde se caracterizó cada uno de los dos corredores que componen este proyecto. A un tramo homogéneo se le puede asignar una Velocidad de diseño (VTR) en el rango que se indica en la siguiente tabla, en ella se resume el equilibrio entre el mejor nivel de servicio que se puede ofrecer a los usuarios de las carreteras colombianas y las posibilidades económicas acertadas para darle viabilidad al proyecto.

Teniendo en cuenta que los dos corredores viales donde se hará el mejoramiento geométrico a los veintidós subtramos priorizados pertenecen a vía o carretera de tercer orden y también clasifican dentro del mismo rango para asignación de velocidad de diseño, las condiciones de la vía, las posibles limitantes y el tipo de terreno ondulado y montañoso en el que se encuentra nuestro proyecto según la anterior tabla, se obtiene un rango de Velocidad de Diseño de un Tramo Homogéneo VTR entre 20 Km/h a 30 km/h para los dos tramos, para efectos de este diseño se toma como VTR el límite inferior, es decir 30 km/h.

Tabla 7. Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (V_{TR}) en función de la Categoría de la Carretera y el tipo de Terreno

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO						Versión:	01
							Fecha:	01/02/2025
							Páginas:	27 de 73

Primaria de una calzada	Plano																			
	Ondulado																			
	Montañoso																			
	Escarpado																			
Secundaria	Plano																			
	Ondulado																			
	Montañoso																			
	Escarpado																			
Terciaria	Plano																			
	Ondulado																			
	Montañoso																			
	Escarpado																			

7.8. Velocidad específica de los elementos que integran el trazado en planta y perfil

Se refiere a velocidad máxima más probable con que sería abordado cada elemento geométrico, es justamente su velocidad específica y es con la que se debe diseñar ese elemento. El valor de la velocidad específica de un elemento geométrico depende esencialmente de los siguientes parámetros:

- Del valor de la velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR) en que se encuentra incluido el elemento. La condición deseable es que a la mayoría de los elementos geométricos que integran el tramo homogéneo se les pueda asignar como velocidad específica el valor de la velocidad de diseño (VTR).
- De la geometría del trazado inmediatamente antes del elemento considerado, teniendo en cuenta el sentido en que el vehículo realiza el recorrido.

Para asegurar la mayor homogeneidad posible en la velocidad específica de los dos tramos a diseñar, de sus curvas y entre tangencias, lo que necesariamente se traduce en mayor seguridad para los usuarios, se obliga a que las velocidades específicas de los elementos que integran un tramo homogéneo sean como mínimo iguales a la velocidad de diseño del tramo (VTR) y no superen esta velocidad en más de veinte kilómetros por hora (VTR + 20 km/h).

La secuencia general para la asignación de la velocidad específica de los elementos geométricos en planta y perfil es la siguiente:

- Proceso de diseño del eje en planta.
 - Partiendo de la velocidad de diseño del tramo homogéneo adoptada (VTR), asignar la Velocidad Específica a cada una de las curvas horizontales (VCH).
 - Partiendo de la velocidad específica asignada a las curvas horizontales (VCH), asignar la velocidad específica a las entre tangencias horizontales (VETH).
- Proceso de diseño del eje en perfil.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	28 de 73

- Partiendo de la velocidad específica asignada a las curvas horizontales (VCH) y a las entre tangencias horizontales (VETH), asignar la velocidad específica a las curvas verticales (VCV).
- Partiendo de la velocidad específica asignada a las entre tangencias horizontales (VETH), asignar la velocidad específica a las tangentes verticales (VTV).

7.9. Velocidad de la curva horizontal (VCH)

La velocidad específica de cada una de las curvas horizontales se debe establecer atendiendo a los siguientes criterios:

- La velocidad específica de una curva horizontal (VCH) no puede ser menor que la velocidad de diseño del tramo ($VCH \geq VTR$) ni superior a ésta en veinte kilómetros por hora ($VCH \leq VTR + 20$).
- La velocidad específica de una curva horizontal debe ser asignada teniendo en cuenta la velocidad específica de la curva horizontal anterior y la longitud del segmento recto anterior.

Se ha establecido que los conductores, en función de la velocidad a la que recorren una curva horizontal y la longitud del segmento recto, que encuentran al salir de dicha curva, adoptan el patrón de comportamiento que se tipifica en cinco casos. Tales casos se ilustran para la situación de velocidades de diseño relativamente altas (VTR entre 60 y 110 km/h) y se consignan en la siguiente tabla donde: Cuando la Velocidad de Diseño del tramo (VTR) es relativamente baja (entre 30 y 50 km/h) la longitud del Segmento Recto, en función de la cual los conductores toman la decisión para ajustar su velocidad, es menor, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 8. Velocidad Especifica de una Curva Horizontal (V_{CH}) Incluida en un Tramo Homogéneo con Velocidad de Diseño (V_{TR})

Velocidad Especifica de la Curva Horizontal Anterior V_{CH} (km/h)	Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}) \leq 50 km/h					Velocidad de Diseño del tramo (V_{TR}) $>$ 50 km/h				
	Longitud del Segmento Recto Anterior (m)					Longitud del Segmento Recto Anterior (m)				
	$L \leq 70$	$70 < L \leq 250$		$250 < L \leq 400$	$L > 400$	$L \leq 150$	$150 < L \leq 400$		$400 < L \leq 600$	$L > 600$
		$< 45^\circ$	$\geq 45^\circ$			$< 45^\circ$	$\geq 45^\circ$			
VTR	VTR	VTR	VTR	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$	VTR	VTR	VTR	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$
$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	VTR	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	VTR	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$
$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$
CASO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	29 de 73

La anterior reseña y posterior cuadro nos da las pautas que regirán en cada uno de nuestros dos corredores de diseño tramos de diseño y así poder incorporar en una tabla de resumen los resultados de cada uno de los tramos que componen el proyecto.

La asignación de la velocidad específica de las curvas horizontales (VCH) se realizó simulando primero el desplazamiento de un vehículo en un sentido de circulación y luego en el otro. La velocidad específica que se le asigne como definitiva a una curva debe ser la mayor que resulte de la simulación en ambos sentidos, también cabe anotar que este proyecto compuesto por dos corredores está en su totalidad diseñado con empalmes de curvas circulares, además el mejoramiento geométrico estos sujetos a puntos obligados de cota y geometría, tales como (19) diez y nueve tramos de placa huella existentes, tres pontones, seis box culvert y una batea.

En las siguientes dos tablas se presenta la asignación de (VCH) para cada uno de los dos corredores que componen el diseño, para lo cual se indica la abscisa de inicio y terminación de cada curva, el tipo de empalme empleado en la misma, la deflexión del alineamiento, la longitud del segmento recto anterior y la asignación de velocidades específicas en el sentido creciente, decreciente y definitiva. La cantidad de curvas horizontales que intervienen directamente en el mejoramiento geométrico de los diez y seis subtramos del corredor Topaipí - Naranjal es de 140 curvas. A su vez los seis subtramos priorizados del corredor Naranjal- Aperche cuentan con 99 curvas horizontales que forman parte integral del diseño.

7.10. Asignación de Velocidades Especificas a Curvas Horizontales Corredor VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Tabla 9. Curvas Horizontales (K0+000– K2+814)

Nº	Velocidad de proyecto	Tipo	Restricción paramétrica	Longitud	Orientación	P.K. inicial	P.K. final	Radio mínimo	Radio	Grado de curvatura por arco	Ángulo de incremento
1	20 km/h	Línea	Dos puntos	16.923m	S27° 33' 08.22"E	0+000.000m	0+016.923m				
2	20 km/h	Curva	Radio	41.873m		0+016.923m	0+058.796m	8.000m	31.380m	054.7761 (g)	076.4551 (g)
3	20 km/h	Línea	Dos puntos	9.023m	N75° 59' 33.30"E	0+058.796m	0+067.819m				
4	20 km/h	Curva	Radio	4.719m		0+067.819m	0+072.538m	8.000m	16.070m	106.9630 (g)	016.8239 (g)
5	20 km/h	Línea	Dos puntos	13.429m	N59° 10' 07.09"E	0+072.538m	0+085.966m				
6	20 km/h	Curva	Radio	2.753m		0+085.966m	0+088.719m	8.000m	16.070m	106.9630 (g)	009.8143 (g)
7	20 km/h	Línea	Dos puntos	19.422m	N68° 58' 58.52"E	0+088.719m	0+108.141m				
8	20 km/h	Curva	Radio	32.580m		0+108.141m	0+140.721m	8.000m	58.940m	029.1631 (g)	031.6708 (g)

9	20 km/h	Línea	Dos puntos	18.712m	N37° 18' 43.68"E	0+140.721m	0+159.433m				
10	20 km/h	Curva	Radio	3.085m		0+159.433m	0+162.518m	8.000m	16.070m	106.9630 (g)	010.9990 (g)
11	20 km/h	Línea	Dos puntos	29.399m	N26° 18' 47.15"E	0+162.518m	0+191.917m				
12	20 km/h	Curva	Radio	12.097m		0+191.917m	0+204.014m	8.000m	16.070m	106.9630 (g)	043.1299 (g)
13	20 km/h	Línea	Dos puntos	37.131m	N69° 26' 34.64"E	0+204.014m	0+241.145m				
14	20 km/h	Curva	Radio	26.944m		0+241.145m	0+268.089m	8.000m	37.862m	045.3984 (g)	040.7742 (g)
15	20 km/h	Línea	Dos puntos	49.423m	N28° 40' 07.56"E	0+268.089m	0+317.512m				
16	20 km/h	Curva	Radio	53.547m		0+317.512m	0+371.059m	8.000m	410.050m	004.1919 (g)	007.4821 (g)
17	20 km/h	Línea	Dos puntos	40.178m	N36° 09' 03.06"E	0+371.059m	0+411.237m				
18	20 km/h	Curva	Radio	0.863m		0+411.237m	0+412.100m	8.000m	16.070m	106.9630 (g)	003.0771 (g)
19	20 km/h	Línea	Dos puntos	20.201m	N39° 13' 40.57"E	0+412.100m	0+432.301m				
20	20 km/h	Curva	Radio	27.760m		0+432.301m	0+460.061m	8.000m	68.967m	024.9231 (g)	023.0623 (g)
21	20 km/h	Línea	Dos puntos	40.973m	N62° 17' 24.73"E	0+460.061m	0+501.034m				
22	20 km/h	Curva	Radio	18.097m		0+501.034m	0+519.130m	8.000m	30.020m	057.2576 (g)	034.5389 (g)
23	20 km/h	Línea	Dos puntos	16.515m	N27° 45' 04.61"E	0+519.130m	0+535.645m				
24	20 km/h	Curva	Radio	21.671m		0+535.645m	0+557.316m	8.000m	19.918m	086.2975 (g)	062.3374 (g)
25	20 km/h	Línea	Dos puntos	27.112m	S89° 54' 40.90"E	0+557.316m	0+584.428m				
26	20 km/h	Curva	Radio	17.668m		0+584.428m	0+602.096m	8.000m	17.716m	097.0238 (g)	057.1420 (g)
27	20 km/h	Línea	Dos puntos	4.819m	S32° 46' 09.85"E	0+602.096m	0+606.915m				
28	20 km/h	Curva	Radio	24.247m		0+606.915m	0+631.162m	8.000m	17.774m	096.7072 (g)	078.1621 (g)
29	20 km/h	Línea	Dos puntos	9.823m	N69° 04' 06.73"E	0+631.162m	0+640.985m				
30	20 km/h	Curva	Radio	5.306m		0+640.985m	0+646.291m	8.000m	32.614m	052.7035 (g)	009.3212 (g)
31	20 km/h	Línea	Dos puntos	9.838m	N78° 23' 23.10"E	0+646.291m	0+656.129m				
32	20 km/h	Curva	Radio	1.034m		0+656.129m	0+657.163m	8.000m	10.267m	167.4239 (g)	005.7708 (g)
33	20 km/h	Línea	Dos puntos	9.811m	N84° 09' 38.02"E	0+657.163m	0+666.975m				
34	20 km/h	Curva	Radio	12.161m		0+666.975m	0+679.135m	8.000m	18.891m	090.9890 (g)	036.8834 (g)

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO						Versión:	01
							Fecha:	01/02/2025
							Páginas:	31 de 73

35	20 km/h	Línea	Dos puntos	7.808m	N47° 16' 37.90"E	0+679.135m	0+686.944m				
36	20 km/h	Curva	Radio	5.369m		0+686.944m	0+692.313m	8.000m	10.267m	167.4239 (g)	029.9656 (g)
37	20 km/h	Línea	Dos puntos	19.498m	N77° 14' 34.13"E	0+692.313m	0+711.811m				
38	20 km/h	Curva	Radio	1.932m		0+711.811m	0+713.743m	8.000m	10.267m	167.4239 (g)	010.7797 (g)
39	20 km/h	Línea	Dos puntos	18.356m	N66° 27' 47.23"E	0+713.743m	0+732.099m				
40	20 km/h	Curva	Radio	16.081m		0+732.099m	0+748.180m	8.000m	26.026m	066.0445 (g)	035.4024 (g)
41	20 km/h	Línea	Dos puntos	28.813m	S78° 08' 04.12"E	0+748.180m	0+776.993m				
42	20 km/h	Curva	Radio	0.394m		0+776.993m	0+777.387m	8.000m	10.267m	167.4239 (g)	002.1991 (g)
43	20 km/h	Línea	Dos puntos	26.751m	S75° 56' 07.23"E	0+777.387m	0+804.138m				
44	20 km/h	Curva	Radio	9.572m		0+804.138m	0+813.710m	8.000m	15.197m	113.1061 (g)	036.0867 (g)
45	20 km/h	Línea	Dos puntos	21.593m	N67° 58' 40.73"E	0+813.710m	0+835.303m				
46	20 km/h	Curva	Radio	2.200m		0+835.303m	0+837.503m	8.000m	10.267m	167.4239 (g)	012.2794 (g)
47	20 km/h	Línea	Dos puntos	55.555m	N80° 15' 26.60"E	0+837.503m	0+893.058m				
48	20 km/h	Curva	Radio	10.135m		0+893.058m	0+903.193m	8.000m	26.975m	063.7210 (g)	021.5262 (g)
49	20 km/h	Línea	Dos puntos	17.131m	N58° 43' 52.36"E	0+903.193m	0+920.324m				
50	20 km/h	Curva	Radio	30.094m		0+920.324m	0+950.418m	8.000m	19.197m	089.5386 (g)	089.8190 (g)
51	20 km/h	Línea	Dos puntos	45.271m	N31° 05' 16.06"W	0+950.418m	0+995.688m				
52	20 km/h	Curva	Radio	6.821m		0+995.688m	1+002.509m	8.000m	10.267m	167.4239 (g)	038.0667 (g)
53	20 km/h	Línea	Dos puntos	12.406m	N06° 58' 44.20"E	1+002.509m	1+014.915m				
54	20 km/h	Curva	Radio	5.100m		1+014.915m	1+020.015m	8.000m	10.267m	167.4239 (g)	028.4595 (g)
55	20 km/h	Línea	Dos puntos	4.650m	N35° 26' 18.56"E	1+020.015m	1+024.665m				
56	20 km/h	Curva	Radio	5.749m		1+024.665m	1+030.414m	8.000m	6.191m	277.6251 (g)	053.1983 (g)
57	20 km/h	Línea	Dos puntos	17.484m	N17° 45' 35.15"W	1+030.414m	1+047.898m				
58	20 km/h	Curva	Radio	3.012m		1+047.898m	1+050.910m	8.000m	6.191m	277.6251 (g)	027.8691 (g)
59	20 km/h	Línea	Dos puntos	11.625m	N10° 06' 33.58"E	1+050.910m	1+062.535m				
60	20 km/h	Curva	Radio	18.404m		1+062.535m	1+080.939m	8.000m	8.566m	200.6623 (g)	123.1021 (g)

