

**"CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO ASFÁLTICO DE LA VÍA QUE COMUNICA LA
VEREDA LA VENGANZA CON LA MARGINAL DE LA SELVA, EN EL MUNICIPIO DE
TAURAMENA DEPARTAMENTO DEL CASANARE"**

**DISEÑO GEOMETRICO
CURVAS HORIZONTALES Y VERTICALES**

CASANARE

FEBRERO DE 2024

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
2.1. OBJETIVO GENERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VÍA	7
4.1. NIVEL	7
4.2. TRAZADO – ESTADO ACTUAL	7
4.3. VEHICULO DE DISEÑO	8
4.4. VELOCIDAD DE DISEÑO	8
4.5. ANCHO DE LA VÍA	9
4.6. PROYECCIÓN DEL TRAZADO	10
4.7. ESTUDIO DE SEÑALIZACION	10
4.7.1. Señalización Vertical	11
5. DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL	14
5.1. RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA HORIZONTAL, RADIO DE CURVATURA Y PERALTE	14
5.1.1. Peralte máximo ($e_{m\acute{a}x}$)	14
5.1.2. Fricción transversal máxima ($f_{Tm\acute{a}x}$)	14
5.1.3. Radio de curvatura mínimo (R_{Cmin})	15
6. DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL	19
6.1. TANGENTE VERTICAL	19
6.1.1. Pendiente mínima	19
6.1.2. Pendiente máxima	19
6.1.3. Longitud mínima	21
6.1.4. Longitud máxima	22
6.2. CURVAS VERTICALES	22
7. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	25
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo moderno los medios y formas de transporte, ya sea de pasajeros o de carga, están regidos en gran medida por las condiciones particulares de cada región donde unos sinnúmeros de aspectos deben ser tenidos en cuenta al momento de concebir un proyecto vial que permita comunicar de forma efectiva estas zonas con el resto de las regiones.

Debido a que la mayor parte del transporte se desarrolla mediante el uso de las carreteras, consideradas en la mayoría de los casos como ejes articuladores de los diferentes procesos de poblamiento y expansión económica, se hace necesario contar con una red vial que le permita servir a la demanda de transporte en forma segura, cómoda y eficiente.

El presente estudio enuncia los criterios y aspectos tenidos en cuenta en la formulación del diseño de curvas horizontales y verticales de **"CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO ASFÁLTICO DE LA VÍA QUE COMUNICA LA VEREDA LA VENGANZA CON LA MARGINAL DE LA SELVA, EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA DEPARTAMENTO DEL CASANARE"**,

El diseño está basado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS - 2008.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño geométrico de la vía dentro del proyecto **"CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO ASFÁLTICO DE LA VÍA QUE COMUNICA LA VEREDA LA VENGANZA CON LA MARGINAL DE LA SELVA, EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA DEPARTAMENTO DEL CASANARE"**.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el trazado de alineamientos horizontales y verticales, haciendo énfasis en que tenga relación directa con las obras de infraestructura existente para no producir inconsistencias entre los elementos del proyecto y dichas obras, por ejemplo, redes eléctricas, muros de lindero, etc.
- Ajustar el diseño en lo posible a los parámetros y anchos de vía existente, siguiendo lo recomendado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS - 2008.
- Establecer los correspondientes volúmenes de corte y terraplén, teniendo en cuenta los resultados del diseño vertical y el levantamiento topográfico.

3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto **"CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO ASFÁLTICO DE LA VÍA QUE COMUNICA LA VEREDA LA VENGANZA CON LA MARGINAL DE LA SELVA, EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA DEPARTAMENTO DEL CASANARE"**, pretende mejorar en total 2100 metros de la vía que se encuentran en mal estado en el municipio de Tauramena.

