



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE VIAS**

**SEMESTRE A-2016**

# Proyecto Vías I

**Autores:**

Maria Angélica Romero Rivas C.I 23.497.893

Jorge Eduardo Valero Méndez C.I 23.913.136

Diamandis S. Kalfagiannis K C.I 20.828.281

**Profesa:**

Patricia Valdez Lacruz

Grupo N°3

Merida, 6 de Diciembre 2016

## **Resumen**

Este informe ha sido elaborado en base a los conocimientos aplicados durante el curso de “Vías I” correspondiente al Periodo A-2016, en el proyecto se realizaron los siguientes procedimientos para la realización de la vía:

- Determinación del corredor de la vía
- Estimación del tráfico
- Estudio de Capacidad y Nivel de servicio
- Diseño del Alineamiento Horizontal
- Diseño del sobreebanco
- Visibilidad
- Transición del peralte
- Rayado central

## Índice.

Resumen.....	ii
Índice.....	iii
Índice de tablas.....	iv
Introducción.....	1
<b>I.-Memoria.....</b>	<b>2</b>
I.1-Objetivos.....	2
I.2-Levantamiento del plano.....	2
I.2.1-Ubicación.....	2
I.2.2-Propietario.....	2
I.3-Antecedentes.....	3
I.4-Resultados definitivos.....	3
I.4.1-Identificación del corredor de la vía.....	3
I.4.2-Estimación del tráfico.....	3
I.4.3-Estudio de capacidad y nivel de servicio.....	4
I.4.4-Diseño del alineamiento horizontal.....	4
I.4.5-Visibilidad de la vía.....	5
I.4.6-Sobreechancho.....	5
I.4.7-Rayado central.....	5
I.4.8-Transición de peralte.....	5
<b>II.-Estudio socio económicos.....</b>	<b>7</b>
II.1-Viabilidad.....	7
II.2-Factibilidad.....	7
II.3-Fiabilidad.....	7
II.4-Rentabilidad.....	7
II.5-Interes económico.....	7
<b>III.-Impacto ambiental.....</b>	<b>7</b>
III.1-Impacto Negativo.....	7

III.2-Impacto Positivo.....	8
<b>IV.-Cálculos.....</b>	<b>8</b>
IV.1-Estimación del tráfico.....	8
IV.2-Estudio de capacidad y nivel de servicio.....	9
IV.3-Alineamiento horizontal.....	9
IV.4-Sobreancho.....	9
IV.5-Rayado central.....	10
IV.6-Transición de peralte.....	10
<b>V.-Conclusión.....</b>	<b>12</b>
<b>VI.-Anexos.....</b>	<b>13</b>

### **Índice de Tablas.**

Tabla I-Puntos característicos de la vía.....	3
Tabla II-Estimación del tráfico .....	3
Tabla III-Elementos de la vía.....	4
Tabla III. Puntos característicos para la elaboración de las curvas.....	4
Tabla IV. Transición de peralte de las curvas circulares simples .....	5
Tabla V- Factores de visibilidad de frenado.....	5
Tabla VI-Datos del tipo de veh SU.....	5
Tabla VII-Elementos de transición rotación por el eje CCS.....	5
Tabla VIII. Cotas del terreno cada 20m.....	6
Tabla IX- Cota rasante con sus distancias horizontales.....	6

## **Introducción.**

Una carretera es obra de transporte con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua con niveles adecuados de seguridad, comodidad, funcional, cómoda, estética y que se adapte al medio ambiente de la zona.

Las carreteras son un factor muy importante para el desarrollo socio económico de la población por el cual se realizó este proyecto vial, para contribuir al desarrollo y mejorar movilidad a los sectores de la población, con características geométricas y volúmenes de tránsito que ofrezcan una adecuada movilidad a través de una aceptable velocidad de proyecto para un terreno montañoso con alto riesgo de accidentes, por esta razón tendremos en cuenta el terreno y las necesidades de la población, tomando como precauciones la pendiente, relleno, corte, impacto ambiente y socio económico de este proyecto. Considerando las normas de construcción vial para esta ruta, ya que serán utilizadas por la población cercana o turistas.

## **I.-Memoria**

Se ha desarrollado la elaboración de un proyecto vial con el fin de enlazar dos puntos dentro del mismo plano topográfico, con lo que se ha desarrollado el diseño de una carretera con siguientes características:

- Carretera de canales múltiples (4 canales)
- Velocidad de proyecto 60 km/h
- Radio mínimo de curvas circular simple 100m
- Longitud mínima en espiral 110m
- Terreno montañoso
- FHP 0,8
- PDT 7000 veh/día
- Direccional 65-35
- Ancho del canal 3,2 m
- Despejes laterales 0,6m
- Vía no dividida
- VHP 1.561 veh/h/c
- Nivel de servicio C.