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO						Versión:	01
							Fecha:	01/02/2025
							Páginas:	32 de 73

61	20 km/h	Línea	Dos puntos	17.359m	S67° 00' 25.87"W	1+080.939m	1+098.298m				
62	20 km/h	Curva	Radio	2.690m		1+098.298m	1+100.988m	8.000m	5.946m	289.0933 (g)	025.9187 (g)
63	20 km/h	Línea	Dos puntos	26.887m	N87° 04' 26.83"W	1+100.988m	1+127.875m				
64	20 km/h	Curva	Radio	19.734m		1+127.875m	1+147.609m	8.000m	41.168m	041.7527 (g)	027.4647 (g)
65	20 km/h	Línea	Dos puntos	10.042m	N59° 36' 33.82"W	1+147.609m	1+157.651m				
66	20 km/h	Curva	Radio	12.500m		1+157.651m	1+170.151m	8.000m	45.529m	037.7534 (g)	015.7309 (g)
67	20 km/h	Línea	Dos puntos	17.668m	N43° 52' 42.53"W	1+170.151m	1+187.819m				
68	20 km/h	Curva	Radio	0.537m		1+187.819m	1+188.356m	8.000m	5.946m	289.0933 (g)	005.1731 (g)
69	20 km/h	Línea	Dos puntos	18.049m	N49° 03' 05.75"W	1+188.356m	1+206.405m				
70	20 km/h	Curva	Radio	9.117m		1+206.405m	1+215.522m	8.000m	14.094m	121.9578 (g)	037.0614 (g)
71	20 km/h	Línea	Dos puntos	14.189m	N11° 59' 24.77"W	1+215.522m	1+229.711m				
72	20 km/h	Curva	Radio	10.731m		1+229.711m	1+240.442m	8.000m	18.029m	095.3394 (g)	034.1040 (g)
73	20 km/h	Línea	Dos puntos	13.564m	N46° 05' 39.02"W	1+240.442m	1+254.006m				
74	20 km/h	Curva	Radio	5.401m		1+254.006m	1+259.407m	8.000m	5.946m	289.0933 (g)	052.0477 (g)
75	20 km/h	Línea	Dos puntos	15.652m	N05° 57' 12.71"E	1+259.407m	1+275.059m				
76	20 km/h	Curva	Radio	4.167m		1+275.059m	1+279.227m	8.000m	5.946m	289.0933 (g)	040.1556 (g)
77	20 km/h	Línea	Dos puntos	17.371m	N46° 06' 32.75"E	1+279.227m	1+296.597m				
78	20 km/h	Curva	Radio	2.057m		1+296.597m	1+298.655m	8.000m	5.946m	289.0933 (g)	019.8241 (g)
79	20 km/h	Línea	Dos puntos	14.651m	N26° 17' 06.00"E	1+298.655m	1+313.305m				
80	20 km/h	Curva	Radio	2.557m		1+313.305m	1+315.862m	8.000m	5.946m	289.0933 (g)	024.6434 (g)
81	20 km/h	Línea	Dos puntos	16.747m	N50° 55' 42.06"E	1+315.862m	1+332.609m				
82	20 km/h	Curva	Radio	6.181m		1+332.609m	1+338.790m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	120.6992 (g)
83	20 km/h	Línea	Dos puntos	7.230m	S08° 22' 20.74"E	1+338.790m	1+346.019m				
84	20 km/h	Curva	Radio	0.993m		1+346.019m	1+347.012m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	019.3960 (g)
85	20 km/h	Línea	Dos puntos	25.553m	S11° 01' 24.94"W	1+347.012m	1+372.565m				
86	20 km/h	Curva	Radio	16.210m		1+372.565m	1+388.775m	8.000m	25.699m	066.8848 (g)	036.1393 (g)

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO						Versión:	01
							Fecha:	01/02/2025
							Páginas:	33 de 73

87	20 km/h	Línea	Dos puntos	10.708m	S25° 06' 56.50"E	1+388.775m	1+399.483m				
88	20 km/h	Curva	Radio	38.751m		1+399.483m	1+438.234m	8.000m	23.033m	074.6266 (g)	096.3951 (g)
89	20 km/h	Línea	Dos puntos	9.471m	N58° 29' 21.05"E	1+438.234m	1+447.705m				
90	20 km/h	Curva	Radio	17.523m		1+447.705m	1+465.228m	8.000m	11.127m	154.4777 (g)	090.2296 (g)
91	20 km/h	Línea	Dos puntos	15.059m	N31° 44' 25.52"W	1+465.228m	1+480.287m				
92	20 km/h	Curva	Radio	1.798m		1+480.287m	1+482.085m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	035.1142 (g)
93	20 km/h	Línea	Dos puntos	26.027m	N03° 22' 25.72"E	1+482.085m	1+508.112m				
94	20 km/h	Curva	Radio	1.420m		1+508.112m	1+509.532m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	027.7361 (g)
95	20 km/h	Línea	Dos puntos	5.956m	N31° 06' 35.85"E	1+509.532m	1+515.489m				
96	20 km/h	Curva	Radio	17.964m		1+515.489m	1+533.453m	8.000m	7.466m	230.2268 (g)	137.8635 (g)
97	20 km/h	Línea	Dos puntos	11.688m	S11° 01' 35.57"E	1+533.453m	1+545.141m				
98	20 km/h	Curva	Radio	32.974m		1+545.141m	1+578.115m	8.000m	24.468m	070.2499 (g)	077.2140 (g)
99	20 km/h	Línea	Dos puntos	15.415m	S88° 14' 26.12"E	1+578.115m	1+593.531m				
100	20 km/h	Curva	Radio	27.372m		1+593.531m	1+620.902m	8.000m	165.496m	010.3862 (g)	009.4762 (g)
101	20 km/h	Línea	Dos puntos	16.478m	N82° 16' 59.55"E	1+620.902m	1+637.380m				
102	20 km/h	Curva	Radio	9.470m		1+637.380m	1+646.850m	8.000m	101.483m	016.9375 (g)	005.3468 (g)
103	20 km/h	Línea	Dos puntos	26.593m	N87° 37' 48.09"E	1+646.850m	1+673.443m				
104	20 km/h	Curva	Radio	0.183m		1+673.443m	1+673.626m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	003.5648 (g)
105	20 km/h	Línea	Dos puntos	26.114m	S88° 48' 18.60"E	1+673.626m	1+699.740m				
106	20 km/h	Curva	Radio	11.341m		1+699.740m	1+711.081m	8.000m	24.792m	069.3318 (g)	026.2098 (g)
107	20 km/h	Línea	Dos puntos	15.255m	S62° 35' 43.18"E	1+711.081m	1+726.336m				
108	20 km/h	Curva	Radio	11.303m		1+726.336m	1+737.639m	8.000m	14.373m	119.5904 (g)	045.0565 (g)
109	20 km/h	Línea	Dos puntos	15.096m	S17° 32' 19.91"E	1+737.639m	1+752.735m				
110	20 km/h	Curva	Radio	12.450m		1+752.735m	1+765.185m	8.000m	15.767m	109.0171 (g)	045.2424 (g)
111	20 km/h	Línea	Dos puntos	5.934m	S62° 46' 52.66"E	1+765.185m	1+771.120m				
112	20 km/h	Curva	Radio	0.747m		1+771.120m	1+771.867m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	014.5895 (g)

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO						Versión:	01
							Fecha:	01/02/2025
							Páginas:	34 de 73

113	20 km/h	Línea	Dos puntos	22.736m	S77° 22' 14.80"E	1+771.867m	1+794.603m				
114	20 km/h	Curva	Radio	1.379m		1+794.603m	1+795.982m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	026.9373 (g)
115	20 km/h	Línea	Dos puntos	16.962m	S50° 26' 00.59"E	1+795.982m	1+812.944m				
116	20 km/h	Curva	Radio	20.564m		1+812.944m	1+833.508m	8.000m	8.428m	203.9480 (g)	139.8023 (g)
117	20 km/h	Línea	Dos puntos	37.243m	N10° 14' 08.84"W	1+833.508m	1+870.752m				
118	20 km/h	Curva	Radio	1.827m		1+870.752m	1+872.579m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	035.6846 (g)
119	20 km/h	Línea	Dos puntos	13.942m	N45° 55' 13.54"W	1+872.579m	1+886.521m				
120	20 km/h	Curva	Radio	1.041m		1+886.521m	1+887.562m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	020.3353 (g)
121	20 km/h	Línea	Dos puntos	23.882m	N25° 35' 06.59"W	1+887.562m	1+911.444m				
122	20 km/h	Curva	Radio	0.740m		1+911.444m	1+912.184m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	014.4474 (g)
123	20 km/h	Línea	Dos puntos	22.541m	N11° 08' 16.06"W	1+912.184m	1+934.724m				
124	20 km/h	Curva	Radio	0.790m		1+934.724m	1+935.514m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	015.4284 (g)
125	20 km/h	Línea	Dos puntos	19.958m	N04° 17' 26.08"E	1+935.514m	1+955.472m				
126	20 km/h	Curva	Radio	5.055m		1+955.472m	1+960.527m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	098.7183 (g)
127	20 km/h	Línea	Dos puntos	49.211m	S76° 59' 28.16"E	1+960.527m	2+009.738m				
128	20 km/h	Curva	Radio	1.318m		2+009.738m	2+011.056m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	025.7438 (g)
129	20 km/h	Línea	Dos puntos	36.818m	S51° 14' 50.51"E	2+011.056m	2+047.874m				
130	20 km/h	Curva	Radio	0.378m		2+047.874m	2+048.252m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	007.3734 (g)
131	20 km/h	Línea	Dos puntos	10.016m	S58° 37' 14.60"E	2+048.252m	2+058.267m				
132	20 km/h	Curva	Radio	0.849m		2+058.267m	2+059.116m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	016.5822 (g)
133	20 km/h	Línea	Dos puntos	28.378m	S42° 02' 18.82"E	2+059.116m	2+087.494m				
134	20 km/h	Curva	Radio	39.087m		2+087.494m	2+126.581m	8.000m	15.874m	108.2823 (g)	141.0812 (g)
135	20 km/h	Línea	Dos puntos	24.440m	N03° 07' 10.98"W	2+126.581m	2+151.021m				
136	20 km/h	Curva	Radio	5.884m		2+151.021m	2+156.905m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	114.9055 (g)
137	20 km/h	Línea	Dos puntos	20.043m	S68° 12' 51.23"E	2+156.905m	2+176.948m				
138	20 km/h	Curva	Radio	2.547m		2+176.948m	2+179.495m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	049.7445 (g)

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO						Versión:	01
							Fecha:	01/02/2025
							Páginas:	35 de 73

139	20 km/h	Línea	Dos puntos	22.630m	S18° 28' 11.08"E	2+179.495m	2+202.125m				
140	20 km/h	Curva	Radio	0.704m		2+202.125m	2+202.829m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	013.7563 (g)
141	20 km/h	Línea	Dos puntos	20.925m	S32° 13' 33.85"E	2+202.829m	2+223.753m				
142	20 km/h	Curva	Radio	0.557m		2+223.753m	2+224.311m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	010.8790 (g)
143	20 km/h	Línea	Dos puntos	24.412m	S43° 06' 18.08"E	2+224.311m	2+248.723m				
144	20 km/h	Curva	Radio	1.359m		2+248.723m	2+250.081m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	026.5318 (g)
145	20 km/h	Línea	Dos puntos	27.495m	S69° 38' 12.54"E	2+250.081m	2+277.576m				
146	20 km/h	Curva	Radio	4.268m		2+277.576m	2+281.844m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	083.3473 (g)
147	20 km/h	Línea	Dos puntos	22.561m	N27° 00' 57.32"E	2+281.844m	2+304.404m				
148	20 km/h	Curva	Radio	0.122m		2+304.404m	2+304.526m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	002.3733 (g)
149	20 km/h	Línea	Dos puntos	14.667m	N29° 23' 21.19"E	2+304.526m	2+319.193m				
150	20 km/h	Curva	Radio	24.978m		2+319.193m	2+344.170m	8.000m	10.524m	163.3289 (g)	135.9864 (g)
151	20 km/h	Línea	Dos puntos	14.956m	S14° 37' 27.68"E	2+344.170m	2+359.127m				
152	20 km/h	Curva	Radio	7.661m		2+359.127m	2+366.788m	8.000m	11.697m	146.9499 (g)	037.5250 (g)
153	20 km/h	Línea	Dos puntos	39.779m	S52° 08' 57.68"E	2+366.788m	2+406.567m				
154	20 km/h	Curva	Radio	31.027m		2+406.567m	2+437.594m	8.000m	68.964m	024.9242 (g)	025.7775 (g)
155	20 km/h	Línea	Dos puntos	14.562m	S77° 55' 36.55"E	2+437.594m	2+452.156m				
156	20 km/h	Curva	Radio	16.100m		2+452.156m	2+468.256m	8.000m	29.566m	058.1368 (g)	031.1999 (g)
157	20 km/h	Línea	Dos puntos	20.699m	S46° 43' 37.05"E	2+468.256m	2+488.955m				
158	20 km/h	Curva	Radio	9.230m		2+488.955m	2+498.185m	8.000m	67.144m	025.5998 (g)	007.8758 (g)
159	20 km/h	Línea	Dos puntos	12.879m	S54° 36' 10.10"E	2+498.185m	2+511.064m				
160	20 km/h	Curva	Radio	14.078m		2+511.064m	2+525.142m	8.000m	41.045m	041.8778 (g)	019.6522 (g)
161	20 km/h	Línea	Dos puntos	2.130m	S34° 57' 02.08"E	2+525.142m	2+527.272m				
162	20 km/h	Curva	Radio	8.406m		2+527.272m	2+535.678m	8.000m	26.320m	065.3067 (g)	018.2993 (g)
163	20 km/h	Línea	Dos puntos	14.162m	S16° 39' 04.55"E	2+535.678m	2+549.840m				
164	20 km/h	Curva	Radio	6.170m		2+549.840m	2+556.009m	8.000m	21.469m	080.0630 (g)	016.4660 (g)