A continuación, se presenta la localización general de los tramos a intervenir:

CUADRO DE COORDENADAS			
VIA	LONGITUD	COORDENADAS INICIO	COORDENADAS FIN
	2100 M	N = 4°58'24.40" E = 72°40'57.60"	N = 4°58'14.70" E = 72°39'52.60"
		ABSCISA INICIO K0+000	ABSCISA FINAL K2+100

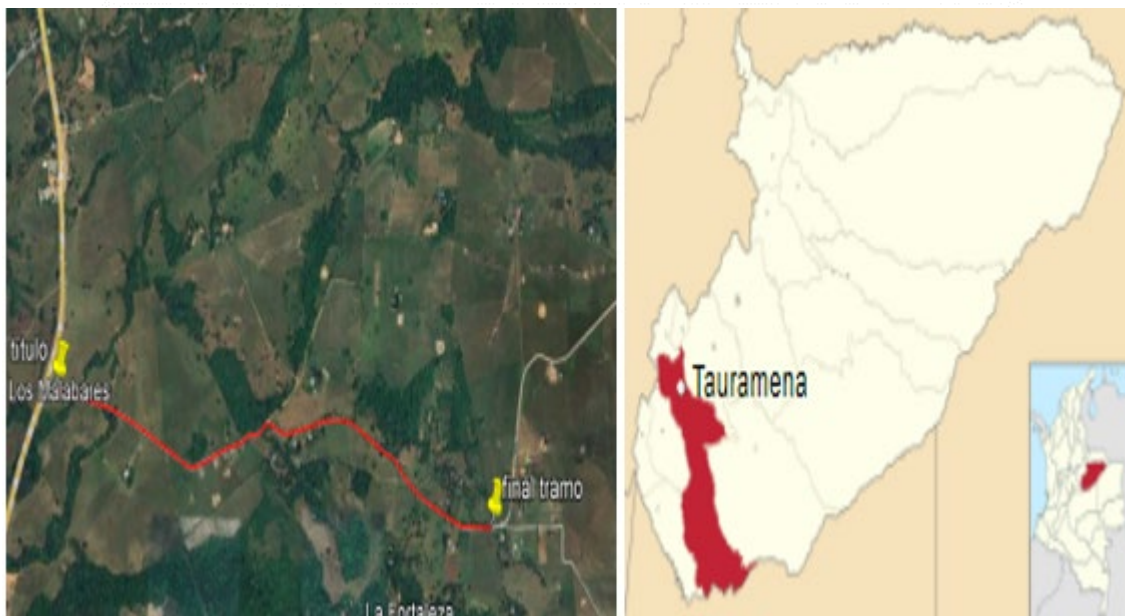


Ilustración 1. Ubicación tramo a intervenir

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VÍA

4.1. NIVEL

Corresponde a vías existentes que según su funcionalidad está catalogada como terciaria, que son aquellas que se encargan de comunicar las cabeceras municipales o unen veredas entre sí, ya que constituye vías que conduce a la vereda la venganza en el municipio de Tauramena, Casanare.

4.2. TRAZADO – ESTADO ACTUAL

En términos generales la vía objeto de estudio se encuentra en mal estado. En ciertos lugares se observan deterioros propios de la falta de mantenimiento como son:

estancamientos en forma longitudinal de agua sobre la superficie, material de afirmado existente con pérdida de la sección, entre otros. También se encontró que su trazado a pesar de haberse mantenido en la mayor parte de la vía debe mejorarse, proyectando hacerlo sin cambiar sustancialmente su trazado original y no afectar sectores aledaños a ésta.

4.3. VEHICULO DE DISEÑO

El diseño geométrico de una vía 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.

La selección del vehículo de diseño debe ser tal que corresponda con la composición del tránsito definida en el estudio de ingeniería de tránsito para el proyecto en estudio. Es necesario tener en cuenta que esta selección incide directamente en la definición de las dimensiones de los anchos de carril, calzada, bermas y sobrecanchos de la sección transversal, el radio mínimo de giro en el diseño de las intersecciones y el gálibo bajo las estructuras (pasos elevados).

Para efectos del presente diseño geométrico se adopta como vehículo de diseño (teniendo en cuenta la clasificación en concordancia con lo estipulado por el Ministerio de Transporte en la Resolución 4100 del 28 de diciembre de 2004): Vehículos pesados con más de cinco toneladas (5.0 T) de capacidad como buses y vehículos de transporte de carga.

4.4. VELOCIDAD DE DISEÑO

Según el tipo nivel en que se encuentra catalogada la vía (terciaria), la topografía del terreno (plano) se determina que la velocidad de diseño de un tramo homogéneo debe ser de 40 km/h. Ver tabla 2.1 (Manual Diseño Geométrico INVIAS, 2018).