### **I.1-Objetivos generales**

Elaboración de proyecto vial con los conocimientos aprendidos en clases para la planificación y el proceso del diseño que permitan el libre acceso y tránsito vehicular a la vía.

Selección de una ruta que cumpla con requerimientos tales como movimiento de tierra mínimos y que no se exceda la pendiente máxima permitida.

Permitir el paso vehicular en condiciones óptimas, con unos niveles altos de calidad, seguridad y comodidad a la población.

### **I.2-Levantamiento del plano**

Fue realizados por los Ingenieros Diego Arismendi CIV-252.969. Jorge Castellano CIV-267.316. A una escala de 1:5000.

#### **I.2.1-ubicación**

El plano topográfico del proyecto reside en Venezuela. Estado Mérida, Municipio Rangel, sector San Rafael de Mucuchíes.

#### **I.2.2-propietario del terreno**

Mirian Andrade V-10.235.987.

### I.3-Antecedentes

Las proyecciones de la ruta se encuentran aledañas al sector San Rafael de Mucuchíes por la cual lo atraviesa la troncal 7. En el terreno del levantamiento se encuentra ya construida una sub-ramal que dan acceso a caseríos presentes en la zona.

No se encontraron antecedentes para un mejoramiento de la vía ya existente.

### I.4-Resultados definitivos de la vía

#### I.4.1-Identificación del corredor de la vía

El trazado de la carretera se desarrolló mediante un estudio de factibilidad en el cual se trazaron tres corredores estimando cual ocasionaba menores costos e impacto ambiental y mejor estabilidad geológica; una vez con el corredor seleccionado se diseñó el eje en planta de la carretera, compatible con las especificaciones geométricas. El eje del corredor considerado contiene los siguientes datos:

Tabla I. Puntos característicos de la vía

Puntos	Norte (m)	Este (m)
1	968,155	296,000
2	968,255	296,395
3	968,484	296,805
4	968,810	296,585
5	968,575	296,010
6	968,845	295,883
7	969,260	296,375
8	969,510	296,195
9	969,495	295,755
10	969,270	295,405

#### I.4.2-Estimación del tráfico

Se ha realizado un estudio para una proyección a 15 años de entrada en operación de la carretera, donde se estimó:

Tabla II. Estimación del trafico

Tráfico de Crecimiento: 3.906 veh/día
Tráfico de Inducción :1.091 veh/ día
Tráfico Comercial: 200 veh/día
Tráfico Residencial: 1.750 veh/día
Tráfico industrial: 290 veh/día
Tráfico Futuro: 14.187 veh/día

### I.4.3-Estudio de capacidad y nivel de servicio

Para cada uno de los tramos de la vía se le evaluó su capacidad y nivel del servicio siguiendo las pautas del manual de Capacidad de carreteras HCM2000 se eligió como carretera de canales múltiples (4 canales) de segmento general, con una capacidad de 1700veh/h/c para un nivel de servicio C.

Tabla III-Elementos de la vía

BFFS (km/h)	Ancho del canal (m)	Despeje lateral (m)	Tipo de divisoria	Puntos de accesos	Volumen ajustado	FHP	FFF (km/h)
80	3,2m	0,6	Vía no dividida	2 puntos	825 veh/h/c	0,8	64,7
	$f_{iw} = 5,6 \text{ km/h}$	$f_{lc} = 5,8 \text{ km/h}$	$f_m = 2,6 \text{ km/h}$	$f_a = 1,33 \text{ km/h}$			

### I.4.4-Diseño del alineamiento horizontal

Se realizó el diseño definitivo de la vía sobre el plano topográfico donde se obtuvieron seis curvas circulares simple con un radio mínimo de 100 m para una velocidad 60 km/h y dos curvas clotoide en la cual para la longitud normal de la curva de transición se tomó en referencia de un radio de 100m rotación por el eje, rotando así 2 canales para un Le de 110m.