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO						Versión:	01
							Fecha:	01/02/2025
							Páginas:	36 de 73

165	20 km/h	Línea	Dos puntos	6.088m	S33° 07' 02.03"E	2+556.009m	2+562.097m				
166	20 km/h	Curva	Radio	11.934m		2+562.097m	2+574.031m	8.000m	28.067m	061.2418 (g)	024.3618 (g)
167	20 km/h	Línea	Dos puntos	34.067m	S57° 28' 44.65"E	2+574.031m	2+608.098m				
168	20 km/h	Curva	Radio	36.800m		2+608.098m	2+644.898m	8.000m	189.512m	009.0700 (g)	011.1259 (g)
169	20 km/h	Línea	Dos puntos	20.051m	S68° 36' 17.80"E	2+644.898m	2+664.949m				
170	20 km/h	Curva	Radio	29.010m		2+664.949m	2+693.958m	8.000m	22.866m	075.1716 (g)	072.6900 (g)
171	20 km/h	Línea	Dos puntos	14.322m	S04° 05' 06.13"W	2+693.958m	2+708.280m				
172	20 km/h	Curva	Radio	0.102m		2+708.280m	2+708.382m	8.000m	2.934m	585.8696 (g)	001.9906 (g)
173	20 km/h	Línea	Dos puntos	21.987m	S06° 04' 32.40"W	2+708.382m	2+730.369m				
174	20 km/h	Curva	Radio	33.997m		2+730.369m	2+764.366m	8.000m	34.284m	050.1363 (g)	056.8161 (g)
175	20 km/h	Línea	Dos puntos	0.869m	S50° 44' 25.60"E	2+764.366m	2+765.235m				
176	20 km/h	Curva	Radio	8.556m		2+765.235m	2+773.790m	8.000m	50.677m	033.9182 (g)	009.6732 (g)
177	20 km/h	Línea	Dos puntos	0.455m	S60° 24' 49.06"E	2+773.790m	2+774.246m				
178	20 km/h	Curva	Radio	10.194m		2+774.246m	2+784.439m	8.000m	41.821m	041.1007 (g)	013.9655 (g)
179	20 km/h	Línea	Dos puntos	8.176m	S46° 26' 53.23"E	2+784.439m	2+792.615m				
180	20 km/h	Curva	Radio	5.289m		2+792.615m	2+797.904m	8.000m	33.229m	051.7281 (g)	009.1194 (g)
181	20 km/h	Línea	Dos puntos	17.036m	S55° 34' 02.91"E	2+797.904m	2+814.940m				

Como resultado del anterior procedimiento para el tramos que componen el proyecto, se obtuvo que para todas las curvas horizontales su velocidad específica será igual al V_{TR} o 20 Km/h.

7.11. Métodos para asignación velocidad específica (VET), (VCV), y (VTV)

En esencia, las velocidades específicas V_{ET} , V_{CV} , y V_{TV} dependen de las V_{CH} . Como se pudo evidenciar en las tablas del numeral anterior estas carreteras está constituida por una sola velocidad específica V_{CH} que corresponde a 20 Km/h y por tanto las demás velocidades específicas serán también de 20 Km/h.

A continuación, se indican las teorías que permiten asignar las velocidades específicas V_{ET} , V_{CV} , y V_{TV} , sin embargo, estos procedimientos no se realizaron por lo anteriormente expuesto.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	37 de 73

7.12. Velocidad en la entre tangencia horizontal (VETH)

Para la verificación de la Distancia de visibilidad de adelantamiento (V_a) en una entre tangencia horizontal y para la asignación de la Velocidad Específica de una curva vertical (V_{CV}) incluida en dicha entre tangencia es necesario establecer la probable velocidad a la que circularían los vehículos por ella.

En carreteras de una calzada, un vehículo puede ingresar a la entre tangencia saliendo de la curva horizontal localizada en un extremo, que tiene una determinada Velocidad Específica (V_{CH}), o, saliendo de la curva localizada en el otro extremo, que también tiene su propia Velocidad Específica (V_{CH}). Los vehículos van a circular por la entre tangencia a la velocidad a la que salieron de la curva siendo críticos los que entraron a la entre tangencia desde la curva horizontal que presenta la Velocidad Específica mayor.

En consecuencia, la Velocidad Específica de la entre tangencia horizontal (V_{ETH}) debe ser igual a la mayor de las dos Velocidades Específicas de las curvas horizontales extremas.

7.13. Velocidad específica de la curva vertical (VCV)

La velocidad específica de la curva vertical (V_{CV}), cóncava o convexa, es la máxima velocidad a la que puede ser recorrida en condiciones de seguridad. Con ella se debe elegir su longitud y verificar la distancia de visibilidad de parada (D_P).

Si la curva vertical coincide con una curva horizontal que tiene una velocidad específica dada (V_{CH}), la velocidad específica de la curva vertical (V_{CV}) debe ser igual a la velocidad específica de la curva horizontal.

Si la curva vertical está localizada dentro de una entre tangencia horizontal con una velocidad específica dada (V_{ETH}), la velocidad específica de la curva vertical (V_{CV}) debe ser igual a la velocidad específica de la entre tangencia horizontal.

7.14. Velocidad específica de la tangente vertical (VTV)

Dado que la carretera es una sola, la velocidad específica con la que se diseñan los elementos geométricos en perfil, debe coincidir con la velocidad específica asignada a los elementos geométricos en planta.

La pendiente máxima que se le puede asignar a una tangente vertical es la asociada a la velocidad específica de la entre tangencia horizontal coincidente.

En consecuencia, la velocidad específica de la tangente vertical (V_{TV}) es igual a la velocidad específica de la entre tangencia horizontal (V_{ETH}).

7.15. Vehículo de diseño

Este diseño mejoramiento geométrico está orientado a definir un trazado que facilite la circulación de los vehículos tanto en el sentido longitudinal como en su ubicación en el sentido transversal de la calzada, el vehículo representativo de todos los vehículos que puedan circular por dicha vía se denomina vehículo de diseño.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	38 de 73

En este proyecto selección del vehículo de diseño, correspondió con la composición del tránsito definida en el estudio de ingeniería de tránsito para el proyecto en estudio. Fue necesario tener en cuenta, que esta selección incidió directamente en la definición de las dimensiones de los anchos de carril, calzada, bermas y sobreechamientos de la sección transversal, el radio mínimo de giro en el diseño de las intersecciones y el gálibo bajo las estructuras (pasos elevados).

El presente diseño-mejoramiento geométrico toma como vehículo de diseño el C3, con un ancho máximo de 2,6 m y longitud máxima de 12 m; datos tomados como herramientas de juicio y dar desarrollo a los lineamientos de la guía de diseño Programa Colombia Rural, para el mejoramiento de vías terciarias y en concordancia con lo estipulado por el Ministerio de Transporte en la Resolución 4100 del 28 de diciembre de 2004.

Tabla 11. Dimensiones Principales de los Vehículos de Diseño

CATEGORÍA	LONGITUD MÁXIMA (m)	ANCHO MÁXIMO (m)	LONGITUD TRACTOCAMIÓN	LONGITUD SEMIREMOLQUE
Vehículo liviano	5.00	1.80	—	—
C2	10.80	2.60	—	—
C3	12.00	2.60	—	—

Nota: Dimensiones tomadas de la resolución 4100 de 2004 del Ministerio de Transporte

7.16. Distancia de visibilidad de adelantamiento (Da)

Se dice que un tramo de carretera tiene distancia de visibilidad de adelantamiento, cuando la distancia de visibilidad en ese tramo es suficiente para que, en condiciones de seguridad, el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril a una velocidad menor, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra de adelantamiento.

La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, donde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto.

En la siguiente tabla se presentan los valores mínimos recomendados para la distancia de visibilidad de adelantamiento (Da), calculados con los anteriores criterios para carreteras de dos carriles en dos sentidos.

Tabla 12. Mínima Distancia de Velocidad de Adelantamiento (Da)

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA VETH (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO DA (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	39 de 73

70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Teniendo en cuenta lo anterior, queda descartado que para este proyecto compuesto por dos tramos, no aplica este control, pero para sopesar dicha falencia se proponen señales de tránsito adicionales que compensen este limitante y por otra parte, aumenten los márgenes de seguridad de los usuarios de estos tramos, a su vez se implementaron bahías de adelantamiento para los dos corredores (ver planos diseño geométrico e informe de señalización), de igual forma se generan las tablas que demuestran que este parámetro no cumple en este diseño.

En conclusión, el mejoramiento geométrico de estos dos corredores viales, el cual está subdividido en veintidós subtramos, no cuenta con distancia de visibilidad de adelantamiento y esto básicamente debido a que no se trata de un diseño nuevo sino a un mejoramiento al diseño geométrico de una carretera ya existente, donde además se tiene la gran limitante de ceñirse a dicho trazado y a las obras existentes.

7.17. Diseño En Planta Del Eje De La Carretera

Los elementos geométricos de una carretera deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una operación segura, a una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones generales de la vía.

Lo anterior se logra haciendo que el proyecto sea gobernado por un adecuado valor de velocidad de diseño; y, sobre todo, estableciendo relaciones cómodas entre este valor, la curvatura y el peralte. Se puede considerar entonces que el diseño geométrico propiamente dicho se inicia cuando se define, dentro de criterios técnico – económicos, la velocidad de diseño para cada tramo homogéneo en estudio.

El alineamiento horizontal está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y curvas de grado de curvatura variable que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. El alineamiento horizontal debe permitir una operación segura y cómoda a la velocidad de diseño.

Para el presente proyecto, el cual es un diseño para mejoramiento geométrico en planta y perfil, se tomó como referencia el eje de vía existente sobre la silueta del terreno y los bordes del derecho de vía demarcados por el cerramiento de los diferentes predios, los cuales nos suministran la base para diseñar los demás elementos; esto quiere decir que, como paso inicial, se acota sobre la superficie ya creada un eje preliminar de la vía, al unir los puntos del levantamiento bajo la tipología de eje y a su vez los puntos de borde de vía.

Una vez puesta la silueta existente sobre la superficie creada, se procede a dibujar el alineamiento inicial del diseño de la vía, al plasmar líneas rectas que se ajusten al eje preliminar de la silueta y de los límites del terreno. Estas rectas se harán lo más extensas posibles haciendo un alineamiento con la menor cantidad de cambios bruscos de dirección, que permita un tránsito cómodo y seguro de los vehículos.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	40 de 73

En el diseño geométrico de las vías se debe contemplar Los Derechos de Vía; los cuales están reglamentados en la ley 1228 de julio 16 de 2008, en el cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, o zonas de reserva para carreteras de:

- 1) Carreteras de primer orden: sesenta (60) m.
- 2) Carreteras de segundo orden: cuarenta y cinco (45) m.
- 3) Carreteras de tercer orden: treinta (30) m.

Con base en lo anterior, podemos concluir que el diseño de mejoramiento propuesto no cumple con este parámetro en la mayoría de su longitud por razones ya antes expuestas.

7.18. Curvas Horizontales

Como se ha indicado a lo largo del presente informe, los corredores viales fueron subdividido en veintidós subtramos priorizados, dependientes el uno del otro, los cuales tienen características y limitantes generales; sin embargo, cada uno de ellos presentan algunas particularidades, que hacen su diferencia en cuanto al enfoque del diseño.

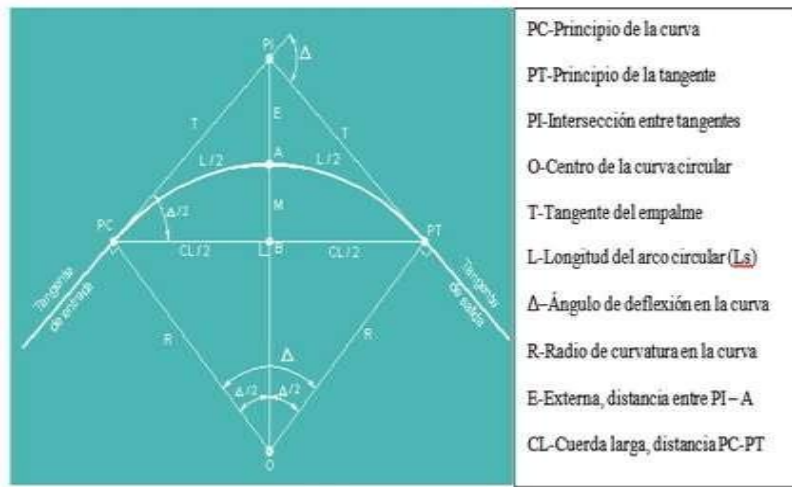
El corredor de diseño REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA en los tramos priorizados contiene (93) curvas horizontales, y el corredor de diseño san pablo en sus tramos priorizados contiene (17) curvas, las cuales todas se clasifican como circulares, con empalme circular. Se empleó este sistema de tipo de curva horizontal ya que sus bondades con respecto a otros elementos geométricos curvos permiten obtener carreteras cómodas, seguras y estéticas, a pesar de la limitante del derecho de vía.

7.19. Empalme circular

Con el fin de poder materializar en el terreno los diferentes fragmentos del alineamiento, se hacen los cálculos de los elementos requeridos de cada curva los cuales nos permitan consolidar el total de componentes de la geometría del trazo. Estos elementos se encuentran representados en la siguiente figura.

