

CÁMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA



ESTUDIO DE ALTERNATIVA DE CONEXIÓN, SECTOR VIAL, CEPITÁ- VEREDA SAN MIGUEL. DEPARTAMENTO DE SANTANDER.



INFORME FINAL VOLUMEN II TRÁFICO –DISEÑO GEOMÉTRICO

**OSCAR FERNANDO SUAREZ PUCETTI
CONSULTOR**

Bucaramanga – Santander, Febrero 2013

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 2 DE 32
Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti		

TABLA DE CONTENIDO

1.	PROYECCIÓN DE TRÁNSITO	7
1.1	OBJETIVO	7
1.2	CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA.....	7
1.3	POBLACIÓN	8
1.4	ECONOMÍA DEL MUNICIPIO	9
1.5	ANÁLISIS DE TRÁNSITO	10
1.5.1	METODOLOGÍA.....	10
1.5.2	VOLÚMENES ACTUALES DE TRÁNSITO.....	11
1.5.2.1	INFORMACIÓN RECOPIADA.....	11
1.5.2.2	CÁLCULO TPD ACTUAL	12
1.5.3	VOLÚMENES FUTUROS DE TRÁNSITO	12
1.5.3.1	CRECIMIENTO TRÁNSITO NORMAL Ó EXISTENTE	12
1.5.3.2	TRÁNSITO ATRAIDO	13
1.5.3.3	TRÁNSITO GENERADO.....	14
1.5.3.4	TRÁNSITO TOTAL PROYECTADO.....	16
2.	DISEÑO GEOMÉTRICO	17
2.1	OBJETIVO	17
2.2	CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA	17
2.3	PARÁMETRO DE DISEÑO.....	19
2.3.1	INTRODUCCIÓN	19
2.3.2	VELOCIDAD DE DISEÑO.....	20
2.3.3	VEHÍCULO DE DISEÑO	20
2.3.4	PARÁMETROS DE DISEÑO ESPECÍFICO.....	21
2.3.5	ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	24
2.3.6	SECCIÓN TRANSVERSAL	25
2.3.7	CURVAS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL	31
2.3.8	RESUMEN PARAMETROS DE DISEÑO.....	32

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 3 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

ANEXOS

ANEXO 1: PLANOS DISEÑO GEOMETRICO PLANTA – PERFIL

ANEXO 2: MEMORIAS DE CÁLCULO DISEÑO GEOMÉTRICO

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 4 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Sección Transversal	25
Figura N° 2	Secciones Transversales Típicas	26

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 5 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1	Demografía	9
Cuadro N° 2	Estructura Poblacional del Municipio	9
Cuadro N° 3	Tránsito Actual	12
Cuadro N° 4	Distribución Actual de los Camiones	12
Cuadro N° 5	Tránsito Normal Proyectado	13
Cuadro N° 6	Tránsito Generado	15
Cuadro N° 7	Tránsito Total Proyectado	16

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 6 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	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	21
Tabla N° 2	Distancia de Visibilidad de Parada en Tramos a Nivel	23
Tabla N° 3	Distancia de Visibilidad de Parada en Tramos con Pendiente	23
Tabla N° 4	Ancho de Calzada	27
Tabla N° 5	Bombeo de la Calzada	30
Tabla N° 6	Ancho de Bermas	31

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 7 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

1. PROYECCION DEL TRANSITO

1.1 OBJETIVO

El propósito del presente estudio es evaluar las características del tránsito que actualmente circula por la carretera Cepitá – Vereda San Miguel y su posible evolución dentro del período de diseño del proyecto. Ello servirá para determinar tanto la capacidad de la vía mejorada y el nivel de servicio que le prestará al usuario, como los parámetros de diseño geométrico a seguir para que el proyecto resulte viable desde los puntos de vista técnico y socioeconómico.

1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

El Municipio de Cepitá se encuentra ubicado en la parte central del Departamento de Santander, enclavado en el Cañón del Chicamocha.

