

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE VÍAS
TOPOGRAFÍA II

PROYECTO DE TOPOGRAFIA II

EJECUTADO POR:

MOLVACTAREA. CA

ASOCIADOS:

ARIAS JESUS CI. 23.717.012

MOLINA YARISMAR C.I 24.583.280

SALVATORE FRANCO C.I 25.376.927

MÉRIDA, NOVIEMBRE DE 2016

INDICE GENERAL

	Pág.
1. Memoria	
1.1 Memoria descriptiva	3
1.2 Procedimiento y cálculos	4
1.2.1 Curvas de nivel	4
1.2.2 Perfil longitudinal	4
1.2.3 Secciones transversales	6
1.2.4 Curvas circulares	7
1.3 Estudio socioeconómico	12
1.4 Estudio impacto ambiental	13
2. Pliego de condiciones	19
3. Planos	21
3.1 Plano topográfico	
3.2 Perfil longitudinal	
3.3 Secciones transversales	

1. MEMORIA

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

El desarrollo y estudio de una vía, depende de muchos factores, que pueden ir desde la necesidad de la construcción de la carretera hasta la morfología y tipo de terreno que se desea construir; es decir un estudio multidisciplinario, donde se deben tener en cuenta todos los aspectos que involucran la construcción de la vía según la Norma Venezolana, y de esta manera lograr un óptimo nivel de funcionamiento de la misma.

A continuación, se presenta el diseño de una vía tipo ramal extra urbana, de orden secundario con una longitud total de 613,8 metros, la cual se lleva a cabo considerando secciones transversales, elementos de calzada, entre otros; siguiendo las normas Venezolanas para su empleo y que permiten obtener un diseño integro que garantice el buen funcionamiento de la vía cumpliendo con el nivel de servicio.

El proyecto se desarrolla en el estado Mérida, específicamente en el Municipio Alberto Adriani sobre un terreno tipo ondulado. El diseño de la vía está compuesto por dos canales uno por sentido con hombrillos externos sin divisoria, esta constituidas por dos curvas simples de transición, donde se asegura la comodidad y seguridad del conductor al recorrerla.

1.2 PROCEDIMIENTOS Y CALCULOS

Siguiendo este orden de ideas, se explicaran los diferentes procedimientos y cálculos realizados que darán forma al proyecto, los cuales se describen a continuación:

1.2.1 CURVAS DE NIVEL

Inicialmente, con las cotas altimétricas reflejadas en el plano se procedió a realizar triangulación de los puntos, para así realizar los siguientes cálculos:

Equidistancia;

$$e: \frac{\text{Denominador escala}}{1000} \quad e: \frac{1000}{1000} \quad e: 1$$

Interpolación;

$$xi: \left(\frac{Dt}{\Delta t} \right) * \Delta i$$

Dt: distancia horizontal entre los punto extremos (grafica).
Δt: Desnivel total entre puntos extremos.
Δi: Desnivel parcial entre el punto de cota redonda y el punto de menor cota.
Xi: Distancia horizontal entre el punto de menor cota y el punto de cota redonda a ser ubicado-

Interpolación entre puntos 78,125 y 75,501:

$$xi: \left(\frac{5,4}{78,125-75,501} \right) * (76 - 75,501)$$

$$xi: 1,02cm$$

Concluido dicho procedimiento se realizó el trazado de curvas uniendo los puntos equidistantes hallados correspondientes a su altura.

1.2.2 PERFIL LONGITUDINAL

Para realizar el trazado fue necesario hacer uso del método gráfico donde se realizaron los siguientes cálculos:

Transformación de escala:

Primeramente se procedió a medir las distancias correspondientes de los alineamientos que conforman la vía para obtener la distancia total de la misma, para así bosquejarla en el eje de las abscisas en una escala donde fuese ajustable al ancho del pliegue utilizado, es decir, en este caso se utilizó la escala 1:1800, ya que se contaba con una distancia 46cm de ancho, y para el eje de las ordenadas se empleó una escala de 1:50 menor al escogido en el eje de las abscisas para tener una buena apreciación del perfil longitudinal. Ejemplo del cálculo de la selección de la escala:

$$\text{Descalada: } \frac{613,80}{1800} * 100: 34,1$$

Cotas Rasante, Terreno, y trabajo:

Conocida las cotas de los puntos (inicial: 79,5m y final: 77,2m) que definen la rasante, se dedujo la pendiente de la misma. El procedimiento que se llevó a cabo fue el siguiente:

$$P: \frac{\Delta}{Dt} \quad P: \frac{77,2-79,5}{613,80} * 100 \quad P: -0,375\%$$

Obtenida la pendiente se logró conocer la cota rasante para cada punto de las diferentes progresivas, usando la siguiente fórmula:

$$Qr(pto): Qr(ini) + \left(\frac{p}{100}\right) * D$$

Para la progresiva 0+60,00

$$Qr(0 + 60,00): 79,5m + \left(\frac{-0,375}{100}\right) * 60$$

$$Qr(0 + 60,00): 79,28m$$

Las cotas terreno se obtuvieron realizando el mismo proceso de interpolación sobre el plano, solo que en este caso los puntos interpolados serán localizados sobre el eje de la vía en cada progresiva. Por otro lado las cotas trabajos se calcularon de la siguiente forma:

$$Q_{trabajo}: Q_{terreno} - Q_{rasante}$$

1.2.3 SECCIONES TRANSVERSALES

Con las cotas terreno, rasante y trabajo ya calculadas se realizó el estudio transversal de la vía. A través del corte transversal que se realizó cada 20m, se establecieron los elementos fundamentales que componen una vía, esto pues en base a la Normativa Venezolana (COVENIN). Dichos procedimientos fueron posibles a través de la realización de los siguientes cálculos:

Cotas de Canal y Hombrillo:

Para obtener las cotas de los canales y hombrillo a ambos lados, se tuvo en cuenta el drenaje que toda vía estándar debe tener, y así evitar el daño del pavimento por acción del agua. Para esto se tomó 2% de pendiente para los canales y 3% para los hombrillos. Además, encontramos que un canal de circulación debe tener un ancho estándar de 3.6m, y para el ancho del hombrillo 1.2m; partiendo de allí tenemos que:

$$P: \frac{\Delta}{D} \quad \Delta: P \times D$$

$$\Delta_{canal}: \left(\frac{2\%}{100}\right) * 3,6m \quad \Delta_{hombrillo}: \left(\frac{3\%}{100}\right) * 3,6m$$

$$\Delta_{canal}: 0,072m \quad \Delta_{hombrillo}: 0,036m$$

Valores que son restados de la cota rasante de cada sección estudiada, y es cuando se obtienen las cotas de dichos elementos.

Para saber el comportamiento del terreno en cada sección se realizó el proceso de interpolación antes mencionado, esto nos permitiría conocer los puntos de chaflanes y posterior la línea de chaflanes.

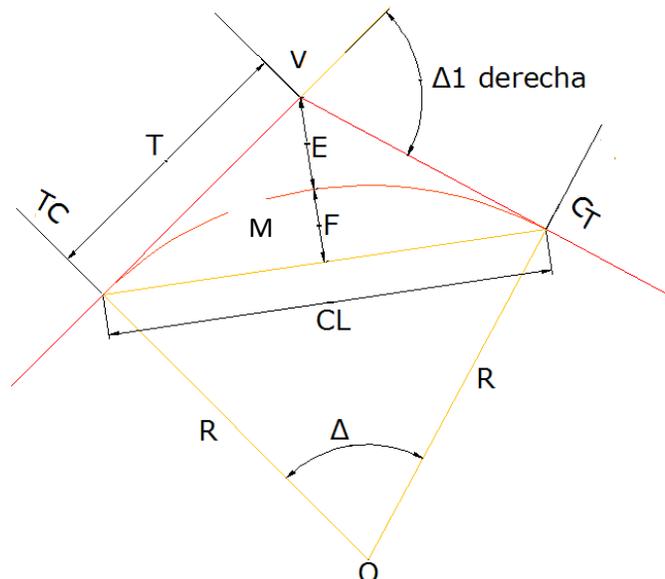
Chaflanes

Las cotas de los chaflanes fueron obtenidas de manera gráfica, es decir se realizó estudio del terreno desde el center line hasta encontrar la intersección del terreno con el talud correspondiente al tipo de sección. El procedimiento se realizó interpolando sobre el plano a distancias 3,6 y 1,2 que son propias del canal y del hombrillo, a partir de allí cada metro con la idea de conocer como es el comportamiento del terreno; así hasta encontrar su punto de intersección, donde midiendo directamente sobre el papel se hallaron las cotas convenientes. Cabe destacar que dicho proceso se realizó para ambos lados de la vía.