Figura 4. Elementos del Empalme Circular

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión: 01
		Fecha: 01/02/2025
		Páginas: 41 de 73



PI: Punto de cruce de dos tangentes que forman el empalme. *PT: Punto final del empalme.*
T: Tangente del empalme.
PC: Punto de inicio del empalme.

7.20. Curvas horizontales constituidas por un único empalme básico

7.20.1. Curva Tipo 1. Circular

La metodología de cálculo para esta curva se encuentra en la pestaña de la aplicación denominada como "Circular" y con lleva información de la curva, elementos de la curva, lista de coordenadas del eje de la curva.

En la figura 6, se observa el esquema básico de la curva.

Figura 5. Esquema Básico de la Curva



7.21. Radio de curvatura mínimo (RC_{mín})

El radio mínimo ($R_{Cmín}$) es el valor límite de curvatura para una Velocidad Específica (V_{CH}) de acuerdo con el peralte máximo ($e_{máx}$) y el coeficiente de fricción transversal máxima ($f_{Tmáx}$). El Radio mínimo de curvatura solo debe ser usado en situaciones extremas, donde sea imposible la aplicación de radios mayores. El radio mínimo

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	42 de 73

se calcula de acuerdo al criterio de seguridad ante el deslizamiento mediante la aplicación de la ecuación de equilibrio:

$$R_{Cmin} = \frac{V_{CH}^2}{127 * (e_{m\acute{a}x} + f_{Tm\acute{a}x})}$$

En la siguiente tabla se indican los valores de Radio mínimo para diferentes Velocidades Específicas (V_{CH}) según el peralte máximo ($e_{m\acute{a}x}$) y la fricción máxima ($f_{Tm\acute{a}x}$).

Tabla 13. Radios Mínimos para Peralte Máximo $e_{m\acute{a}x} = 6 \%$ y Fricción Máxima

Velocidad Específica V_{CH} (km/h)	Peralte Máximo (%)	Coeficiente de Fricción Transversal f_{Tmax}	Total, $e_{max}+f_{Tmax}$	Radio Mínimo R(m)	
				Calculado	Redondeado
20	6,0	0,35	0,41	7,7	8
30	6,0	0,28	0,34	20,8	21
40	6,0	0,23	0,29	43,4	44
50	6,0	0,19	0,25	78,7	79
60	6,0	0,17	0,23	123,2	124

De la anterior tabla se deduce que para una velocidad específica de 20 Km/h el radio mínimo con que se debe diseñar dicha curva es de 8 m, por tanto, el diseño de las curvas horizontales de esta carretera considera como valor mínimo 8 m.

7.22. Relación entre los radios de curvas horizontales contiguas

Las curvas sucesivas con entre tangencia menor de cuatrocientos metros (400 m) se consideran dependientes, por lo tanto, deben cumplir con la relación que se establece en la Tabla 14, tabla para curvas de salida con Velocidad Específica (V_{CH}) < 80 km/h y para curvas de salida con Velocidad Específica (V_{CH}) \geq 80 km/h. En la Tabla 15 se indican los valores obtenidos con relación a la Tabla 14.

Tabla 14. Ecuaciones de la Relación entre Radios de Curvas Contiguas

CONDICIÓN	RADIO DE SALIDA
$V_{CH} \geq 80$ km/h	$1.5 * R + 1.05 * (R - 250)^3 * R$ $250 < R < 700$
$V_{CH} < 80$ km/h	$1.5 * R + 4.693 * 10^{-8} * (R - 50)^3 * R$ $50 < R < 300$

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión: 01
		Fecha: 01/02/2025
		Páginas: 43 de 73

Tabla 15. Relación entre Radios de Curvas Horizontales Consecutivas con entre Tangencia de Longitud Menor o Igual a Cuatrocientos metros (400 m)

$V_{CH} < 80 \text{ km/h}$			$V_{CH} \geq 80 \text{ km/h}$		
RADIO DE ENTRADA (m)	RADIO DE SALIDA (m)		RADIO DE ENTRADA (m)	RADIO DE SALIDA (m)	
	MÁXIMO	MÍNIMO		MÁXIMO	MÍNIMO
50	75	50	250	375	250
60	90	50	260	390	250
70	105	50	270	405	250
80	120	53	280	420	250
90	135	60	290	435	250
100	151	67	300	450	250
110	166	73	310	466	250
120	182	80	320	481	250
130	198	87	330	497	250
140	215	93	340	513	250
150	232	100	350	529	250
160	250	106	360	545	250
170	269	112	370	562	250
180	289	119	380	579	253
190	309	125	390	596	260
200	332	131	400	614	267
210	355	137	410	633	273
220	381	143	420	652	280
230	408	149	430	671	287
240	437	154	440	692	293
250	469	160	450	713	300
260	503	165	460	735	306
270	540	171	470	758	313
280	580	176	480	781	319
290	623	181	490	806	326
300	670	186	500	832	332
310	>670	190	510	859	338
320		195	520	887	345
330		199	530	917	351
340		204	540	948	357
350		208	550	981	363
360		212	560	1005	369

$V_{CH} < 80 \text{ km/h}$			$V_{CH} \geq 80 \text{ km/h}$		
RADIO DE ENTRADA (m)	RADIO DE SALIDA (m)		RADIO DE ENTRADA (m)	RADIO DE SALIDA (m)	
	MÁXIMO	MÍNIMO		MÁXIMO	MÍNIMO
370	>670	216	570	1051	375
380		220	580	1089	381
390		223	590	1128	386
400		227	600	1170	392
410		231	610	1214	398
420		234	620	1260	403
430		238	640	1359	414

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	44 de 73

440	241	660	1468	424
450	244	680	1588	434
460	247	700	1720	444
470	250	720	>1720	453
480	253	740		462
490	256	760		471
500	259	780		479
510	262	800		488
520	265	820		495
530	267	840		503
540	270	860		510
550	273	880		517
560	275	900		524
570	278	920		531
580	280	940		537
590	282	960		544
600	285	980		550
610	287	1000		556
620	289	1020		561
640	294	1040		567
660	298	1060		572
680	302	1080		578
700	306	1100		583

7.23. Entre tangencia mínima (curvas de distinto sentido)

Si el alineamiento se hace con curvas circulares únicamente, la longitud de entre tangencia debe satisfacer la mayor de las condiciones dadas por la longitud de transición, de acuerdo con los valores de pendiente máxima para rampa de peraltes y por la distancia recorrida en un tiempo de 5 segundos (5 s) a la menor de las Velocidades Específicas (V_{CH}) de las curvas adyacentes a la entre tangencia en estudio.

Por su misma naturaleza, las curvas del mismo sentido se deben considerar indeseables en cualquier proyecto de carreteras, por la inseguridad y disminución de la estética que representan, sin embargo, por condiciones geográficas del terreno muchas veces no se pueden evitar y por tanto se debe intentar siempre el reemplazo de dos curvas del mismo sentido por una sola curva que las envuelva.

7.24. Entre tangencia máxima

Se deben acondicionar entre tangencias suficientemente largas que permitan cumplir con la Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (D_a), pero en el caso que se excedan estas distancias por razones propias del diseño y restricciones en la amplitud del derecho de vía, es necesario procurar que la longitud máxima de recta no sea superior a quince (15) veces la Velocidad Específica de la entre tangencia horizontal (V_{ETH}) expresada en kilómetros por hora (km/h). Este criterio se aplica de igual forma para curvas de igual sentido como para curvas de diferente sentido.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	45 de 73

7.25. Asignación de radios a curvas circulares

Todas las curvas horizontales presentes en este tramo vial son dependientes debido a que las entre tangencias que las separa son menores a los 400 m.

La anterior tabla nos muestra que hay 10 curvas horizontales que no cumplen con el requerimiento de radio mínimo de curvatura (R_{Cmin}), y estos solo debería ser usado en situaciones extremas, donde sea imposible la aplicación de radios mayores, como es el caso de este corredor vial ya establecido, sin mayores posibilidades de ampliación lateral por razones ya expuestas en numerales de diseño de curvas.

7.26. Transición del peralte

Las longitudes de transición de peralte se consideran a partir del punto donde el borde exterior de la calzada de la vía comienza a elevarse partiendo de un bombeo normal, hasta el punto donde se forma el peralte total de la curva.

En carreteras de tercer orden, especialmente en terreno montañoso y escarpado, es difícil disponer de longitudes de entre tangencia amplias, por lo que no es fácil hacer la transición de peralte. Por lo anterior se considera que el peralte máximo más adecuado para este caso es de 2%, que, aunque no es acorde a los parámetros establecidos en el (Manual INVIAS pág. 105), se considera que es la opción más prudente para lograr hacer una buena transición de peraltes, dado las casi nulas entre tangencias requeridas para dicho fin.

También se menciona que el traslapo de los peraltes entre una curva y contra curva sucesivas, puede llegar darse, y generar pendientes negativas mínimas en los puntos donde se interceptan tales elementos, pero esto no implica que se genere un empozamiento dado que esta condición solo es puntual, y no a lo largo de toda la sección transversal entre abscisas.

Valor del Peralte (e) en función de la Velocidad Específica de la curva horizontal (V_{CH}) y el Radio de curvatura adoptado (R_C).

A cada una de las curvas horizontales se le asigna su Velocidad Específica atendiendo a los criterios consignados en el Capítulo 2 del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 y la Relación entre los Radios de curvas horizontales contiguas.

Una vez asignada la Velocidad Específica (V_{CH}) a cada curva horizontal y con el Radio de curvatura elegido (R_C), que se supone es el que permite ajustar de la mejor manera la trayectoria de la curva a la topografía del terreno, es necesario asignar el peralte que debe tener dicha curva para que con su Radio (R_C) permita que los vehículos puedan circular con plena seguridad a la Velocidad Específica V_{CH} .

Para ello, el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 ha adoptado el criterio de la AASHTO denominado Método 5, incluido en su versión AASHTO – 2004. Este método involucra el principio fundamental de que cuando un vehículo recorre una trayectoria curva la compensación de la fuerza centrífuga es realizada fundamentalmente por el peralte de la calzada y cuando el peralte ya resulta insuficiente, completa lo requerido para la compensación de la fuerza centrífuga demandando fricción transversal.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	46 de 73

Lo anterior implica que, para curvas de Radios superiores al mínimo, la fricción transversal demandada no es la fricción transversal máxima ($f_{Tmáx}$) sino que su valor es establecido en el Método 5 mediante una función parabólica.

En la Tabla siguiente se presenta el valor del peralte en función de la VCH y el RC para carreteras Terciarias ($e_{máx} = 6\%$).

7.27. Asignación de peraltes a curvas horizontales

A continuación, se presenta la asignación de peralte para las curvas horizontales que conforman el diseño Geométrico de estos veintidós subtramos que componen este proyecto, están dados por abscisa en el sentido creciente, mostrando longitud de inicio y fin, en donde se logra el peralte máximo de la curva, está dado en porcentaje (%), y por cada margen de la vía.

De las anterior la tabla de asignación de peralte máximo, se detalla solo el porcentaje (%) máximo de peralte que puede llegar a aplicar para una determinada curva, sin que esta tabla muestre transiciones de los mismo (ver memorias de cálculo peraltes).

7.28. Transición de peraltes

Las longitudes de transición se consideran a partir del punto donde el borde exterior de la calzada de la vía comienza a elevarse partiendo de un bombeo normal, hasta el punto donde se forma el peralte total de la curva. Ver figuras de peraltes 6 a 9.

La longitud de transición está constituida por dos tramos principales: 1) la distancia (N) necesaria para levantar el borde exterior, del bombeo normal a la nivelación con el eje de la vía, llamado aplanamiento y 2) la distancia (L) necesaria para pasar de este punto al peralte total en la curva circular. La longitud total de transición se define mediante la siguiente expresión:

$$L_T = L + N$$

$$N = BN * \frac{L}{e_f}$$

Donde:

- L_T : Longitud total de transición, en metros.
- L: Longitud del punto donde el peralte es cero al punto del peralte total en la curva circular, en metros.
- N: Aplanamiento, en metros.
- BN: Bombeo normal (BN = 2%)
- e_f : Peralte total, en porcentaje (%)

Figura 6. Transición de peralte Tipo 1 – Sección con Bombeo Normal

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión: 01
		Fecha: 01/02/2025
		Páginas: 47 de 73



Figura 7. Transición de peralte Tipo 2 – Inicio aplanamiento de peralte



Figura 8. Transición de peralte Tipo 3 – Aplanamiento de un costado



Figura 9. Transición de peralte Tipo 4 – Peralte Completo

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	48 de 73



Las anteriores figuras no muestran la transición normal que debe tener un peralte en un diseño y teniendo en cuenta que en el presente diseño se debía respetar al 100% los ejes de los corredores de los dos tramos existentes, se obtuvieron casos puntuales donde los peraltes se traslapan, ya sea al inicio o al final de estas, esto es producto de la fusión de una curva y contra curva, o ausencia de entre tangencia, por consiguiente, esto refleja que no existe una transición prudente entre los elementos de las curvas y sus respectivos peraltes que permitan una perfecta armonía entre sus componentes.

En resumen, el diseño-mejoramiento geométrico de este corredor vial que contempla dos tramos independientes, con sus respectivos subtramos de diseño, nos permite suavizar al máximo permisible estos detalles ya mencionados, dando un adecuado empalme de los elementos en estos sitios donde se presta dicha condición.

También se aclara que el traslape de los peraltes entre una curva y contra curva sucesivas, puede llegar a generar pendientes negativas mínimas en los puntos donde se interceptan tales elementos, pero esto no implica que se genere un empozamiento dado que esta condición solo es puntual, y no a lo largo de toda la sección transversal entre abscisas.

7.29. Rampa de peralte

Se define la rampa de peralte como la diferencia relativa que existe entre la inclinación del eje longitudinal de la calzada y la inclinación del borde de la misma, y se determina por:

$$\Delta_s = a \times \left(\frac{e_f - e_i}{L} \right)$$

Donde:

- Δ_s : Inclinación longitudinal de la rampa de peraltes, en porcentaje (%).
- L: Longitud de transición, $L = L_t - N$, en metros.
- e_f : Peralte al finalizar el tramo de transición o peralte total, en porcentaje (%)
- e_i : Peralte al iniciar el tramo de transición, en porcentaje (%)
- a: Distancia del eje de giro al borde exterior de la calzada, en metros

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	49 de 73

Para los valores de “a” se debe tener en cuenta el número de carriles que giran alrededor del eje de giro y el tipo de rotación. Para curvas circulares compuestas e_i es igual al peralte de la curva inicial y e_r el peralte de la curva siguiente, para curvas espiralizadas o circulares s e_i es igual a cero (0%) y e_r el peralte total en la curva circular.