Tabla 2.1.
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

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										

Ilustración 2. Valores de la velocidad de diseño de tramos homogéneos en función de la categoría de la carretera y el tipo del terreno. Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS - 2008.

4.5. ANCHO DE LA VÍA

Según el tipo nivel en que se encuentra catalogada la vía (terciaria), la topografía del terreno (plano) y la velocidad de diseño de un tramo homogéneo (40 km/h), para garantizar la durabilidad del pavimento se recomienda una sección transversal en tangente de seis (6) metros de ancho.

Tabla 5.2.
Ancho de calzada (metros)

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	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	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	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	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Ilustración 3. Ancho de calzada (metros) en función de la categoría de la carretera, el tipo del terreno y la velocidad. Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS – 2008

4.6. PROYECCIÓN DEL TRAZADO

Se adoptará el diseño en planta del eje de la vía, el existente, teniendo en cuenta que fácilmente se acomoda a las condiciones siguientes: El alineamiento horizontal está constituido por alineamientos rectos y curvas circulares 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 permite una operación segura y cómoda a la velocidad de diseño.

4.7. ESTUDIO DE SEÑALIZACION

Actualmente, en la vía en estudio no se encuentran ubicadas señales de tránsito

4.7.1. Señalización Vertical

Teniendo en cuenta las especificaciones planteadas en el Manual de Señalización Vial 2015 del Ministerio de Transporte, se recomienda usar un numero razonable y conservador de señales, ya que su uso excesivo reduce su eficacia. A continuación, se proponen las siguientes señales para la vía a construir.

La función de dichas señales es reglamentar las limitaciones, prohibiciones o restricciones, advertir de peligro, informar acerca de rutas, direcciones, destinos y sitios de interés.

A continuación, se muestra la señalización propuesta por vía y tramo.

SEÑALIZACIÓN					
DESCRIPCIÓN	TIPO DE SEÑAL	SEÑAL	ABSCISA	MARGEN	CANT
SEÑALES PREVENTIVAS	CRUCE PRONUNCIADO A LA IZQUIERDA	 SP-03 CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	K0+610 K1+080 K1+500	DER IZQ DER	3
	CRUCE PRONUNCIADO A LA DERECHA	 SP-04 CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	K0+730 K1+000 K1+270	IZQ DER DER	3
	ZONA DE CURVAS A LA DERECHA	 SP-08 ZONA DE CURVAS SUCEATIVAS LA PRIMERA A LA DERECHA	K1+740	IZQ	1
	ZONA DE CURVAS A LA IZQUIERDA	 SP-07 ZONA DE CURVAS SUCEATIVAS LA PRIMERA A LA IZQUIERDA	K1+610	DER	1

SEÑALES REGLAMENTARIAS	PROHIBIDO ADELANTAR		K0+610 K0+730 K1+000 K1+080 K1+270 K1+500 K1+610 K1+740	DER IZQ DER IZQ DER IZQ DER IZQ	8
SEÑALES REGLAMENTARIAS	VELOCIDAD MAXIMA		K0+200 K1+840	IZQ DER	2

Tabla 1. Señalización propuesta para el tramo 1

5. DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL

Se proyectó la realización de curvas circulares simples para los cambios de lineamientos rectos de la vía.

En los planos Planta – Perfil, se representan gráficamente el inventario de las curvas con la ubicación en su respectivo abscisado y los elementos siguientes para cada una:

- R: Radio del arco circular, en metros.
- PC: Punto de inicio.
- PT: Punto final.
- Δ : Ángulo de deflexión en el PI, en grados.
- LC: Longitud del arco circular, en metros.
- T: Tangente del empalme, en metros.

5.2. RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA HORIZONTAL, RADIO DE CURVATURA Y PERALTE

5.1.1. Peralte máximo ($e_{m\acute{a}x}$)

En carreteras Terciarias, especialmente en terreno, es difícil disponer de longitudes de entretangencia amplias, por lo que no es fácil hacer la transición de peralte. Por lo anterior se considera que el peralte máximo más adecuado es de seis por ciento (6%).

5.1.2. Fricción transversal máxima ($f_{Tm\acute{a}x}$)

Está determinada por numerosos factores, entre los cuales: el estado de la superficie de rodadura, la velocidad del vehículo y el tipo y condiciones de las llantas de los vehículos. Se adoptan los valores del coeficiente de fricción transversal máxima indicados por los estudios recientes de la AASHTO, los cuales se indican en la ilustración 4. Para este caso, teniendo en cuenta que la velocidad de diseño es de 40 km/h se tiene un coeficiente de fricción transversal máxima de 0,23.