Por otro lado encontramos el uso de los chaflanes que al unirlos en una vista en planta forma la llamada línea de chaflanes, que permiten la identificación preliminar de requerimientos de estructuras de contención.

1.2.4 CURVAS CIRCULARES

Ya definidos el eje de la vía, los tramos rectos, denominados tangentes deben unirse con curvas para que la línea se complete, específicamente se hace referencia a la Curva Circular Simple que se caracterizan por ser un arco de círculo definido por un solo radio. Conociendo las coordenadas de los vértices se



procedió a realizar los cálculos de rumbos y azimutes necesarios para obtener el ángulo de deflexión de cada curva y el resto de sus elementos.

$$\alpha_{12}: 6^{\circ}52'12'' \quad \varphi_{12}: 353^{\circ}7'148'' \quad \Delta_1: \varphi_{12} - \alpha_{23} \quad \Delta_1: 37^{\circ}27'55''$$

$$\alpha_{23}: 44^{\circ}20'07'' \quad \varphi_{23}: 315^{\circ}39'53'' \quad \Delta_1: \varphi_{12} - \alpha_{23} \quad \Delta_2: 51^{\circ}6'53''$$

$$\alpha_{34}: 6^{\circ}46'46'' \quad \varphi_{34}: 6^{\circ}46'46''$$

Elementos Curva Circular Simple 1

$$\Delta: 37^{\circ}27'55''$$

$$R: 180m$$

Longitud de la curva (L)

$$L: \frac{\Delta \times R \times \pi}{180^{\circ}} \quad L: \frac{(37^{\circ}27'55'') \times (180) \times \pi}{180^{\circ}}$$

$$L: 117,701m$$

Subtangente (T)

$$T: \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) R \quad T: \tan\left(\frac{37^{\circ}27'55''}{2}\right) (180m)$$

$$T: 61,041m$$

Ordenada Media (M)

$$\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right): \frac{R - M}{R} \quad M: R \left[1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right]$$

$$M: (180m) \left[1 - \cos\left(\frac{37^{\circ}27'55''}{2}\right)\right]$$

$$M: 9,535m$$

Externa (E)

$$\overline{VO}: R + E \quad \overline{VO}: \sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) R \quad E: R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1\right]$$

$$E: (180m) \left[\sec \left(\frac{37^{\circ}27'55''}{2} \right) - 1 \right]$$

$$E: 10,068m$$

Cuerda Larga (CL)

$$\sin \left(\frac{\Delta}{2} \right) : \frac{CL}{2R} \quad CL: 2R \sin \left(\frac{\Delta}{2} \right)$$

$$CL: 2(180m) \sin \left(\frac{37^{\circ}27'55''}{2} \right)$$

$$CL: 115,615m$$

Cuerda Corta (Cc)

$$\sin \left(\frac{\Delta}{4} \right) : \frac{Cc}{R} \quad Cc: 2R \sin \left(\frac{\Delta}{4} \right)$$

$$Cc: 2(180m) \sin \left(\frac{37^{\circ}27'55''}{4} \right)$$

$$Cc: 58,589m$$

Progresivas para TC, CC, CT de la Curva Circular Simple 1

PROG TC₁: D_{A-vi}-T₁

PROG CC₁: PROG TC₁+ L/2

PROG TC₁: 0+189,760 m

PROG CC₁: 0+248,611m

PROG CT₁: PROG TC₁+ L

PROG CT₁: 0+307,461m

Elementos Curva Circular Simple 2

$\Delta: 51^{\circ}16'53''$

R: 180m

Longitud de la curva (L)

$$L: \frac{\Delta \times R \times \pi}{180^{\circ}} \qquad L: \frac{(51^{\circ}16'53'') \times (180) \times \pi}{180^{\circ}}$$

$L: 161,105m$

Subtangente (T)

$$T: \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) R \qquad T: \tan\left(\frac{51^{\circ}16'53''}{2}\right) (180m)$$