Las coordenadas geográficas de los puntos extremos del Municipio se encuentran entre: X = 1.230.000 – 1.246.000 Norte y Y = 1.120.500 – 1.131.800 Este. Su extensión aproximada es de 108.9 Km², equivalente al 0,36 % del territorio departamental. Tiene una superficie territorial de 10.809,74 hectáreas y está conformado por su cabecera municipal (área urbana), con un área de terreno de 9,58 hectáreas y 15 veredas (área rural), con un área de terreno de

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 8 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

10.800,14 hectáreas. El acceso al Municipio se hace a través de la Troncal Nacional Bucaramanga - Santa Fe de Bogotá. Esta vía se comunica con la cabecera municipal por medio de un carretable en proceso de construcción de placa huella aproximadamente de 12 Km.

Teniendo en cuenta que el área municipal tiene elevaciones comprendidas entre los 600 m.s.n.m en la parte baja y los 3200 m.s.n.m en la parte alta, la temperatura media oscila entre los 270C y 100C, respectivamente; el casco urbano se encuentra a 620 m.s.n.m y su temperatura promedio es de 250C.

Con relación a la Geología estructural el rasgo más predominante de la zona es la Falla de Bucaramanga que cruza la región y es bastante compleja. Existen otras fallas que son las de la Quebrada Perchiquez y la de Cepitá; lo cual indica la alta susceptibilidad a la actividad sísmica.

Respecto a la susceptibilidad de amenazas naturales las avenidas torrenciales constituyen la más importante para los habitantes del casco urbano, y las veredas Pescadito y San Miguel, ya que se encuentran ubicadas sobre el área de influencia de la Quebrada Perchiquez y el río Chicamocha viéndose afectados en repetidas ocasiones causando daño a viviendas y cultivos.

1.3 POBLACIÓN

La distribución poblacional del municipio de Cepitá, según el Anuario Estadístico, Proyección DANE 2013, es la siguiente:

Cuadro No. 1 – Demografía

Distribución Poblacional			Densidad Poblacional
% Urbano	% Rural	Población Total (hab)	
27.45	72.55	1898	17.43

Cuadro No .2 - Estructura Poblacional del Municipio

Distribución Por Edad	Población
0-4	99
5-9	193
10-14	188
15-19	232
20-24	210
25-29	161
30-34	139
35-39	118
40-44	121
45-49	97
50-59	149
> 60	191
TOTAL	1898

1.4 ECONOMIA DEL MUNICIPIO

El Municipio de Cepita en el sector primario es tradicionalmente de explotación minifundista y rural con altos costos de producción y baja rentabilidad, con uso indiscriminado de agroquímicos en los procesos, baja rotación de cultivos, situación esta que desestimula el desarrollo. Es importante incentivar fuentes de

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 10 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

empleo de acuerdo a la calificación de mano de obra y recursos disponibles en la región y dar mayor apoyo al surgimiento de microempresa, famiempresas y asociaciones productivas rurales como medio de mejoramiento de los ingresos para los habitantes. Es necesario ser parte del desarrollo turístico que impone el desarrollo económico de la región y para esto es imprescindible realizar en forma ordenada la promoción, desarrollo e incremento del turismo en el municipio

1.5 ANALISIS DEL TRANSITO

1.5.1 METODOLOGÍA

El procedimiento a seguir para la realización del Estudio de Tránsito es el siguiente:

- a. ***Recopilación y Análisis de la Información Existente:*** Se requieren básicamente datos de población según censos, serie histórica del TPD si las hay y otros factores como producción, planes de desarrollo etc., que proporcionen elementos de correlación para la adopción de los parámetros de crecimiento.
 - b. ***Adopción de los Parámetros de Crecimiento:*** Con base en un análisis juicioso de la información recopilada se determinan los diferentes parámetros de crecimiento que más se adapten a las características de la región.
 - c. ***Cálculo del Tránsito Normal Futuro:*** Se aplicará la tasa de crecimiento adoptada, para obtener el tránsito normal en el período de diseño.
-

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 11 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

- d. **Cálculo del Tránsito Atraído:** A través de un análisis teórico aproximado, con base en la observación de la evolución del tránsito generado de Cepitá hacia otros destinos, se adoptará un porcentaje del número de vehículos que se espera sean atraídos de otras vías, si los hay.
- e. **Tránsito Generado:** De acuerdo a las características de la zona, se deberá determinar si este tipo de tránsito existe o no. En caso de presentarse, se debe establecer a que porcentaje del tránsito normal corresponde.
- f. **Cálculo del Tránsito Total:** Se sumará el tránsito normal con el atraído y el generado, para obtener el tránsito total esperado al final del período de diseño.