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CH} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA $f_{Tm\acute{a}x}$	0.35	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08

Ilustración 4. Coeficiente de fricción transversal máxima. Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS - 2008.

5.1.3. Radio de curvatura mínimo ($R_{Cm\acute{i}n}$)

El radio mínimo ($R_{Cm\acute{i}n}$) es el valor límite de curvatura para una Velocidad Específica (V_{CH}) de acuerdo con el peralte máximo ($e_{m\acute{a}x}$) y el coeficiente de fricción transversal máxima ($f_{Tm\acute{a}x}$). 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:

$$R_{Cm\acute{i}n} = \frac{(V_{CH})^2}{127 \times (e_{m\acute{a}x} + f_{Tm\acute{a}x})}$$

A continuación, se indican los valores de radio mínimo para diferentes velocidades específicas según el peralte máximo y la fricción máxima:

Tabla 3.3.
Radios mínimos para peralte máximo $e_{\max} = 6\%$ y fricción máxima

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PERALTE MÁXIMO (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{T\max}$	TOTAL $e_{\max} + f_{T\max}$	RADIO MÍNIMO (m)	
				CALCULADO	REDONDEADO
20	6,0	0,35	0,41	7,7	15 ⁽¹⁾
30	6,0	0,28	0,34	20,8	21
40	6,0	0,23	0,29	43,4	43
50	6,0	0,19	0,25	78,7	79
60	6,0	0,17	0,23	123,2	123

⁽¹⁾ La adopción de este valor redondeado se sustenta básicamente en la necesidad de suministrar a los vehículos condiciones de desplazamiento cómodas, en aras de permitir giros sin requerir cambios muy fuertes en su velocidad.

Ilustración 5. Radios mínimos para peralte máximo y fricción máxima. Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS - 2008.

El diseño planímetro del pavimento debe ser seguro, económico, funcional y a su vez armonizar con el entorno que lo rodea. El diseño planímetro se integra a partir de la creación del eje de diseño de la calzada, que hace parte de la solución vial. Asociado a este eje, se va configurando los demás elementos que lo componen. Las secciones típicas por cada tipo de vía muestran los dimensionamientos y contenidos reglamentarios que se deben respetar, de tal manera que, el diseño planímetro una vez terminado sea el producto de un estudio multidisciplinario, coherente con las necesidades de movilidad para el sitio.

También se tiene en cuenta que el diseño del corredor será el resultado de un análisis específico y puntual, las características topográficas, sociales, ambientales, y de usos de suelo, ofrecen variaciones que a su vez otorgan condiciones particulares; en este caso se tuvo en cuenta el aprovechamiento de los niveles y el trazado de la vía existente; manteniendo además la servidumbre ya generada por la vía actual.

Tal como se mencionó anteriormente, se efectuó el diseño geométrico horizontal empleando alineamientos rectos, conectados mediante curvas circulares simples, ya que este tipo de elementos se adecuan en forma correcta a las condiciones limitadas

del terreno. A continuación, se muestran en la siguiente tabla la cartera de abscisado de las curvas existentes:

TABLA CURVAS HORIZONTALES							
N°	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	LONGITUD	LONGITUD CUERDA	E
CURVA:1	S78° 06' 59E"	6°10'36"	629.84"	33,98	67,9	67,87	0,92
CURVA:2	S86° 41' 51E"	37°18'24"	106.15"	35,83	69,12	67,9	5,89
CURVA:3	N86° 31' 13E"	35°36'54"	39.60"	12,72	24,61	24,22	1,99
CURVA:4	S83° 17' 24E"	33°57'31"	68.30"	20,85	40,48	39,89	3,11
CURVA:5	S86° 35' 39E"	32°30'06"	266.10"	77,57	150,95	148,93	11,07
CURVA:6	S51° 00' 37E"	20°13'54"	106.61"	19,02	37,65	37,45	1,68
CURVA:7	S47° 02' 03E"	23°16'31"	59.51"	12,26	24,18	24,01	1,25
CURVA:8	S61° 38' 55E"	10°27'51"	287.91"	26,36	52,58	52,51	1,2
CURVA:9	S80° 49' 01E"	23°27'41"	86.81"	18,03	35,55	35,3	1,85