$T: 86,399m$

Ordenada Media (M)

$$\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right): \frac{R - M}{R} \qquad M: R \left[1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right]$$

$$M: (180m) \left[1 - \cos\left(\frac{51^{\circ}16'53''}{2}\right)\right]$$

$M: 17,725m$

Externa (E)

$$\overline{VO}: R + E \qquad \overline{VO}: \sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) R \qquad E: R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1\right]$$

$$E: (180m) \left[\sec\left(\frac{51^{\circ}16'53''}{2}\right) - 1\right]$$

$E: 19,662m$

Cuerda Larga (CL)

$$\sin\left(\frac{\Delta}{2}\right): \frac{CL}{2R} \qquad CL: 2R \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$CL: 2(180m) \sin\left(\frac{51^{\circ}16'53''}{2}\right)$$

$$CL: 155,781m$$

Cuerda Corta (Cc)

$$\sin\left(\frac{\Delta}{4}\right): \frac{\frac{Cc}{2}}{R} \quad Cc: 2R \sin\left(\frac{\Delta}{4}\right)$$

$$Cc: 2(180m) \sin\left(\frac{51^{\circ}16'53''}{4}\right)$$

$$Cc: 79,882m$$

Progresivas para TC, CC, CT de la Curva Circular Simple 1

$$\text{PROG TC}_2: \text{PROG CT}_1 + (D_{v1-v2} - T_1 - T_2)$$

$$\text{PROG CC}_2: \text{PROG TC}_2 + L/2$$

$$\text{PROG TC}_2: 0+312,848 \text{ m}$$

$$\text{PROG CC}_2: 0+393,401 \text{ m}$$

$$\text{PROG CT}_2: \text{PROG TC}_2 + L$$

$$\text{PROG CT}_2: 0+473,953 \text{ m}$$

1.3 ESTUDIO SOCIOECONOMICO

El Vigía es catalogado por expertos y economistas como el polo económico y de desarrollo del estado Mérida, zona Panamericana y eje Sur del Lago. La zona se destaca por tener una variada producción de especies agrícolas, en las que resalta el plátano como rubro especial para los productores del municipio y sus adyacencias, la palma aceitera, los frutales y la ganadería, esta última tiene singular importancia en la zona. Además cuenta con instalaciones petroleras para la distribución de derivados del petróleo para toda la región sur occidental venezolana y el oriente colombiano.

Dada la gran actividad económica de la región, es de primera necesidad la ejecución de vías alternas, que permitan potencializar el desarrollo en el Municipio Alberto Adriani. Este es el caso de la construcción del tramo Sector El Aroa, ya que le permitirá a personas propias del sitio que hacen uso de las tierras, un acceso más rápido a las zonas de actividad productiva, además de otros factores que generen un ambiente idóneo para la ejecución de cualquier actividad agrícola; es así como, ahorrando tiempo permitirá el aumento en producción, a su vez comodidad de traslado evitando daño en el producto.

Un fácil acceso a la zona permitirá crear condiciones para que la inversión pública y privada se haga presente.

Además se encontró facilidades que parten de las condiciones topográficas del terreno; por un lado se evidencia ahorro en cuanto al gasto de material por conceptos grandes, ya que no sería necesario el traslado de relleno extra a la obra; esto en su lugar genera un gasto extra por el cobro de transporte, aunque esto signifique mayor impacto ambiental en la zona. Partiendo de esto un factor que coloca en desventaja dicha construcción es el traslado en maquinaria, personal y otros elementos básicos para su ejecución; ya que conlleva un gasto extra por su retirada ubicación del casco principal de la ciudad.

A pesar que la población cercana es mínima, la creación de la obra podrá dar paso a construcciones de conjuntos habitacionales que permitan el desarrollo económico de la zona.

Por ende, en años futuros el aumento de la población en la ciudad de El Vigía generará la búsqueda de zonas que funcionen como descongestionamiento urbano, zonas que cumplan con condiciones donde la vialidad juega un papel a priori.

1.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Como ya se mencionó antes, el trazado de la carretera genera una alteración del relieve topográfico de la zona, donde la excavación juega papel importante para llevar a cabo la ejecución de la obra.