Estos valores de la inclinación de la rampa garantizan no solamente la comodidad de la marcha de los vehículos, sino una adecuada apariencia de la carretera y cualquiera que sea el sistema seguido para conformar el peralte total, no deben ser excedidos.

La Tabla 22 presenta los valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para la rampa de peraltes. La pendiente mínima, está determinada, para cualquier velocidad de diseño como la décima parte de la distancia entre el eje de giro y el borde de la calzada

Tabla 21. Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes

VELOCIDAD ESPECÍFICA (VCH) (km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LA RAMPA DE PERALTES Δs	
	Máxima (%)	Mínima (%)
20	1,35	0,1*a
30	1,28	
40	0,96	
50	0,77	
60	0,6	
70	0,55	
80	0,5	
90	0,47	
100	0,44	
110	0,41	
120	0,38	
130	0,38	

7.30. Componentes adicionales

Adicionalmente a lo anterior, el diseño en planta de este corredor vial, que contempla dos corredores viales independientes, cada uno con sus respectivos subtramos priorizados pero dependientes entre sí y cada uno de estos con sus características particulares, hicieron que el diseño tuviera algunos ajustes especiales.

En el presente diseño se implementaron dos anchos de vía, cada uno de estos con su respectiva sección transversal de intervención con placa huella en concreto que cumplan con los parámetros para este tipo de solución, según la cartilla de Colombia Rural y dadas las condiciones propias de los terrenos donde se ejecutarán las obras.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	50 de 73

Con el levantamiento topográfico se logró plasmar la geometría de la vía, corroborando la limitante de anchos del corredor, razón por la cual se hizo necesario la aplicación de secciones específicas, de acuerdo a las condiciones puntuales en cada uno de los tramos evaluados.

7.31. Placa huellas existentes

A lo largo de los dos corredores viales, se han realizado mejoramientos de la vía con la implementación de placa huellas en concreto, las cuales la gran mayoría están en muy buenas condiciones y por tanto el diseño se ajusta a las condiciones geométricas de estas estructuras a pesar de la variabilidad de anchos. En la siguiente tabla se muestra la ubicación de las diferentes placas huellas existentes en cada uno de los tramos, con el ánimo de tener una información más amplia se caracterizan la totalidad de placa huellas presentes en los corredores, y se aíslan las que se vinculan a los tramos priorizados.

En el siguiente resumen de obras existentes se puede evidenciar que existen tres placas huellas fracturadas, de las cuales la numero quince será reemplazada en su totalidad, la numero tres en corredor Topaipí será reemplazado la longitud deteriorada, al igual que la numero ocho en corredor Yacopí.

CORREDOR - SANTA LIBRADA						
TRAMO		COORDENADAS		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	LONGITUD
		NORTE	ESTE			
1	PROYECTADA	2082806.137	4832752.007	K0+000.00	K0+163.05	163.05
PLACA HUELLA EXISTENTE				K0+163.05	K0+202.07	39.02
2	PROYECTADA	2083144.011	4833358.941	K0+202.07	K0+952.41	750.34
PLACA HUELLA EXISTENTE				K0+952.41	K1+058.77	106.362
3	PROYECTADA	2083335.685	4833193.728	K1+058.77	K1+258.17	199.398
PLACA HUELLA EXISTENTE				K1+258.17	K1+369.78	111.606
4	PROYECTADA	2083325.232	4833272.256	K1+369.78	K1+438.25	68.474
PLACA HUELLA EXISTENTE				K1+438.25	K1+507.59	69.337
5	PROYECTADA	2083317.811	4833493.663	K1+507.59	K1+774.62	267.033
PLACA HUELLA EXISTENTE				K1+774.62	K2+041.82	267.2
6	PROYECTADA	2083370.725	4833614.213	K2+041.82	K2+079.59	37.77
PLACA HUELLA EXISTENTE				K2+079.59	K2+175.96	96.371
7	PROYECTADA	2083364.15	4833682.746	K2+175.96	K2+212.30	36.339
PLACA HUELLA EXISTENTE				K2+212.30	K2+306.03	93.726
8	PROYECTADA	2083047.992	4834078.707	K2+306.03	K2+814.94	508.914
TOTAL PLACA HUELLA EXISTENTES						783.622

Tabla 22. Placa Huellas Existentes en los dos Corredores DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	51 de 73

De la anterior tabla se puede concluir que en el corredor DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA existen 7 placas huellas de longitudes y anchos de corona variables entre 6 m y 3,5 m, las cuales se fusionaron de forma integral al trazado de diseño, esto implicó que en algunos empanes no se obtuviera la armonía esperada de un diseño, puesto que estos empalmes generaron puntos obligados de cota y en geometría.

Es responsabilidad del constructor generar un correcto empalme del diseño con las obras existentes, ya sean placa huellas, puentes o box culvert, puesto que muchas de estas no empalman con el alineamiento horizontal de forma correcta, ya sea por la fluctuación de sus anchos o su geometría, esto convalidado con las limitantes prediales y topográficas.

7.32. Diseño En Perfil Del Eje De La Carretera

Un alineamiento vertical está formado por una serie de rectas empalmadas por arcos parabólicos, a los que dichas rectas son tangentes. La pendiente de las rectas verticales y la longitud de las curvas dependen básicamente de la configuración topográfica del terreno, del alineamiento horizontal, de la visibilidad de parada, de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de operación y del porcentaje de vehículos pesados.

Gracias a que las Velocidades Específicas de los elementos que integran el alineamiento vertical de esta vía son iguales a las de los elementos del alineamiento horizontal y todas a su vez igual al V_{TR} de 20 Km/h, el diseño de estos dos alineamientos es consistente y balanceado.

El diseño geométrico en perfil de los dos corredores viales que conforman este proyecto se rigió con base al relieve del eje vertical actual, efectuando un mejoramiento en las curvas verticales que así lo requirieran, y por consiguiente generando las respectivas entre tangencias verticales en donde el terreno y las obras existentes así lo permitieran.

Seguida mente se resume la cantidad de curvas verticales intervenidas en este proyecto de mejoramiento geométrico: los siete subtramos del corredor DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA posee 90 curvas verticales, de las cuales 15 tienen inflexión tipo 60 y 30 con inflexión tipo cóncava.

7.33. Pendiente

7.33.1. Pendiente mínima

La pendiente mínima longitudinal de la rasante debe garantizar especialmente el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura y en las cunetas. La pendiente mínima que garantiza el adecuado funcionamiento de las cunetas debe ser de punto cinco por ciento (0.5%) como pendiente mínima deseable y

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	52 de 73

punto tres por ciento (0.3%) para diseño en terreno plano o sitios donde no es posible el diseño con la pendiente mínima deseable.

En la selección de uno de los dos valores anteriores se debe tener en cuenta el criterio de frecuencia, intensidad de las lluvias y el espaciamiento de las obras de drenaje tales como alcantarillas y aliviaderos.

7.33.2. Pendiente Máxima

La pendiente máxima de una tangente vertical está en relación directa con la velocidad a la que circulan los vehículos, teniendo en dicha velocidad una alta incidencia el tipo de vía que se desea diseñar. Para vías Primarias las pendientes máximas se establecen considerando velocidades altas, entre sesenta y ciento treinta kilómetros por hora (60 - 130 km/h).

En las vías Terciarias las pendientes máximas se ajustan a velocidades entre veinte y sesenta kilómetros por hora (20 - 60 km/h), y para el caso específico del corredor vial que contempla dos tramos independientes, la velocidad de diseño es de 30 km/h, con el limitante de respetar el ancho del derecho de vía y minimizar los movimientos de tierra.

Para la selección de la pendiente máxima de una tangente vertical en particular, está asociada a la Velocidad Específica de la tangente vertical (V_{TV}). En la siguiente tabla se indican los valores de la pendiente máxima permitida, que depende de la categoría de la carretera y la Velocidad Específica de la tangente vertical (V_{TV}).

Tabla 23. Relación entre pendiente máxima (%) y Velocidad Específica de la tangente vertical (V_{TV})

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL VTV (Km/h)											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5	4	4
Primaria de una calzada	-	-	-	-	8	7	6	6	5	5	5	-
Secundaria	-	-	10	9	8	7	6	6	6	-	-	-
Terciaria	14	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-

Los valores indicados en la tabla anterior, que corresponden a los valores máximos para una tangente vertical, pueden ser aumentados en dos por ciento (2%) cuando en una tangente vertical de pendiente máxima se diseñan dos curvas verticales consecutivas, una convexa y la siguiente cóncava o viceversa. Además, no existe segmento recto vertical entre tales curvas verticales consecutivas o lo que es lo mismo, el P_{TV} de la curva anterior coincide con el P_{CV} de la siguiente.

Para ser más explícitos, toda la longitud de la tangente vertical, de P_{IV} a P_{IV} , está cubierta por la rama de salida de la curva vertical anterior y por la rama de entrada de la curva vertical siguiente.

A lo largo de los dos corredores donde se priorizaron los subtramos de diseño componen el corredor vial de estudio, existen curvas verticales cóncavas y convexas pronunciadas, las cuales recibieron un tratamiento para mejorar su geometría y así poderlas suavizar; pero sin que esto conllevara a causar traumatismos en la

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	53 de 73

propiedad privada y en la movilidad de la zona con grandes volúmenes de cortes o llenos puntuales, en el momento de la ejecución de la obra.

A continuación, se hace un resumen de los detalles que componen el diseño en perfil de los subtramos priorizados de este proyecto.

7.34. Asignación de pendiente a entre tangencias verticales corredor DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

El corredor con longitud de diseño de 2.031.318m lineales respectivamente, presentan pendientes prolongadas entre 3% y 10%, también existen tramos donde su pendiente supera el (12%), llegando hasta 16% y en algunas zonas puntuales, en todos los casos se realizó un mejoramiento en su alineamiento vertical y a su vez definiendo sus entre tangencias verticales para velocidades específicas V_{TV} de 20 Km/h.

En la tabla siguiente, se presenta la asignación de pendiente mínima y pendiente máxima de las entre tangencias verticales de este tramo vial

Tomando en cuenta la caracterización del especialista en el informe geológico y geomorfológico, donde anota que el 90% de los corredores está en taludes de corte de alta pendiente, en algunos casos pendientes transversales negativas, (ver informe geológico), por tal motivo la rectificación de curvas evito comprometer la estabilidad e integridad de los taludes adyacentes, ya que estos tienen su ángulo de reposo establecido, y generar grandes cortes en la pata de estos, ya se para corregir una curva vertical o horizontal, podría comprometer su estado, al quedar descubiertos, por tal motivo el mejoramiento que se aplicó a los tramos de diseño va muy ligado a la rasante natural, pero sin desatender las premisas de diseño.

7.35. Longitud Máxima

7.35.1. Longitud crítica de la tangente vertical

El diseño del eje en perfil de la carretera debe considerar la longitud máxima de la tangente vertical. Este criterio debe ser aplicado en el desarrollo de la Fase 1, cuando se realiza el trazado de la línea pendiente, ya que es fundamental dejar habilitado el corredor para que sea congruente con la pendiente máxima y la longitud crítica de las tangentes verticales.

La longitud crítica de la tangente vertical se define como la máxima longitud en ascenso sobre la cual un camión puede operar sin ver reducida su velocidad por debajo de un valor prefijado. Para establecer estos parámetros es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Relación peso/potencia del vehículo pesado de diseño.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	54 de 73

- Velocidad media de operación de los vehículos pesados en tramos a nivel de la carretera que se diseña.
- La velocidad media de operación de los vehículos pesados se estima con base en los resultados del estudio de tránsito y de la geometría de la vía.
- Pérdida aceptable de velocidad de los vehículos pesados en la tangente vertical.

Se considera que la Longitud crítica de la tangente vertical es aquella en la que el vehículo pesado seleccionado para el diseño sufre una reducción en su velocidad de veinticinco kilómetros por hora (25 km/h) con respecto a su velocidad media de operación en tramos a nivel de la carretera que se diseña.

El parque de vehículos de carga que circula por las carreteras colombianas, presenta en la práctica, unas características de operación que, en promedio, se pueden asimilar a las siguientes relaciones Peso/potencia:

- Camiones de chasis rígido (Categoría 2 y Categoría 3): 150 kg/HP
- Camiones articulados (Categoría 3S2 y Categoría 3S3): 180 kg/HP

El análisis de longitud crítica de la tangente vertical aplica únicamente para aquellas cuya pendiente sea superior al 7%. Existen entre tangencias presentes en este diseño a la cuales se les debe analizar este aspecto, que para las condiciones de velocidad 30 Km/h, relación peso potencia de 150 Kg/HP (para camiones de chasis rígido C2 y C3 que transitan por esta vía) y pendientes de 3 % y 17 % de los ábacos propuestos por el INVIAS en su Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008.

7.35.2. Determinación de la longitud de la curva vertical

Los criterios para la selección de la longitud de la curva vertical que a continuación se indican son aplicables para las curvas simétricas y asimétricas y son los siguientes:

7.36. Criterio de Seguridad

Establece una longitud mínima que debe tener la curva vertical para que en toda su trayectoria la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada (DP). Es pertinente manifestar que en algunos casos el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales que satisfagan la distancia de visibilidad de adelantamiento (Da).

➤ Curvas Convexas:

El control de la distancia de visibilidad de parada (DP) se hace mediante el parámetro K, el cual es igual a la relación L/A (distancia horizontal en metros, necesaria para tener un cambio de pendiente de uno por ciento (1%) a lo largo de la curva. Lo anterior se traduce en:

Y utilizando la ecuación adoptada se tiene:

Dirección: KR 10 sur / IBAGUE.

Tel. 3208550732 / Email. topografiahyc@gmail.com

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	55 de 73

Los valores de $K_{mín}$ para curvas convexas se presentan en la Tabla 30 para diferentes Velocidades Específicas de las curvas verticales (VCV) de acuerdo con la expresión anterior. Por lo tanto, para obtener la longitud mínima de la curva se emplea la expresión

$$L_{min} = e_{máx} * A$$

Donde A es en porcentaje (%) y L_{min} en metros (m)

Tabla 26. Valores de $K_{mín}$ para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales.