M	PI	PC	PT	PC COORDENADA NORTE	PC COORDENADA ESTE	PT COORDENADA NORTE	PT COORDENADA ESTE
0,91	0+256.33	0+222.35	0+290.25	1041840,008	1154958,65	1041826,032	1154991,482
5,58	0+660.40	0+624.57	0+693.69	1041701,033	1155334,79	1041697,121	1155369,348
1,9	1+037.03	1+024.32	1+048.93	1041817,153	1155689,27	1041818,623	1155701,592
2,98	1+111.75	1+090.90	1+131.37	1041801,762	1155759,12	1041797,101	1155779,636
10,63	1+381.31	1+303.75	1+454.70	1041835,422	1156023,32	1041826,574	1156096,367
1,66	1+662.27	1+643.25	1+680.89	1041747,732	1156284,3	1041724,169	1156296,75
1,22	1+707.37	1+695.11	1+719.29	1041712,578	1156312,09	1041696,213	1156322,556
1,2	1+800.16	1+773.80	1+826.38	1041666,062	1156389,93	1041641,126	1156414,178
1,81	1+994.46	1+976.44	2+011.98	1041587,561	1156571,19	1041581,928	1156589,196

Tabla 6. Elementos de curvas horizontales proyectada

6. DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL

Se proyectó la realización de curvas verticales simétricas para conectar los tramos con diferentes pendientes de los alineamientos en perfil de la vía.

Se calcularon curvas verticales que permiten proyectar la transición de la vía Constituido por curvas de tipo cóncavo y convexo.

6.1. TANGENTE VERTICAL

6.1.1. Pendiente mínima

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

6.1.2. 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), en donde la necesidad de minimizar los movimientos de tierra y pobre superficie de rodadura son las condiciones dominantes.

Se proyectan curvas verticales con pendientes máximas menores al 7% según lo estipulado en la tabla 4.1 del manual de diseño.

Tabla 4.1.
Pendiente Media Máxima del corredor de ruta (%) en función de la Velocidad de Diseño del Tramo homogéneo (V_{TR})

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5
Primaria de una calzada	-	-	-	-	7	7	6	6	5	-
Secundaria	-	-	7	7	7	7	6	-	-	-
Terciaria	7	7	7	-	-	-	-	-	-	-

Ilustración 6. Pendiente media máxima del corredor de ruta en función de la velocidad de diseño del tramo homogéneo.

6.1.3. Longitud mínima

La longitud mínima de las tangentes verticales con Velocidad Específica menor o igual a cuarenta kilómetros por hora ($V_{TV} \leq 40$ km/h) será equivalente a la distancia recorrida en siete segundos (7s) a dicha velocidad, medida como proyección horizontal, de PIV a PIV. Las tangentes verticales con Velocidad Específica mayor a cuarenta kilómetros por hora ($V_{TV} > 40$ km/h) no podrán tener una longitud menor a la distancia recorrida en diez segundos (10 s) a dicha velocidad, longitud que debe ser medida como proyección horizontal entre PIV y PIV. En la Tabla 4.3 se presentan los valores para diferentes Velocidades Específicas de la tangente vertical (V_{TV}).

Tabla 4.3.
Longitud mínima de la tangente vertical

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL (m)	40	60	80	140	170	195	225	250	280	305	335	360

Ilustración 7. Longitud mínima de la tangente vertical. Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS - 2008

6.1.4. Longitud máxima

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.
- 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.

6.2. CURVAS VERTICALES

En los planos Planta - Perfil se representan gráficamente el inventario de las curvas verticales con la ubicación en su respectivo abscisado y los elementos siguientes para cada una:

- Abscisa punto mínimo.
- Abscisa punto Inflexión vertical.
- Cota punto mínimo.
- Cota punto Inflexión vertical.
- Longitud de la curva en metros.
- Kv.
- Vis.