La modificación del trazado de la vía, a una zona menos montañosa evitaría crear mayor efecto sobre la flora del sitio. Debido a esto, cambiaría la planificación de gran parte del proyecto en relación al aprovechamiento del material excedente, proveniente de la excavación. Por otro lado encontramos el clima de la zona que es húmedo y caluroso, de allí la vegetación tipo sabanera; flora de baja altura que prescinde de la tala de árboles frondosos, evitando mayor modificación en el ecosistema de la región, por consiguiente perturbar la topografía no generará mayor afectación más allá de la alteración de fuentes alimenticias para la fauna que hace vida en el sector.

Tabla N°1. Áreas y Volúmenes de corte y relleno

Progresiva (m)	Ac (m ²)	Ar(m ²)	Vc(m ³)	Vr(m ³)
0+00,00		10,714		
				198,096
0+20,00		9,095		
				216,019
0+40,00		12,507		
			4674,432	3,178
0+60,00	479,632			
			2777,744	
0+80,00	75,917			
			1065,019	
0+100,00	30,585			
			802,293	
0+120,00	32,310			
	17,334			
			498,511	0,717
0+140,00	1,693	1,558		
			75,968	3,782
0+160,00	0+140 ; 0+160			
	4,861 ; 6,645			
	2,222 ; 1,704			
			323,350	11,135
0+180,00	24,915	2,042		
			482,971	13,202
0+200,00	22,988			
	1,117			
			964,122	

Progresiva (m)	Ac (m ²)	Ar(m ²)	Vc(m ²)	Vr(m ²)
0+220,00	72,308			
			1751,238	
0+240,00	102,816			
			1798,923	
0+260,00	77,076			
			812,437	
0+280,00	4,168			
			11,131	83,831
0+300,00		11,438		
				274,446
0+320,00		16,007		
				411,123
0+340,00		25,106		
				522,135
0+360,00		27,108		
				525,168
0+380,00		25,409		
				494,272
0+400,00		24,018		
				458,674
0+420,00		21,849		
				433,271
0+440,00		21,478		
				424,381
0+460,00		20,960		
				406,256
0+480,00		19,666		
				382,378

Progresiva (m)	Ac (m ²)	Ar(m ²)	Vc(m ²)	Vr(m ²)
0+500,00		18,572		
				361,494
0+520,00		17,577		
				340,54
0+540,00		16,477		
				320,256
0+560,00		15,549		
				218,672
0+580,00		5,698		
		0,620		
			0,040	104,284
0+600.00	0,052	4,158		
			2,605	39,358
0+613,80	0,162			
	0,073			
	0,196			
Σ			16040,784	6296,668

Tabla N°2 Replanteo CCs 1

Pto	Prog.	Ipsc	Θ	COORDENADAS POLARES		COORDENADAS RELATIVAS		Az	CARTESIANAS ABSOLUTAS	
				C	Φ	X	Y		Norte	Este
TC1	0+189,760	0	0	0	0	0	0	0	959341,397	212031,531
1	0+200,000	10,240	3°15'34''	10,238	1°37'347''	10,234	0,291	351°30'01''	959351,523	212030, 018
2	0+220,000	30,240	9°37'32''	30,204	4°48'46''	30,098	2,534	348°19'02''	959370,975	212025,415
3	0+240,000	50,240	15°59'31''	50,078	7°59'46''	49,590	6,966	345°8'02''	959389,794	212018,683
CC1	0+248,611	58,851	18°43'58''	58,589	9°21'59''	57,808	9,535	343°45'49''	959397,622	212000,933
CC1	0+248,611	58,851	18°43'58''	58,589	9°21'59''	57,808	9,535	144°51'52''	959397,622	212000,933
4	0+260,000	47,461	15°6'26''	47,323	7°33'13''	46,913	6,221	143°14'21''	959407,623	211995,536
5	0+280,000	27,461	8°44'28''	27,434	4°22'514''	27,355	2,091	139°52'7''	959424,561	211984,896
6	0+300,000	7,461	2°22'30''	7,461	1°11'15''	7,459	0,155	136°41'8''	959449,107	211972,332
CT1	0+307,461	0	0	0	0	0	0	0	959445,563	211967,214