VELOCIDAD ESPECÍFICA A VCV (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE $K_{mín}$				LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CÓNCAVA		
		CALCULADO	REDONDEADO	CALCULADO	REDONDEADO	
20	20	0,6	1,0	2,1	3,0	20
30	35	1,9	2,0	5,1	6,0	20
40	50	3,8	4,0	8,5	9,0	24
50	65	6,4	7,0	12,2	13,0	30
60	85	11	11,0	17,3	18,0	36
70	105	16,8	17,0	22,6	23,0	42
80	130	25,7	26,0	29,4	30,0	48
90	160	38,9	39,0	37,6	38,0	54
100	185	52	52,0	44,6	45,0	60
110	220	73,6	74,0	54,4	55,0	66
120	250	95	95,0	62,8	63,0	72
130	285	123,4	124,0	72,2	73,0	78

7.37. Criterio de Operación

Establece una longitud mínima que debe tener la curva vertical para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.

- Longitud mínima de la curva vertical convexa según el criterio de operación.

La aplicación de este criterio evita el cambio súbito de pendiente y permite que el perfil de la vía en la curva vertical tenga una adecuada estética y apariencia. La longitud mínima de la curva vertical para cumplir con este criterio está en función de la Velocidad Específica (VCV) y es dada por la siguiente expresión:

$$L_{min} = 0.6 V_{CV}$$

Donde:

- $L_{mín}$: Longitud mínima según criterio de operación, en metros.

Dirección: KR 10 sur / IBAGUE.

Tel. 3208550732 / Email. topografiahyc@gmail.com

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	56 de 73

- V_{CV} : Velocidad Específica de la curva vertical, en km/h.

- Longitud mínima de la curva vertical cóncava según el criterio de operación se aplica el mismo criterio de las curvas convexas y por lo tanto la longitud mínima de la curva cóncava se expresa por:

Donde:

- $L_{mín}$: Longitud mínima según criterio de operación, en metros.
- V_{CV} : Velocidad Específica de la curva vertical, en km/h.

7.38. Criterio de Drenaje

Establece una longitud máxima que puede tener la curva vertical para evitar que, por ser muy extensa, en su parte central resulte muy plana dificultándose el drenaje de la calzada.

- Longitud máxima de la curva vertical convexa según el criterio de drenaje.

En el punto más alto de la cresta de una curva vertical convexa con pendiente S_1 y S_2 de diferente signo se tiene un corto tramo a nivel (pendiente = 0%), que dificulta el drenaje longitudinal, para lo cual la AASHTO – 2004 considera que un valor de A igual a punto seis por ciento (0.6%) en un tramo de la curva igual a treinta metros (30 m), provee el adecuado drenaje en el sector más plano de la curva.

Para garantizar el drenaje adecuado en la cresta de la curva vertical convexa se debe diseñar la curva con un valor de K menor o igual a cincuenta (50).

- Longitud máxima de la curva vertical cóncava según el criterio de drenaje

Es necesario controlar la longitud máxima de la curva vertical cóncava para evitar el empozamiento de las aguas superficiales en la batea o punto más bajo de la curva. De acuerdo con este criterio, se debe diseñar la curva vertical cóncava con un valor de K menor o igual a cincuenta (50).

A continuación, se presenta la asignación de la longitud de las curvas verticales de esta vía, en cada uno de sus veintidós subtramos, atendiendo a las especificaciones anteriormente descritas.

De la anterior tabla se concluye que para la asignación de longitud de curva vertical a los subtramos analizados del corredor Naranjal-Aperche, el 78% cumplen con este requerimiento, a su vez el 2% no cumplen con la longitud mínima de curva vertical, el restante 20% corresponde a empalmes con obras existentes o con terreno natural; los factores que afectan dicho parámetro se clasifican como limitantes en geometría y cota, que obligan al alineamiento vertical a ceñirse a puntos existentes en: placa huellas, puentes y demás obras longitudinales o adyacentes que afectan la rectificación de curvas.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	57 de 73

7.39. Factor camión

Todo vehículo que hace uso de un pavimento produce en este y en la subrasante, esfuerzos, deformaciones y deflexiones, infligiendo una cantidad infinitesimal de daño en la estructura” (Sierra, 2009), es así como para el diseño de pavimentos en Colombia se usa un eje sencillo de referencia cuya carga equivale a 8,2 toneladas. Cabe aclarar que cuando se habla de tránsito no solo refiere a vehículos de ejes sencillos, sino buses y camiones de 2 o más ejes. Por tal motivo la Universidad del Cauca en 1996 con motivo de la Investigación Nacional de Pavimentos, adopto unos factores de referencia.

Tabla 27. Para todos aquellos vehículos comerciales que transiten por las vías de Colombia

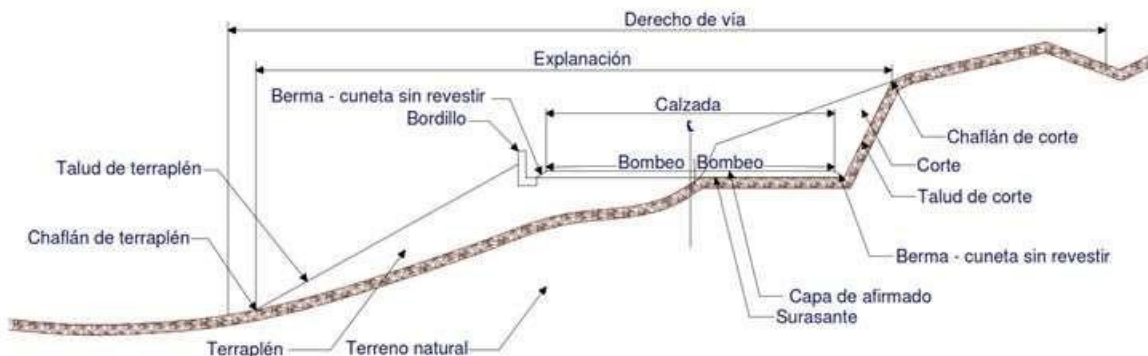
C-2 TIPO DE VEHÍCULO	FACTOR DE EQUIVALENCIA
Pequeño C-	1.14
2 Grande C-	3.44
C 3	3.76
C-2 -S1	3.37
C-4	6.73
C-3-S1	2.22
C-2-S2	3.42
C-3-S2	4.40
C-3-S3	4.72
Bus P-600	0.40
Bus P-900	1.00

7.40. Diseño De La Sección Transversal De La Carretera

7.40.1. Elementos Geométricos de la Sección Transversal

En la siguiente figura se representa la sección transversal típica para una carretera terciaria, en la cual se describen los elementos de la carretera en un plano normal a su eje.

Figura 10. Sección transversal típica en vías Terciarias



HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	58 de 73

7.41. Ancho de Zona o Derecho de Vía

Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones, si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. A esta zona no se le puede dar uso privado.

El ancho de zona debe estar en el rango presentado en la siguiente tabla, sin embargo, en el presente proyecto que consiste en mejoramiento de vía, se debe ceñir al ancho existente del derecho de vía, todo debido a condiciones económicas y sociales en la adquisición de predios y aplica para los dos corredores en estudio los cuales funcionan de forma independiente.

Como producto del diseño de la sección transversal propia para cada tramo se generan unos volúmenes producto del movimiento de material, ya sean de cortes o llenos a lo largo del tramo en estudio, o como producto del mejoramiento de una curva vertical, estos volúmenes se encuentran en las memorias de cálculo de corte y lleno, y fueron generadas con el programa Civil 3D. (ver anexo de volúmenes)

Tabla 28. Ancho de Derecho de Vía o Zona

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	ANCHO DE ZONA
Primaria de dos calzadas	> 30
Primaria de una calzada	24 - 30
Secundaria	20 - 24
Terciaria	12

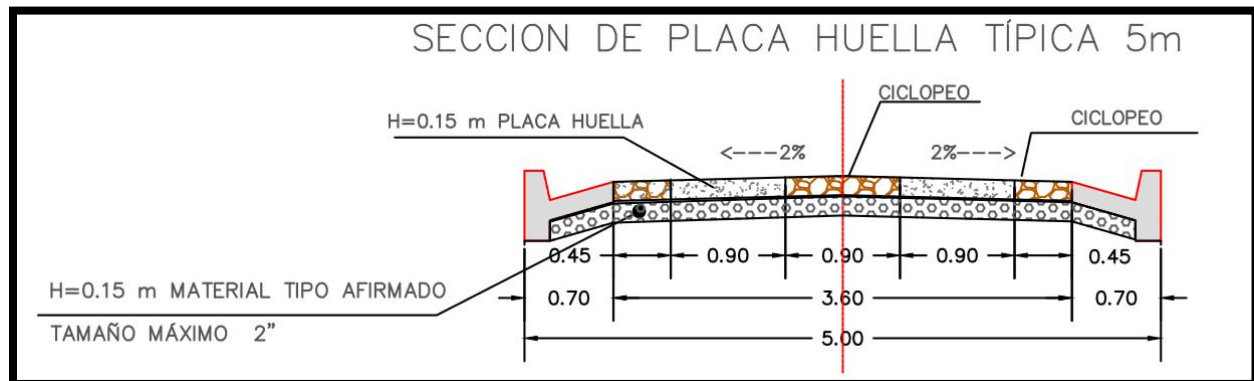
Bajo estas condiciones, el ancho de zona o derecho de vía debería ser 12 m, pero para nuestro proyecto del corredor vial en sus dos tramos, el ancho del derecho de vía es muy inferior y variable, por tanto, el diseño se concibió con este limitante, afectando radios de giro, curvas verticales, anchos de curva, entre otros.

Este diseño geométrico cuenta con dos (2) secciones transversales típicas con las dimensiones y parámetros para cada caso, las cuales aplican según el subtramo diseñado, también se incluye su respetivo diseño de estructura de pavimento y su sección de calzada. En las figuras siguientes se observan dichas secciones para los subtramos diseñados y que hacen parte del corredor vial del proyecto (ver planos diseño geométrico y informe de estructura de pavimento).

Secciones trasversales típicas de estructura de pavimento para ancho de 5m y 4.1m, con materia tipo afirmado y rodadura en placa huella y ciclópeo.

Figura 11. Sección transversal típica para ancho de 5 m, con material tipo afirmado y rodadura en placa.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión: 01
		Fecha: 01/02/2025
		Páginas: 59 de 73



Sección transversal típica con base estabilizada y carpeta de rodadura para tramo 2 con ancho de 5 m.

La distribución de las anteriores secciones típicas para cada subtramo diseñado se detalla en la siguiente tabla de resumen y está dada por abscisas y solo aplican para esas zonas específicas, sin excepción, según su tipo y ancho de diseño de calzada y su diseño de estructura de pavimento (ver informe de estructura de pavimento).

Las anteriores tablas contienen los sitios específicos y se relaciona donde se deben usar los tipos de sección transversal y estructuras de pavimentos, será el que indique el diseño geométrico y la anterior tabla (ver planos de diseño geométrico).

De la anterior tabla se puede concluir:

- Corredor DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA: Longitud total de diseño 2,031.318 m, posee una (1) secciones típicas con anchos de 5 m, este último implemento para sitios especiales con limitantes prediales o topográficas (edificaciones contiguas) ver planos de diseño geométrico.

7.42. Corona

Es el conjunto formado por la calzada y las bermas. El ancho de corona es la distancia horizontal medida normalmente al eje entre los bordes interiores de las cunetas.

7.43. Calzada

La calzada es la parte de la corona destinada a la circulación de los vehículos y está constituida por dos o más carriles, entendiéndose por carril la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. Las calzadas pueden ser pavimentadas o no. Si son pavimentadas, queda comprendida entre los bordes internos de las bermas. La señalización que ayuda a definir los carriles y el ancho total de la calzada se debe ejecutar de

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	60 de 73

conformidad con las disposiciones del “Manual de Dispositivos para la regulación del Tránsito en calles y carreteras de Colombia”, del Ministerio de Transporte.

7.44. Ancho de calzada

En la siguiente tabla indica el ancho de la calzada en función de la categoría de la carretera, del tipo de terreno y de la velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR). En carreteras de una sola calzada el ancho mínimo de ésta debe ser de seis metros (6 m) con el propósito de permitir el cruce de dos vehículos de diseño que viajen en sentido contrario.

Tabla 31. Ancho de Calzado (metros)

Categoría de la Carretera	Tipo de Terreno	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (VTR) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos Calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	-	-
Primaria de una Calzada	Plano	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30	-	-
Secundaria	Escarpado	-	-	-	-	7,00	7,00	7,00	-	-	-
	Plano	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7,00	7,30	7,30	7,30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6,60	7,00	7,00	7,00	-	-	-	-
Terciaria	Escarpado	-	-	6,60	7,00	-	-	-	-	-	-
	Plano	-	-	6,00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6,00	6,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-

Para las condiciones de los dos corredores del proyecto (vía de tercer orden, en terreno entre ondulado y montañosos y con velocidad de diseño de tramo homogéneo VTR = 30 km/h), se puede obtener de la siguiente tabla un ancho de calzada de mínimo 6,0 metros y el diseño está dado para dos anchos diferentes e inferiores a los 6 m, debido a los limitantes de índole predial, topográfica y a la infraestructura actual existente que se encuentra en buenas condiciones, como son las placa huellas.

El los dos corredores se presentan situaciones especiales en cuanto al ancho de calzada propuesta, la cual es de 5 m y 4.3, por tanto el adelantamiento en esta vía es muy limitado e igual para circulación de vehículos en sentidos contrarios en forma simultánea, razón por la cual aparte de los sobre anchos, también se ha considerado la construcción de bahías de adelantamiento, las cuales son unas zonas de transición entre la calzada y la cuneta, destinada al estacionamiento provisional de vehículos.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	61 de 73

El presente diseño mejoramiento geométrico contemplo la incorporación de bahías de adelantamiento en áreas puntuales de los corredores de diseño, con el fin de mejorar la movilidad de este eje vial, dado el reducido espacio de maniobra que poseen los vehículos que transitan por allí.

Estas bahías o zonas de adelantamiento ayudaran a mitigar el traumatismo que genera el adelantamiento de un vehículo de carga, donde hay lapsos de derecho de vía muy estrechos.