CURVAS VERTICALES							
CURVA N°	TIPO	PC	PI	PT	LONGITUD	ELEVACION PC (m)	ELEVACION PT (m)
1	CONVEXA	K0+023,27	K0+098,27	K0+173,27	150	315,367	312,073
2	CONVEXA	K0+173,47	K0+177,36	K0+181,24	7,77	312,075	312,254
3	CONCAVA	K0+184,96	K0+255,74	K0+326,51	141,55	312,4	314,548
4	CONCAVA	K0+327,86	K0+353,46	K0+379,06	51,2	314,536	313,012
5	CONVEXA	K0+382,67	K0+451,26	K0+519,85	137,18	312,83	308,956
6	CONVEXA	K0+522,37	K0+570,36	K0+618,35	95,98	308,941	310,338
7	CONCAVA	K0+619,97	K0+650,86	K0+681,75	61,78	310,395	310,262
8	CONVEXA	K0+684,46	K0+736,04	K0+787,62	103,16	310,156	308,358
9	CONCAVA	K0+835,53	K0+873,10	K0+910,66	75,13	308,573	305,976
10	CONVEXA	K0+910,76	K0+912,64	K0+914,52	3,76	305,969	305,872
11	CONCAVA	K0+982,48	K1+030,11	K1+077,74	95,26	307,351	305,791
12	CONVEXA	K1+077,86	K1+080,24	K1+082,62	4,76	305,784	305,621
13	CONCAVA	K1+138,07	K1+213,07	K1+288,07	150	304,846	300,146
14	CONVEXA	K1+289,59	K1+318,36	K1+347,13	57,54	300,073	297,503
15	CONVEXA	K1+387,33	K1+437,98	K1+488,63	101,3	295,871	295,321
16	CONCAVA	K1+488,76	K1+491,29	K1+493,82	5,06	295,325	295,456
17	CONCAVA	K1+547,17	K1+578,19	K1+609,20	62,03	296,618	296,085
18	CONCAVA	K1+609,29	K1+610,84	K1+612,39	3,1	296,081	295,873
19	CONVEXA	K1+613,82	K1+641,00	K1+668,17	54,35	295,737	294,192
20	CONCAVA	K1+668,75	K1+679,74	K1+690,72	21,97	294,215	294,364
21	CONCAVA	K1+703,75	K1+750,65	K1+797,55	93,8	294,039	290,504
22	CONVEXA	K1+797,67	K1+800,02	K1+802,36	4,69	290,498	290,482
23	CONCAVA	K1+817,51	K1+839,31	K1+861,11	43,6	291,143	292,465
24	CONVEXA	K1+861,17	K1+862,26	K1+863,35	2,18	292,466	292,536
25	CONCAVA	K1+865,42	K1+904,76	K1+944,10	78,68	292,633	293,178
26	CONVEXA	K1+950,31	K1+975,23	K2+000,15	49,84	292,973	293,675
27	CONCAVA	K2+000,22	K2+001,47	K2+002,71	2,49	293,679	293,715
28	CONVEXA	K2+066,79	K2+082,97	K2+099,15	32,36	291,672	291,028

Tabla 7. Elementos de curvas verticales proyectadas.

Además, se valoraron los criterios de Seguridad, Operación y Drenaje del caso en estudio establecidos con los siguientes parámetros.

- Por seguridad, curvas verticales que satisfagan la distancia de visibilidad de adelantamiento (Long curva > 40m para convexas y cóncavas).

- Por drenaje, evitando que su parte central de muy extensa adoptando una parte muy plana dificultándose el drenaje de la calzada (garantizado con el bombeo transversal de la vía y el drenaje transversal de la estructura con las alcantarillas) ($K_{\max} < 50$).

Tabla 4.4.

Valores de $K_{\min}$ para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{cv} (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE $K_{\min}$				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 ⁽¹⁾	
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20 ⁽¹⁾	
40	50	3.8	4.0	8.5	9.0	24	
50	65	6.4	7.0	12.2	13.0	30	
60	85	11.0	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	52.0	52.0	44.6	45.0	60	
110	220	73.6	74.0	54.4	55.0	66	
120	250	95.0	95.0	62.8	63.0	72	
130	285	123.4	124.0	72.7	73.0	78	

⁽¹⁾ La adopción de este valor tiene como finalidad garantizar unas mínimas condiciones de estética a las carreteras, y por consiguiente de comodidad para los usuarios.

Ilustración 8. Valores del $K_{\min}$ para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales.

7. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

El diseño geométrico de una vía consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que la conforman, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera se podrá fijar la rasante y el ancho que ocupará la vía, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover.

La definición de los elementos que conforman la sección transversal para el presente proyecto, se realizó tomando en cuenta los anchos de vía existente, sin afectar los paramentos de las viviendas existentes.

La sección transversal típica adoptada de acuerdo al diseño de estructura del pavimento es la siguiente:

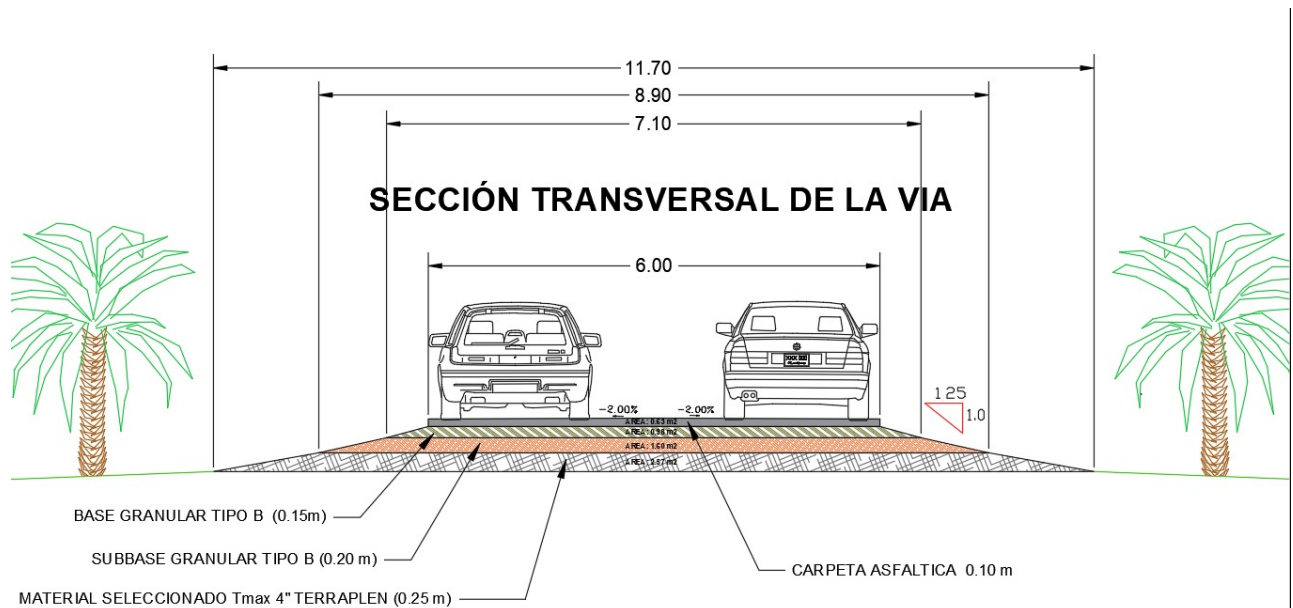


Ilustración 9. Diseño típico esquemático de la sección transversal.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El proyecto **CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO ASFÁLTICO DE LA VÍA QUE COMUNICA LA VEREDA LA VENGANZA CON LA MARGINAL DE LA SELVA, EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA DEPARTAMENTO DEL CASANARE.** hace parte de un sector rural, consta de una calzada en ambos sentidos con un ancho de 6.00 m, con un bombeo de 2% aproximadamente.
- Se determinó una velocidad de diseño de 40 km/h, se empleará una señalización en las intersecciones para evitar accidentes tanto en los usuarios de vehículos particulares y públicos, como de los peatones que transiten en las vías.
- El presente diseño geométrico estuvo basado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS - 2008.
- Para la vía en estudio se propone la instalación de señales verticales que incluyen preventivas, reglamentarias e informativas de dirección.
- La finalidad del Proyecto, es mejorar la calidad de vida de la población del sector, a través de la optimización de la red vial urbana. Para ello es necesario, desarrollar las obras de acuerdo a las especificaciones técnicas y normatividad vigente, seguir los diseños realizados, utilizando los puntos de referencia identificados en el levantamiento topográfico previo, controlando las pendientes verticales y horizontales del diseño.


CECILIA DELGADO SANCHEZ
INGENIERA CIVIL
68202215323 STD