1.5.2 VOLUMENES ACTUALES DE TRANSITO

1.5.2.1 Información recopilada

Teniendo en cuenta que la vía en estudio no es carreteable en su totalidad y por ende solo circulan los propietarios que poseen fincas en los alrededores o transitan camiones pequeños menores de cinco toneladas para sacar los productos cosechados, en el presente estudio se opta por suponer la cantidad de vehículos que normalmente circulan, según la información dada por los habitantes de Cepitá y funcionarios de la administración municipal, en época de mayor circulación.

1.5.2.2 Cálculo del TPD Actual

De acuerdo a la información recopilada, se tienen los siguientes datos:

Cuadro No. 3 – Tránsito Actual

AÑO	TPD	AUTOS	BUSES	CAMIONES
		46,7%	13,3%	40,0%
2012	15	7	2	6

Cuadro No. 4 – Distribución Actual de los Camiones

CAMIONES	C2G	C2P	C3-C4	C5	C6
	0%	100%	0%	0%	0%
6	0	6	0	0	0

1.5.3 VOLUMENES FUTUROS DE TRANSITO

Para realizar la proyección del tránsito que en el futuro se movilizará por la vía Cepitá – Vereda San Miguel, se analiza de manera independiente las tres clases en que tradicionalmente y universalmente se ha dividido este tránsito, a saber: Crecimiento del tránsito normal o existente, el tránsito atraído y el tránsito generado.

1.5.3.1 Crecimiento del Tránsito Normal o Existente

Ya que no se cuenta con registros de tránsito históricos en la vía proyectada que permitan determinar la tendencia de crecimiento que ha tenido esta

carretera a través del tiempo; se asume una tasa de crecimiento del 3%, correspondiente al valor estimado de crecimiento de las vías en Colombia, evaluadas por el Instituto Nacional de Vías.

La proyección de este tránsito se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 5 – Tránsito Normal Proyectado

AÑO	TPD	AUTOS	BUSES	CAMIONES
		46,7%	13,3%	40,0%
2012	15	7	2	6
2013	16	8	2	6
2014	16	8	2	6
2015	17	8	2	7
2016	17	8	2	7
2017	18	8	3	7
2018	18	8	3	7
2019	19	9	3	7
2020	19	9	3	7
2021	20	9	3	8
2022	21	10	3	8
2023	21	10	3	8
2024	22	10	3	9
2025	22	10	3	9
2026	23	11	3	9

1.5.3.2 Tránsito Atraído

Se define como el tránsito que procede de otros modos de transporte o de otras vías, que deja de utilizarlas para ser captados por la nueva infraestructura.

Para el caso de la carretera Cepitá– Vereda San Miguel, este tipo de atracción no existe.

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 14 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

1.5.3.3 Tránsito Generado

Este tipo de tránsito está constituido por aquellos viajes vehiculares, diferentes a los del transporte público que no se realizarían si no se efectúa el proyecto. Se compone de tres categorías: Tránsito *Inducido*, o nuevos viajes no realizados antes por ningún modo de transporte; Tránsito *Convertido*, o nuevos viajes que previamente se hacían masivamente en autos públicos, y que por razón de la nueva carretera, se van a hacer en vehículos particulares; y Tránsito *Trasladado*, consistente en viajes hechos anteriormente a destinos distintos, atribuibles ahora a la atracción de la nueva carretera y no al cambio de uso de suelo.

Al tránsito generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual, con un periodo de generación de uno o dos años después de que la carretera ha sido abierta al servicio.

Para el caso del proyecto Cepitá – Vereda San Miguel, se estima que la carretera estará en servicio a partir del año 2013.