Para resumir, este diseño hace aprovechamiento de las zonas donde el derecho de vía se amplía y permite implementar dichas bahías y siempre y cuando la topografía lo permita. En la siguiente tabla se relacionan las abscisas donde se implementaron estas obras.

Figura 12. Esquema Básico de Bahía de adelantamiento para tramos de diseño.



- Pendiente transversal en entre tangencias horizontales

Es la pendiente que se da a la corona y a la Subrasante con el objeto de facilitar el escurrimiento superficial del agua.

En entre tangencias horizontales las calzadas deben tener, con el propósito de evacuar las aguas superficiales, una inclinación transversal denominada bombeo, que depende del tipo de superficie de rodadura. En la siguiente tabla se presentan los valores correspondientes.

Tabla 34. Bombeo de la calzada

Tipo de Superficie de Rodadura	Bombeo (%)
Superficie en concreto hidráulico o asfáltico	2

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	62 de 73

Tratamientos superficiales	2 - 3
Superficie de tierra o grava	2 - 4

Los dos tramos viales que componen el diseño, están concebidos con una pendiente de bombeo del 2%, donde se dispondrá de una superficie de rodadura en concreto tipo placa-huella.

7.45. Berma

La berma es la faja comprendida entre el borde de la calzada y la cuneta. Cumple cuatro funciones básicas: proporciona protección al pavimento o capa superior de rodadura y a sus capas inferiores, que de otro modo se verían afectadas por la erosión y la inestabilidad; permite detenciones ocasionales de los vehículos; asegura una luz libre lateral que actúa psicológicamente sobre los conductores aumentando de este modo la capacidad de la vía y ofrece espacio adicional para maniobras de emergencia, aumentando la seguridad. Para que estas funciones se cumplan, las bermas deben tener ancho constante, estar libres de obstáculos y estar compactadas homogéneamente en toda su sección.

➤ Ancho de berma

El ancho de las bermas depende de la categoría de la carretera, el tipo de terreno y la velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR). En la siguiente tabla se presenta el ancho que debe tener una vía.

Tabla 35. Ancho de bermas

Categoría de la Carretera	Tipo de Terreno	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (VTR) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos Calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	2,5/1,0	2,5/1,0	2,5/1,0	2,5/1,0
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	2,5/1,0	2,5/1,0	2,5/1,0	2,5/1,0
	Montañoso	-	-	-	-	-	1,8/0,5	1,8/0,5	1,8/0,5	2,0/1,0	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	1,8/0,5	1,8/0,5	1,8/1,0	-	-
Primaria de una Calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	2,00	2,00	2,50	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	1,80	2,00	2,00	2,50	-
	Montañoso	-	-	-	-	1,50	1,50	1,80	1,80	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	1,50	1,50	1,80	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	1,00	1,50	1,80	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	1,00	1,00	1,50	1,80	-	-	-
	Montañoso	-	-	0,50	0,50	1,00	1,00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	0,50	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	0,50	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	0,50	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-	-

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	63 de 73

Si la carretera tiene una sola calzada, las bermas deben tener anchos iguales. En caso de corresponder a una carretera unidireccional con calzadas separadas, existirán bermas interiores y exteriores en cada calzada, siendo las primeras de un ancho inferior.

Con base en la tabla anterior y considerando las condiciones de este corredor vial subdividido e independientes, como es $V_{TR} = 20$ Km/h, carretera terciaria y terreno ondulado a montañoso, el diseño de la vía debería contemplar una berma de mínimo 50 cm, pero, debido al limitante del ancho del derecho de vía, el presente diseño basado en la guía Colombia Rural no contempla la construcción de berma; sin embargo, el diseño aplica la cuneta como berma-cuneta.

7.46. Diseño de Cunetas y filtro longitudinal

Para el diseño de cunetas de los dos corredores viales que componen el proyecto vial de mejoramiento geométrico, fue necesario conocer las características hidrológicas de la zona del proyecto y para nuestro caso específico, se tomó en cuenta la información suministrada en la estación Climatológica Ordinaria del IDEAM localizada alrededor del área de estudio, a una distancia aproximada de 13,6 km, la cual denomina El Peñón, jurisdicción del municipio de El Peñón, (Cod 23060180), con la cual han sido elaboradas la familia de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia a partir de la información obtenida a lo largo de los últimos años (ver estudio hidrológico).

Tabla 36. Estación Climatológica consultada para el estudio.

Estación	Entidad	Tipo	Estado	Observaciones
TRIBUNA LA	CAR	Climatológica Principal	Activa	N/A

A partir de las curvas de Intensidad Duración Frecuencia (IDF) es posible inferir, para la zona del proyecto, que cantidad de lluvia caería (intensidad), medida en mm/hora, durante un aguacero de un número de minutos dado (duración) bajo el supuesto de que dicho aguacero se presenta una vez cada cierto número de años (frecuencia o periodo de retorno).

Para la determinación de las curvas IDF, se empleó la metodología y los resultados encontrados en la investigación de Rodrigo Vargas (1998) de la Universidad de los Andes, denominado "Curvas Sintéticas de Intensidad Duración Frecuencia para Colombia"

7.47. Selección del tipo de la cuneta y longitud máxima

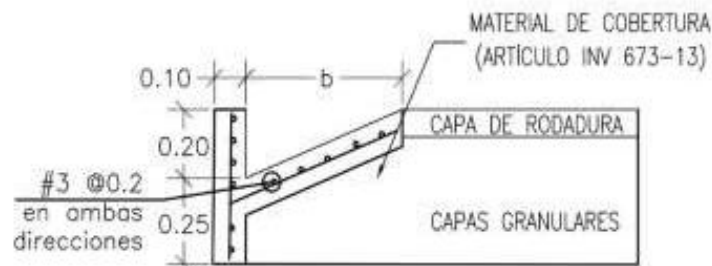
Para la vía en estudio se diseñarán cunetas revestidas en concreto. Este tipo de cunetas se diseñan para que al final de su longitud su sección llegue al nivel de rebosamiento. El control de rebosamiento aplica para el caso más crítico, el cual se presenta cuando la cuneta tiene la pendiente longitudinal igual a la pendiente mínima

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	64 de 73

de la vía. De acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 para proyectos de carreteras como las de este tipo, se tiene una pendiente mínima de 0,5%.

En la siguiente figura se muestra el diseño tipo de la cuneta en concreto a implementar en los dos corredores viales.

Figura 14. Diseño Tipo de Cuneta en Concreto



Para el cálculo de la longitud máxima de la cuneta se consideró tomar una duración del aguacero igual a 10 minutos y un periodo de retorno TR de diez años. En el estudio hidráulico e hidrológico se encuentra el análisis y resultados de la obtención de las longitudes de cunetas, izquierda y derecha, de cada uno de los tramos que componen el corredor vial del proyecto.

7.48. Sección típica filtro longitudinal

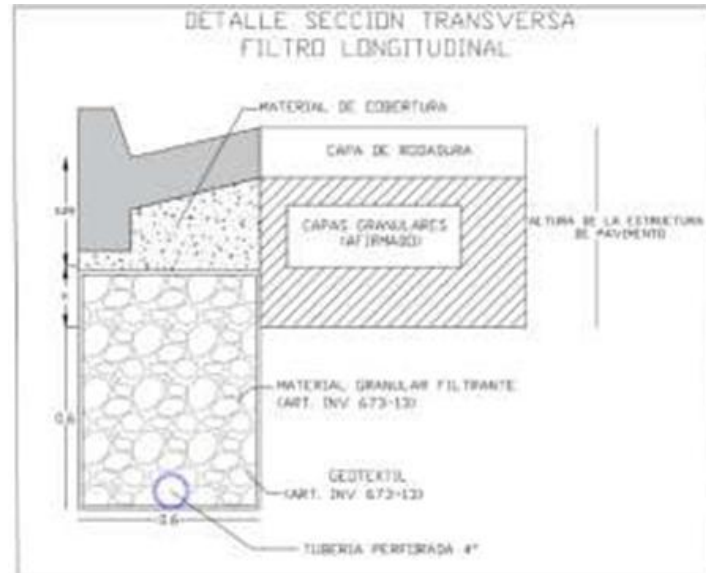
Para este proyecto compuesto por dos corredores independientes se incorporó el uso de filtros longitudinales tipo, que forman parte integral del diseño de corona de calzada, para aquellas zonas que así lo requirieran, dando control y manejo a las aguas sub-superficiales, ya sea por altos nivel freático o por infiltración, esta sección típica de filtro está acorde a lo estipulado en el Manual de diseño pavimentos para vías con bajos volúmenes de tránsito (INVIAS 2007, pág. 102).

De igual forma la construcción de este filtro deberá realizarse en los sitios específicos dispuestos en diseño (ver informe diseño hidráulico) y bajo lo establecido en el Artículo 673-13 INVIAS.

La siguiente figura muestra la sección transversal típica del filtro, los pormenores, ubicación y detalles técnicos se encuentran en el Informe Hidráulico e Hidrológico, y en planos. (Ver plano de implantación y Alcantarillas)

Figura 15. Sección transversal del filtro longitudinal

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	65 de 73



7.49. Sitios especiales

Como se pudo reflejar en los numerales anteriores, se observa que existen estructuras sobre los ejes viales objeto de este diseño, las cuales fueron incorporadas al trazado y forman parte integral de este, tales como: Placa-huellas y Puentes, Box y bateas, esto en miras optimizar dichos recursos estructurales y no obviar su uso, pues son parte vital del eje vial, aunque algunos de estos requieran estudios adicionales para garantizar su durabilidad y la de las obras adyacentes que lo acompañan, todo esto aras de mejorar las condiciones de movilidad y no estancar el progreso de la zona, que va directamente enlazado a la calidad de sus vías.

Dentro del actual trazado de este eje vial también se evidenciaron sitios que presentaban algún tipo de erosión de taludes y desprendimientos de material de taludes de pequeñas proporciones (ver informe diagnostico) esto genera la necesidad de adoptar medidas de mitigación para algunas de estas durante la ejecución de la obra, y para otros estudios complementarios.

En los cuadros siguientes se muestra la ubicación de los sitios especiales donde requieren estudios complementarios los cuales no forman parte del alcance de esta revisión de diseño, y deberán ser realizados en otra instancia, en estos cuadros se relacionan los sitios especiales que, aunque cuentan con todos sus diseños, se recomienda realizar los estudios complementarios necesarios.

7.50. Estructura De La Placa Huella

Según la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella emitida por el INVIAS (2017), la estructura de placa huella es la superficie que soportará los esfuerzos generados por los vehículos que darán uso a la vía, la transmitirá a la subbase y luego al suelo presente en el terreno. Estructuralmente existen varios diseños ya estudiados que permiten un buen comportamiento en las vías terciarias y cada una depende de las dimensiones disponibles para trabajar.

Dirección: KR 10 sur / IBAGUE.

Tel. 3208550732 / Email. topografiahyc@gmail.com

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	66 de 73

Esta estructura se compone de unas losas de concreto que soportan las ruedas de los vehículos, separadas por una franja de concreto ciclópeo que se hace necesario para disminuir costos de construcción al utilizar el agregado pétreo presente en la zona.

A lo largo de la sección transversal, también se contempla las obras de drenaje que eviten el estancamiento del agua y genere fisuras en la placa, las cuales tienen la particularidad de ser reforzadas y cumplan la función de berma cuneta, que permita una rodadura eventual de los automóviles en caso de encontrarse uno con otro en sentido contrario y sea necesario despejarle la vía para uno de los dos.

En relación al proceso constructivo de la estructura de la superficie de rodadura se hace necesario especificar las características más generales de los materiales precisos para la instalación sobre el terreno de una Placa-huella. El sistema de placa-huella que se implementó en este proyecto es propio para zonas rurales de volúmenes medianos a bajos de tránsito, donde se pudo evidenciar un terreno de pendientes mayores al 10% y la calidad de la subrasante está entre pobre a muy buena, con un CBR mayor al 3%. Se caracterizan por el bajo costo de construcción y mantenimiento que ofrecen en el proyecto.

- **Subrasante:** Es la capa sobre la cual se soportan los elementos estructurales que integran la Placa-huella, como lo son: las franjas de concreto reforzado, el concreto ciclópeo, las cunetas y los bordillos. Para un funcionamiento correcto, se adopta una estructura en material tipo afirmado, con tamaño máximo de partícula de (2") pulgadas, compactado al 95% con un espesor de 0.15 metros, sobre una superficie que presenta un CBR mínimo de 3%.
- **Concreto:** En el caso del concreto, con aras de velar por la durabilidad en el tiempo de la estructura expuesta a cambios de clima y el impacto directo de las ruedas de los vehículos, se requiere el uso de una mezcla cuya resistencia supere los 210 kg/cm² o 21 MPa. De acuerdo con lo estipulado por la guía, se debe asegurar la resistencia de la mezcla durante la instalación y luego de su fragüe, tanto en el concreto ciclópeo como en la misma placa.

El concreto ciclópeo debe ser instalado teniendo en cuenta que el porcentaje de roca debe ser del 40% o menor y el de concreto 60% o mayor, la cual debe ser seleccionada por una forma angulosa y tamaños entre 0,08 y 0,12 metros.

Por último, las franjas de concreto que soportan las ruedas de los vehículos que transitan por la vía, debe ser concreto con refuerzos en acero para evitar su rápido deterioro, y su instalación, dimensión y separación de estos refuerzos y de lo demás expuesto anteriormente se encuentra detalladamente explicado en la guía de Colombia Rural en el capítulo 8. El espesor de la capa superior o resistente debe ser de 0,15 metros en todas las franjas ya sean concreto ciclópeo o concreto reforzado.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión: 01
		Fecha: 01/02/2025
		Páginas: 67 de 73

7.51. Dimensiones de la Estructura

El alcance del estudio el cual está compuesto por dos corredores, y a su vez subdividido en tramos veintidós subtramos distribuidos en dos municipios así: diez y seis subtramos en el corredor Topaipí, y seis subtramos en el corredor Yacopí, para estos se propone el uso de la superficie de rodadura con placa huella.

Para estos subtramos mencionados, se proponen dos (2) secciones transversales típicas placa huella con distintos anchos de calzada, de 4.1m y 5.0m, compuestas por sus franjas de piedra pegada y sus franjas de concreto reforzado, cada una con sus respectivas cunetas. En las siguientes tablas, se muestran las características generales de las placas huellas en cuanto a longitud y sección transversal, que aplican para cada uno de los tramos donde se construirá este tipo de estructura.