Tabla N°3 Replanteo CCs 2

Pto	Prog.	Ipsc	Θ	COORDENADAS POLARES		COORDENADAS RELATIVAS		Pto	CARTESIANAS ABSOLUTAS	
				C	Φ	X	Y		Norte	Ipsc
TC2	0+312,848	0	0	0	0	0	0	0	959471,237	211980,192
1	0+320,000	7,152	2°16'36''	7,152	1°8'18''	7,150	0,142	316°48'11''	959476,451	211903,296
2	0+340,000	27,152	8°38'34''	27,126	4°19'17''	27,049	2,044	319°49'10''	959491,962	211890,690
3	0+360,000	47,152	15°0'32''	47,017	7°30'16''	46,614	6,141	323°10'9''	959508,870	211880,008
4	0+380,000	67,152	21°22'31''	66,765	10°41'16''	65,606	12,382	326°21'9''	959526,816	211871,199
CC2	0+393,401	80,553	25°38'27''	79,883	12°49'14''	77,891	17,726	328°29'7''	959539,338	211866,436

CC2	0+393,401	80,553	25°38'27''	79,883	12°49'14''	77,891	17,726	173°57'32''	959539,338	211866,436
5	0+400,000	93,953	29°54'23''	92,892	14°57'12''	89,745	23,969	171°49'34''	966831,645	211926,906
6	0+420,000	63,953	20°21'25''	63,618	10°10'43''	62,616	11,242	176°36'3''	966860,087	211917,471
7	0+440,000	43,953	13°59'27''	43,845	6°59'44''	43,518	5,340	179°47'2''	966879,748	211916,864
8	0+460,000	23,953	7°37'28''	23,935	3°48'44''	23,882	1,591	182°58'2''	966889,690	211915,460
9	0+480,000	3,953	1°15'30''	3,953	0°37'45''	3,953	0,043	186°9'1''	966919,663	211912,571
CT2	0+483,953	0	0	0	0	0	0	0	966923,593	211913,699

2. PLIEGO DE CONDICIONES

Para la ejecución de una obra civil, existen normas y parámetros que rigen la construcción de la misma, permitiendo que dicha obra sea realizada de óptima. Inicialmente encontramos especificaciones para la selección del ancho de canales que conforman la calzada, donde depende de criterios como la capacidad, nivel de servicio, velocidad del proyecto, seguridad, comodidad, entre otros. Para este trazado de acuerdo a las recomendaciones de las normas venezolanas, el ancho del canal escogido es de 3,60m.

Anchos mínimos de canales de tránsito carreteras rurales

Locales y Colectoras						
VP (Km/h)	TDP Actual (veh/día)			VHP(veh/hora)		
	<250	250-400	>400	100-200	200-400	>400
30	2.70	3.00	3.00	3.00	3.30	3.60
50	2.70	3.00	3.00	3.00	3.30	3.60
65	3.00	3.00	3.30	3.30	3.30	3.60
80	3.00	3.00	3.30	3.30	3.60	3.60
95	3.00	3.30	3.30	3.30	3.60	3.60

TDP: tránsito diario promedio

TDP: $\frac{\text{Promedio del volumen durante el año}}{365 \text{ días}}$

VHP: volumen horario de proyecto

En el caso del ancho de los hombrillos externos debería ser aquel que permitiera el estacionamiento de un automóvil y quedarán libres aproximadamente 60 cm del lado

de la calzada, sin embargo esto resulta costoso hombrillos anchos. Por tal motivo se selecciona un hombrillo 1.20m el cual no implicara mayor gasto en la construcción de la vía. Por otro lado es de vital importancia tener en cuenta la velocidad de circulación de acuerdo al tipo de vía, para esto tenemos:

Velocidades normales de proyecto

Tipo de vía y condición topográfica	Velocidad (km/h)
Autopistas en llano	90-120
Autopistas en montaña	80-110
Carreteras en llano	90-120
Carreteras en terrenos ondulados	80-100
Carretera en terrenos montañosos	50-80

Para terrenos ondulados, como es el caso del tramo en estudio, la Norma Venezolana sugiere velocidades entre 80 y 100 Km/h. la necesidad de conocer la velocidad promedio es que a partir de esto se podrá conocer el radio mínimo de las curvas de transición, donde a través de la norma venezolana se conocen radios establecido de acuerdo a la velocidad del proyecto.

Vp(km/h)	Rmin (M)	Vp(km/h)	Rmin (M)
60	100	90	300
70	150	100	400
80	200	110	600

3. PLANOS