Al desarrollarse el proyecto de construcción de la carretera Cepitá – Vereda San Miguel, se pueden hacer las siguientes consideraciones, respecto al desarrollo económico de la región:

- Incrementaría el atractivo turístico por el Cañón del Chicamocha.
- Aumentaría la comercialización de productos como: melón, tomate, maíz, plátano, yuca, tabaco, producidos en Cepitá. Esta comercialización tendrá posibilidades de expansión hacia el interior del país y la Costa Atlántica. De esta manera la producción actual se incrementaría.

- Para la comunidad sería asequible acudir a instituciones de salud de primer nivel, con mayor facilidad.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se asume que el tránsito generado tendrá un crecimiento equivalente al 20% del tránsito normal debido a la atracción generada hacia este sector, a partir del año en que se concluye el proyecto que se estima será el 2013.

Por lo anterior, el Tránsito generado es el registrado en el cuadro No. 2.6.

Cuadro No. 6 – Tránsito Generado

AÑO	TPD	AUTOS	BUSES	CAMIONES
		53,3%	13,3%	33,4%
2012	3	1.6	0.4	1
2013	3.1	1.7	0.4	1
2014	3.2	1.7	0.4	1.1
2015	3.3	1.8	0.4	1.1
2016	3.4	1.8	0.5	1.1
2017	3.5	1.9	0.5	1.1
2018	3.6	1.9	0.5	1.2
2019	3.7	2	0.5	1.2
2020	3.8	2	0.5	1.3
2021	3.9	2.1	0.5	1.3
2022	4	2.2	0.5	1.3
2023	4.1	2.2	0.6	1.3
2024	4.3	2.3	0.6	1.4
2025	4.4	2.4	0.6	1.4
2026	4.6	2.5	0.6	1.5

1.5.3.4 Tránsito Total Proyectado

El tránsito total proyectado se obtiene con la adición del tránsito normal y el tránsito generado. Los valores obtenidos se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 7 – Tránsito Total Proyectado

AÑO	TPD	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2012	15	7	2	6
2013	19	10	2	7
2014	19	10	2	7
2015	20	10	2	8
2016	20	10	2	8
2017	21	10	3	8
2018	22	10	4	8
2019	23	10	4	9
2020	23	10	4	9
2021	24	11	4	9
2022	25	11	4	10
2023	25	11	4	10
2024	26	12	4	10
2025	26	12	4	10
2026	28	14	4	10
2012	29	14	5	10

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 17 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

2. DISEÑO GEOMETRICO

2.1 OBJETIVO

Este capítulo presenta una descripción detallada de los pasos, de los recursos y de los criterios que se utilizaron y que se tuvieron en cuenta para la realización del diseño geométrico de la vía en estudio. En el se aplicaron todas las especificaciones técnicas que rigen en nuestro país, a fin de lograr una correcta armonía en pro de las mejores condiciones técnicas, de operación y de servicio de la vía.

2.2 CLASIFICACION DE LA CARRETERA

De acuerdo al manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS, estas se clasifican según su funcionalidad y el tipo de terreno; la vía Cepitá – Vereda San Miguel, se clasifica así:

Según su funcionalidad

➤ Carreteras Terciarias

Son aquellas de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí.

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 18 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.

Según el tipo de terreno

Determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del proyecto pueden presentarse tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno.

➤ Terreno ondulado

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados (6° - 13°).

Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%).

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.

➤ Terreno montañoso

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 19 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados (13° - 40°). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%).

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes.

2.3 PARAMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño utilizados en el diseño geométrico de la vía, se determinaron con base en el “MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS” del Instituto Nacional de Vías “INVIAS”, publicado por la Subdirección de Apoyo Técnico en el año 2008.

2.3.1 Introducción

En el otro extremo de la jerarquía vial se encuentran las carreteras Terciarias cuya construcción pretende básicamente desarrollar zonas potencialmente productivas u ofrecer posibilidades de bienestar a núcleos de población atrasados por la carencia de una vía de comunicación terrestre. En ambos casos la decisión de construir la carretera es de carácter eminentemente

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 20 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

político, respetando, claro está, el orden de prioridades establecido por las autoridades gubernamentales.