A continuación, se anexan los esquemas de las secciones transversales típicas de placa huella que se aplicarán en los dos corredores del proyecto, con sus respectivos detalles, en cuanto espesores de estructura y dimensiones y ubicación.

Figura 16. Sección transversal típica placa-huella ancho de 4.1m

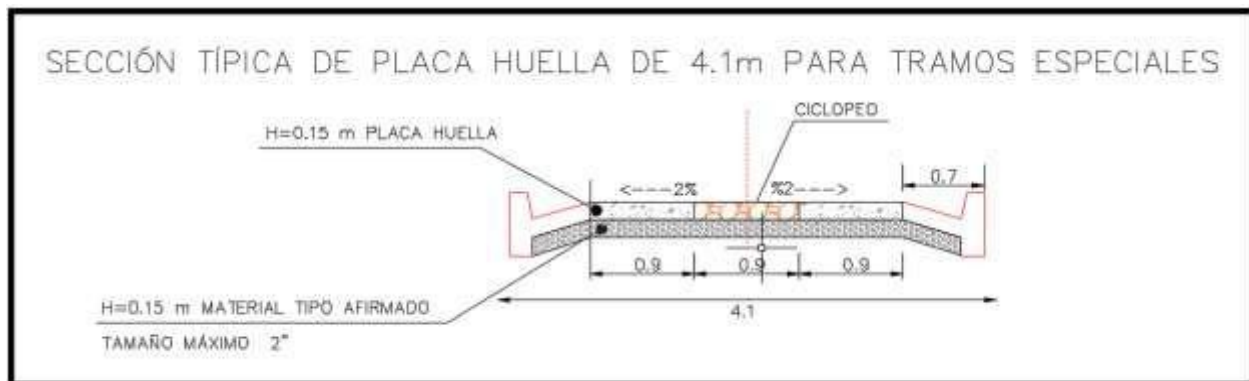
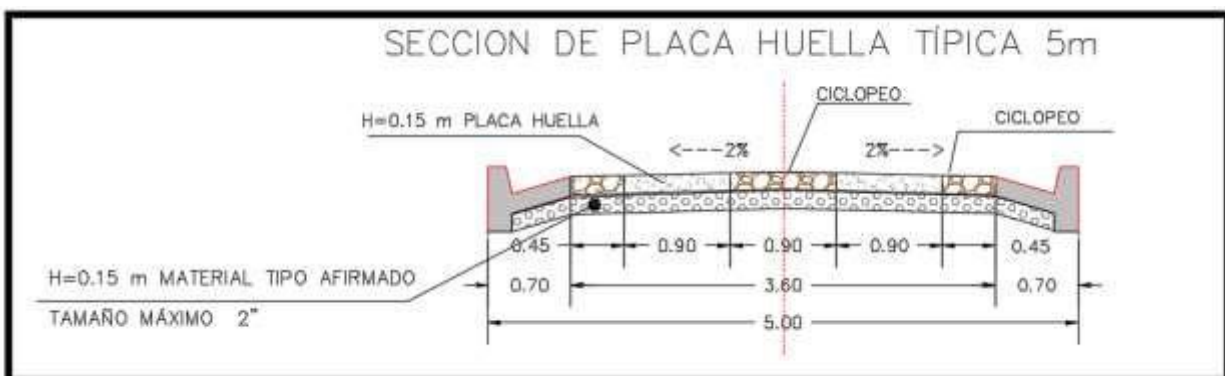


Figura 17. Sección transversal típica placa-huella ancho de 5.0m



En la siguiente tabla se describe la ubicación, longitud y anchos proyectados para cada una de las placas huellas del proyecto.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	68 de 73

7.52. Sobre anchos de placa huellas

Para garantizar la preservación y durabilidad de la estructura de placa huella se deben implementar en la etapa constructiva los sobre anchos y transiciones en la misma, de acuerdo al tipo o tipos de curvas presentes en este proyecto, por tal motivo y debido a las limitantes prediales y topográfica, se dividió geométrico de estos sitios en dos partes: sobre anchos tipo guía, y sobre anchos atípicos.

- Los tipos de curvas de este diseño están clasificados con base a la guía de diseño de pavimentos con placa huella de Invias y se detallan sus atributos en el informe de diseño geométrico.
- Los sobre anchos para los distintos tipos de curvas de este diseño se aplican en margen externo de las curvas, serán construidas en concreto reforzado de 21 Mpa, en las proporciones que apliquen para cada caso y demás especificaciones contempladas en la cartilla de Colombia Rural.
- Los sobre anchos para placa huella que recomienda la guía de diseño de Colombia rural para los tramos curvos, solo serán ejecutados en aquellos sitios donde las limitantes de tipo predial y topográficas así lo permitan.
- En aquellos sitios donde no se pueda implementar el sobre ancho a la sección típica, se modulará la losa de concreto gradualmente, hasta que se suprimirá la piedra pegada, dando una sección de tráfico en concreto reforzado más amplia, que impida la fatiga prematura de la estructura en el sector del ciclópeo. (ver planos detalle de sobre anchos).
- Los planos de detalles de sobre anchos se anexan como soporte grafico de cómo debe ser la modulación del concreto reforzado en los sitios en donde no se puede ejecutar el sobre ancho de calzada en las proporciones que recomienda el manual de Colombia rural.
- Los tipos de curvas, transiciones y sobre anchos, de las franjas de concreto en la placa huella se deberán construir de acuerdo a los lineamientos de la cartilla Colombia Rural, respetando los parámetros de modulación del concreto en cada curva y en las longitudes estipuladas en esta.
- La cartilla Colombia Rural no contempla modulaciones de concreto por tipo o clasificación curvas, pero se considera pertinente hacerlas dado los tipos de curvas, con sus respectivas deflexiones, que hacen inviable castigar a todas estas con una misma cantidad de refuerzo en concreto.

7.53. Ubicación sobre anchos tipo guía Colombia Rural

Dadas las limitantes de tipo predial y topográficas ya relatadas en numerales anteriores, y que impiden la aplicación de los sobre anchos recomendados por la guía, se concluye que solo es posible incorporar este tipo de sobre anchos que recomienda la cartilla Colombia Rural en la (pag. 170), a los siguientes sitios.

Según las anteriores tablas se refleja que son muy pocos los sitios en donde se pueden implementar los sobre anchos de vía recomendados en la guía, estos se ejecutaran en la margen izquierda de la vía y con un ancho de 1.5m, abarcando desde las abscisas contenidas en las anteriores tablas.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	69 de 73

La geometría de estos sobre anchos será la que recomienda la guía Colombia Rural, pero con las proporciones plasmadas en las trabas 47 y 48.

7.54. Sobre anchos atípicos.

Como se ha podido evidenciar para este proyecto de mejoramiento geométrico, en la gran mayoría de curvas del proyecto no se pudo implementar sobre anchos de banca recomendado para estas en la guía Colombia Rural, esto es obedeciendo a las limitantes de tipo predial y topográfico, que se pueden evidenciar en los planos de levantamiento de información.

Con el ánimo de garantizar la vida útil de la estructura en la totalidad de su longitud, se procedió a diseñar el sobre ancho y refuerzo, (ver planos de sobre anchos e informe de estructura de pavimento) pero embebido en la misma sección transversal, ampliando gradualmente las losas de placa huella de 0.9m hasta ocupar el ancho carretable, esto con transiciones entre los PC y PT de cada una, y con modulación de acuerdo a la clasificación de cada curva (ver tablas de sobre anchos), esto implica que las franjas de piedra pegada en las curvas desaparecen en su totalidad en algunos casos, a su vez si la curva es clasificada como crítica, se puede suprimir la cuneta en la margen izquierda en zonas de transición, como lo muestra los planos de sobre anchos, lo anterior se plantea con el ánimo de ganar 0.7m más de sección carretable y mitigar la imposibilidad de aplicaciones de ancho de vía.

Dado que el recorrido de las llantas del vehículo de diseño C3 no se limita solo a la losa de 0.9m en zonas de curva, (ver diagrama de vehículo en sobre ancho de losa), se optó por esta medida de cambios graduales en los anchos de las franjas de concreto, mitigando así el daño causado a las franjas de piedra pegada, al tener un tráfico constante en zonas de curva, de un vehículo tipo C3.

Se hace la salvedad que con estas medidas atípicas no es posible la circulación en forma simultánea de dos vehículos en zonas de curva.

Se anexan en las siguientes tablas las abscisas y clasificación de cada una de las curvas a intervenir con este método, para cada caso existe una modulación detallada en los planos de sobre anchos:

7.55. Rampas de transición.

Dado que algunos subtramos del diseño no terminan o se fusionan con una obra existente, se implementan rampas de transición para hacer un correcto empalme de las placas huellas con el terreno natural, estas tendrán una longitud variable, según la pendiente en donde se proyectaron y su ancho será el mismo de la sección transversal que aplique para esa abscisa; se deben seguir las recomendaciones de la guía Colombia Rural (pag. 169) en cuanto refuerzos y demás especificaciones técnicas allí contempladas.

A continuación, se especifican las abscisas de diseño en donde se deben implementar estas rampas de transición Establecidos en el "MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL, DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS Y CICLORRUTAS DE COLOMBIA" del Ministerio de Transporte del año 2015. En el estudio de señalización se muestra la señalización vertical a instalar en cada uno de los subtramos que componen el diseño geométrico del proyecto. Así mismo se han incorporado señales

Dirección: KR 10 sur / IBAGUE.

Tel. 3208550732 / Email. topografiahyc@gmail.com

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	70 de 73

reglamentarias SR-02 de Ceda el Paso, SR 30 de control de velocidad y otra gama de dispositivos, considerando la sección transversal proyectada en los diseños y las condiciones de visibilidad propias del corredor a lo largo de su recorrido.

En cuanto a la señalización horizontal no aplica para este caso dado que es un mejoramiento con placa huella y los elementos refractivos horizontales se aplican sobre fondos oscuros. Para sopesar la ausencia de señalización horizontal, se hizo un reforzamiento en señalización vertical en zonas de alto riesgo, cruces escolares y centros deportivos y pasos a nivel. Las cantidades de señalización vertical son presentadas en el informe de señalización.

8. CONCLUSIONES

- Para los dos corredores se adoptó como vehículo de diseño un C3, dado que en el aforo vehicular se registró el paso de estos, y en concordancia a las recomendaciones de la cartilla Colombia Rural 2020.
- El presente diseño geométrico cuenta con cunetas perimetrales en toda su longitud, ofreciendo así una mayor protección a la estructura de vía y por consiguiente mayor durabilidad de esta.
- Es responsabilidad del constructor generar adecuadamente los empalmes entre las obras de placa- huella existentes y el diseño.
- Dado a las limitantes de anchos por factores topográficos y de derecho de vía o infraestructura funcional existente (placa huellas, puentes bateas), el diseño contempla ajustes en ancho de sección con el objeto de tener una buena armonía entre lo diseñado y lo existente.
- Teniendo en cuenta las limitantes de ancho de calzada, con curvas de giros estrechos en los dos corredores, y al no haber facilidad para el flujo de vehículos en los dos sentidos de forma simultánea, el presente diseño contempló la construcción de cinco bahías de adelantamiento.
- Existen zonas donde se identificó la necesidad de realizar estudios complementarios en otra instancia, (ver informe diseño hidráulico), se resalta que el paquete entregable contempla los diseños geométricos, hidráulico y demás componentes para la totalidad de los subtramos proyectados.
- Los sobre anchos serán ejecutados donde la disponibilidad de espacio, o las restricciones topográficas así lo permitan.
- En aquellos sitios donde no se puedan implementar los sobre anchos de vía, se modularán las losas de concreto, hasta que desaparezca el concreto ciclópeo. (ver planos detalle sobre anchos).
- El cambio de rasante generado en el diseño geométrico de (0.3m) promedio sobre el terreno natural, generara cantidades adicionales en concretos y conformaciones de accesos; realce de todas las obras de drenaje, realce de pozos hidro sanitarios, conformación e ingresos a fincas, conformación de transición para vías de desvíos a veredas.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	71 de 73

- El cambio de rasante puede llegar a generar empozamiento entre hombro de cuneta y pata de talud, si no se generan los llenos necesarios para que las escorrentías transversales lleguen a las cunetas.
- El cambio de rasante genero un mayor volumen de diseño en material de tipo afirmado, para dar soporte y estabilidad a las cuentas.

9. RECOMENDACIONES

- Se debe respetar el esquema de señalización vertical propuesto, con el fin de reducir la probabilidad de accidentes en estos corredores viales, dado su mejoramiento geométrico.

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	72 de 73

10. ANEXOS

- 01 - Planos Diseño Geométrico Planta Perfil
- 02 - Planos Secciones Transversales
- 03 - Tablas Reporte Civil 3D

HYC TOPOGRAFIA E INGENIERIA Nit. 1.090.47.4036-7	INFORME DISEÑO GEOMÉTRICO	Versión:	01
		Fecha:	01/02/2025
		Páginas:	73 de 73

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Diciembre 15 de 2025

Señores.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE ANOLAIMA CUNDINAMARCA

Ciudad.

Yo **ELEBR RAMIRO OLIVARES BAREÑO** Ingeniero Civil con Matrícula Profesional **M.P 25202-161833 CND**, debidamente registrado en el consejo profesional nacional de Ingeniería, presentó este documento referente a **ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE CONDUCE DE LA VEREDA MONTELARGO A LA VEREDA LIMONAL (DEL SECTOR LOMA DIVINO NIÑO AL SECTOR PUENTE LA TRAMPA) MUNICIPIO DE ANOLAIMA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

Acepto la responsabilidad del concepto técnico implícito en este documento según lo establecido en los artículos, 28 de la ley 400 para la experiencia e idoneidad del consultor de geotecnia.

Cualquier modificación parcial o total de los conceptos dados y/o del no cumplimiento de las Normas Técnicas de Construcción Colombianas, exime de toda responsabilidad al consultor y hace responsable de la estabilidad y normal funcionamiento de la obra directamente al propietario y al constructor por las posibles modificaciones.

Atentamente,



ELBER RAMIRO OLIVARES BAREÑO

M.P 25202-161833 CND

Ing. Civil

Especialista en pavimentos

Dirección: KR 10 sur / IBAGUE.

Tel. 3208550732 / Email. topografiahyc@gmail.com