La metodología para una carretera Terciaria nueva es una versión simplificada y en una sola etapa del método que se desarrolla en tres fases cuando se trata de vías Primarias.

Los parámetros de diseño adoptados para la vía Cepitá – San Miguel, se ajustan al tipo de terreno existente, a la topografía del sector y a la existencia de carreteables tanto al inicio (3.85 km) como al final (3.55 km) del tramo del presente proyecto.

2.3.2 Velocidad de diseño

La categoría de la vía en estudio es Terciaria y el tipo de terreno es entre ondulado y montañoso teniendo en cuenta las pendientes transversales de la vía; de acuerdo al manual de diseño de INVIAS, se adopta una velocidad de diseño de 30 km/hr, como se muestra en la tabla 5.1.

2.3.3 Vehículo de diseño

Por la categoría de la vía en estudio y lo observado en otras vías de similares características en el municipio de Cepitá, los vehículos que más circulan son livianos como camionetas y camperos y vehículos pesados como camiones de dos ejes pequeños con menos de cinco toneladas de capacidad.

Tabla N° 1.

Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (VTR) 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 V_{TR} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

2.3.4 PARAMETROS DE DISEÑO ESPECIFICOS

➤ Velocidad

Para la velocidad de diseño se establecen los criterios presentados en la Tabla N° 5.1 en donde de acuerdo con las clasificación o tipo de la vía y el tipo de terreno, se determina una velocidad de diseño. Para nuestro caso asumiremos un rango entre 30 y 40 Km./h como velocidad de diseño.

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 22 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

Es importante dejar en claro que la velocidad de diseño está asociada a los radios de curvatura de las diferentes curvas, que como norma general la vía en cuestión tendrá como velocidad de diseño la enunciada anteriormente, pero en donde la topografía y las condiciones actuales de la vía existente lo permitan, se trazarán curvas con radios mayores, permitiendo así aumentar la velocidad de diseño, y de igual forma en los sectores donde por cuestiones de topografía y de las condiciones actuales del corredor no se puedan desarrollar radios mayores o iguales a los requeridos para la velocidad de diseño estimada, se adoptara el mejor posible teniendo en cuenta los criterios mencionados.

➤ **Visibilidad**

Se tendrán en cuenta los principios contenidos en el manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS, para lo que concierne a las distancias mínimas de visibilidad de parada y distancia mínima de visibilidad de adelantamiento. Se deja en claro que ya que el proyecto pretende mejorar las condiciones de la vía existente, estas distancias recomendadas en las tablas 5.2 y 5.3 contenidas en el manual INVIAS, están condicionadas a las características topográficas existentes de la vía en cuestión.

Tabla 2.

Distancias de visibilidad de parada en tramos a nivel

VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve (km/h)	DISTANCIA PERCEPCIÓN- REACCIÓN (m)	DISTANCIA DURANTE EL FRENADO A NIVEL (m)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	
			CALCULADA (m)	REDONDEADA (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Tabla 3.

Distancias de visibilidad de parada en tramos con pendiente

VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m) D _p					
	DESCENSO			ASCENSO		
	- 3%	- 6%	- 9%	+ 3%	+ 6%	+ 9%
20	20	20	20	19	18	18
30	32	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	263	281	304	234	223	214
130	302	323	350	267	254	243

	Estudio de Alternativa de conexión vial Cepita-Vereda San Miguel	PÁGINA 24 DE 32
	Autor: Oscar Fernando Suárez Puccetti	

2.3.5 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal está condicionado a las características existentes de la vía y el tipo de proyecto encaminado al mejoramiento o rectificación de la vía existente. Sin embargo se tratará de mejorar las condiciones existentes procurando mantener constante el derecho de vía y de esta forma disminuir al máximo la afectación de los predios que en determinado momento pueden influir sustancialmente en los costos finales de construcción del proyecto.

➤ Radio de curvatura mínimo

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

$$R_{Cmín} = \frac{(V_{CH})^2}{127 \times (e_{máx} + f_{Tmáx})}$$

Para la vía en estudio Cepitá – Vereda San Miguel, tenemos:

Velocidad = 30 kph; Peralte máximo (e) = 8% y Coeficiente de fricción transversal máximo = 0.28, tenemos un radio de curvatura mínimo de 20 metros.

2.3.6 SECCION TRANSVERSAL

La sección transversal típica estará conformada por taludes de corte o de relleno, bermas, cunetas y calzada de dos carriles. Todos estos elementos estarán controlados por las siguientes tablas de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Instituto Nacional de Vías INVIAS

Figura 1. - Sección transversal típica en vías Terciarias

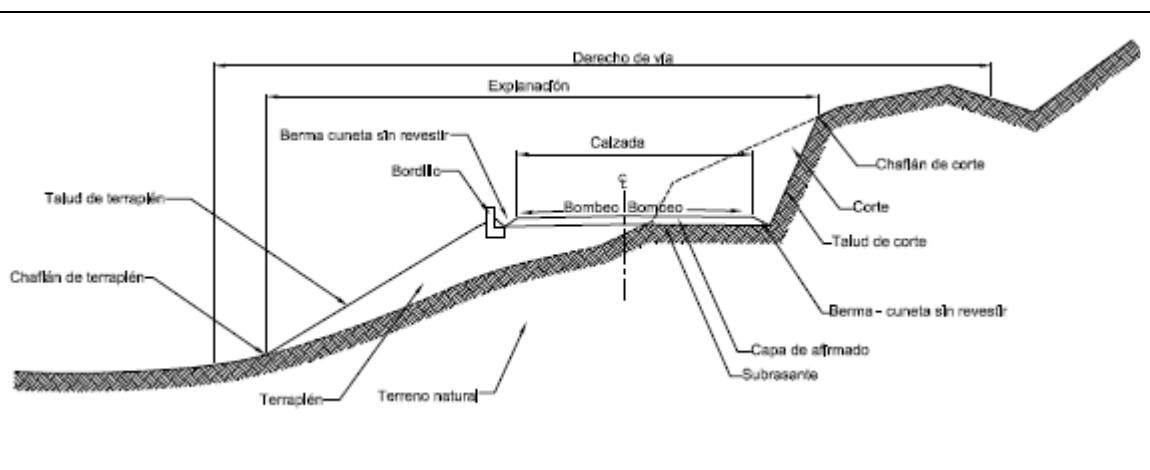
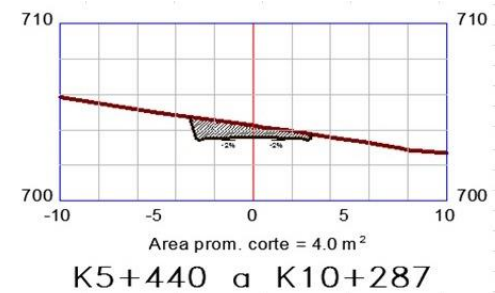
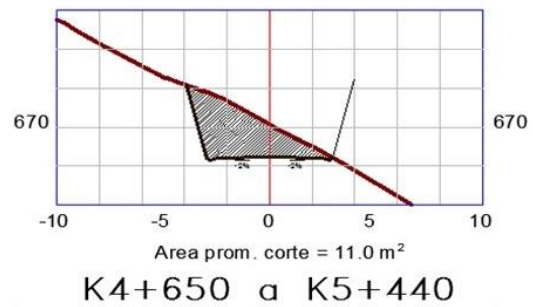
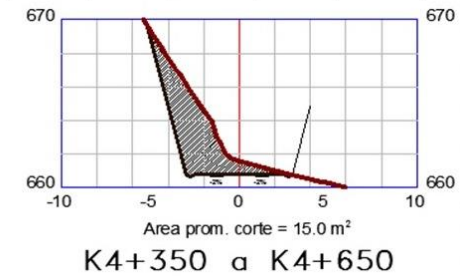
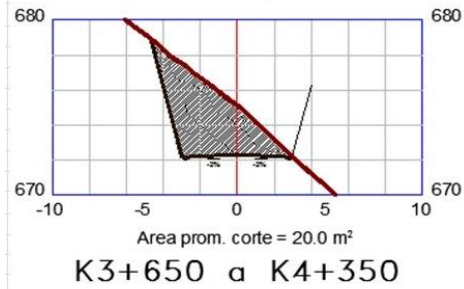
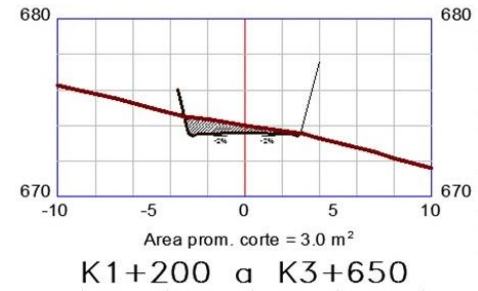
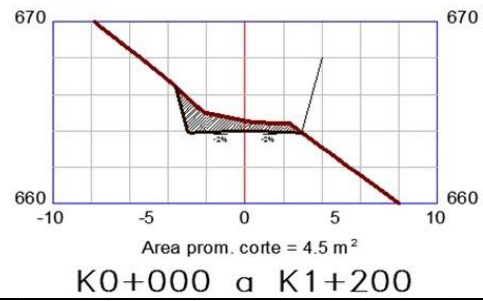


Figura 2. Secciones transversales típicas.



Fuente: Elaboración propia

➤ **Ancho de calzada**

La calzada es la parte de la corona destinada a la circulación de vehículos y constituida por dos o más carriles, entendiéndose por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. El ancho de la calzada es variable a lo largo de la carretera y depende de la localización de la sección en el alineamiento horizontal y excepcionalmente en el vertical. Normalmente el ancho de la calzada se refiere al ancho en tangente del alineamiento horizontal. En la siguiente tabla se suministran los anchos de calzada recomendados en función del tipo de carretera, del tipo de terreno y de la velocidad de diseño.

Tabla .4.
Ancho de calzada (metros)

Tipo de Carretera	Tipo de Terreno	VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)									
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Carretera Principal de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	
Carretera Principal de una calzada	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Montañoso	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Escarpado	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
Carretera Secundaria	Plano	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-	-
	Ondulado	-	7.00	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-	-
	Montañoso	-	6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-	-
Carretera Terciaria	Plano	5.00	5.00	6.00	6.60	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	5.00	5.00	6.00	6.60	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	5.00	5.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	5.00	5.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-

➤ **Pendiente transversal en entretangencias 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 entretangencias 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 Tabla 5.3 se presentan los valores correspondientes.

Tabla 5.5.
Bombeo de la calzada

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	BOMBEO (%)
Superficie de concreto hidráulico o asfáltico	2
Tratamientos superficiales	2 – 3
Superficie de tierra o grava	2 – 4

➤ **Bermas**

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 Tabla 5.4 se presenta el ancho que deben tener.

Tabla 6.
Ancho de bermas

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V_{TR}), km/h									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas ¹	Plano	-	-	-	-	-	-	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	2.0/1.0	2.0/1.0	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	1.8/0.5	-	-
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	0.50	-	-	-	-	-
Terciaria ²	Plano	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	0.50	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-

¹ Berma derecha/Berma izquierda

² Berma cuneta

2.3.7 CURVAS ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Se procurará deflectar curvas circulares simples, ya que estas se utilizan en vías urbanas de baja velocidad y en vías terciarias y por las características topográficas del sector en estudio.

2.3.8 RESUMEN DE LOS PARAMETROS DE DISEÑO

Velocidad de diseño:	30 kph
Tipo de terreno:	Ondulado y Montañoso
Calzada:	5.00 m
Berma izquierda:	0.50 m
Berma derecha:	0.50 m
Pendiente máxima:	12 %
Bombeo:	2 %
Pendiente mínima:	0.5 %
Peralte máximo:	8.00%
Tipo de Curvas:	Circulares Simples
Radio de curvatura mínimo:	20.00 mt