Tabla III-Puntos característicos para la elaboración de las curvas

Puntos	Norte(m)	Este(m)	Azimut (° ‘ ‘‘)	$\Delta$ de deflexion (° ‘ ‘‘)
1	968,155	296,000	$\varphi_{12} = 196^{\circ}12'24''$	$\Delta_{12} = 94^{\circ}17'55''$
2	968,255	296,395	$\varphi_{23} = 206^{\circ}16'13''$	$\Delta_{23} = 60^{\circ}17'11''$
3	968,484	296,805	$\varphi_{34} = 145^{\circ}59'12''$	$\Delta_{34} = 78^{\circ}12'59''$
4	968,810	296,585	$\varphi_{45} = 67^{\circ}46'13''$	$\Delta_{45} = 87^{\circ}02'20''$
5	968,575	296,010	$\varphi_{56} = 154^{\circ}48'33''$	$\Delta_{56} = 65^{\circ}20'18''$
6	968,845	295,883	$\varphi_{67} = 220^{\circ}8'51''$	$\Delta_{67} = 75^{\circ}54'05''$
7	969,260	296,375	$\varphi_{78} = 144^{\circ}14'46''$	$\Delta_{78} = 56^{\circ}11'55''$
8	969,510	296,195	$\varphi_{89} = 88^{\circ}02'51''$	$\Delta_{89} = 30^{\circ}46'58''$
9	969,495	295,755	$\varphi_{910} = 57^{\circ}15'53''$	
10	969,270	295,405		



Tabla IV-Transición de peralte de las curvas circulares simples

Curva	$\Delta$ de deflexion ( $^{\circ}$ ' " )	Lc (m)	St (m)	2/3Lc (m)	1/3Lc (m)
1	$\Delta_{12} = 94^{\circ}17'55''$	164,582	107,798	109,721	54,860
2	$\Delta_{23} = 60^{\circ}17'11''$	105,219	58,068	70,146	35,073
3	$\Delta_{34} = 78^{\circ}12'59''$	136,513	81,291	109,721	54,360
4	$\Delta_{67} = 75^{\circ}54'05''$	132,473	77,990	88,315	44,157
5	$\Delta_{78} = 56^{\circ}11'55''$	98,085	53,393	65,390	32,695
6	$\Delta_{89} = 30^{\circ}46'58''$	53,726	27,528	35,817	17,908

#### I.4.5-Visibilidad de la vía

Se tomó como referencia para una velocidad de proyecto de 60km/h

Tabla V- Factores de visibilidad de frenado

Distancia de reacción (m)	Distancia de frenado (m)	DVF ecu. (m)	DVF normas AASHTO (m)	DVF normas venezolanas (m)
41,7	41,3	83,0	85,0	75,0

#### I.4.6-Sobrecancho

Para las curvas se les realizo un sobrecancho de 2,506 m ya que por ser una vía principalmente de vehículos del tipo SU era necesaria realizar este procedimiento.

Tabla VI-Datos del tipo de veh SU

VD (m)	DE (m)	VT (m)	EV (m)
1,22	6,1	1,8	2,6

#### I.4.7-Rayado central

El rayado se elaboró para vía de 4 carriles para el cual será de 93,000 m

#### I.4.8-Transición de peralte

Transición de peraltes para la curva circular simple se realizó la rotación por el eje se tomó como referencia la curva 3.

Tabla VII-Elementos de transición rotación por el eje CCS

$a_c$ (m)	h (m)	R (m)	B (%)	Vp (km/h)	S (%)	Pendiente Be (%)	Pendiente Bi (%)	Hb (m)	Hp (m)	LTB (m)	LTP (m)
3,2	0,6	100	2	60	0,60	12,50	6,59	0,128	0,640	21,333	106,66

Tabla VIII- Cotas del terreno cada 20m

200	3937,5
400	3984,3
600	3999,5
800	3965,0
1000	3930,0
1200	3906,0
1400	3877,0
1600	3878,0
1800	3865,0
2000	3843,0
2200	3824,0
2400	3782,0
2600	3772,0
2800	3735,0
3000	3706,0
3200	3673,0
3400	3664,0
3600	3667,5

Tabla IX- Cota rasante con sus distancias horizontales

3940	0
3985	925
3950	915
3900	1335
3850	2030
3825	2330
3750	3010
3725	3315
3785	3790
3667	4190

## **II.-Estudio socio económico.**

### **II.1- Viabilidad**

La carretera a construir en la zona será un proyecto exitoso, ya que en ella se encuentra una sub-ramal que da acceso a los caseríos que se encuentran en la zona, es necesario la construcción de esta carretera para facilitar el paso de camiones que transitan por la comunidad debido a los sembradíos que se encuentran en el lugar.

### **II.2- Factibilidad**

Esta carretera será realizada por la empresa Vinccler, empresa conocida internacionalmente y contaremos con los recursos necesarios para llevar a cabo nuestra vía.

### **II.3- Fiabilidad**

Al ser realizada por dicha empresa tendremos la certeza de que el proyecto contara con la confianza del estado y con el apoyo de la comunidad.

### **II.4- Rentabilidad**

Sera una vía rentable ya que por esta zona circula muchos camiones debido a las cosechas y también para la comunidad que la usara para llegar con facilidad a su destino.

### **II.5- Interés económico**

El proyecto tendrá un gran interés económico para la comunidad debido a que esta le generara empleo a las personas que viven en la misma, esta vía atraerá a personas de otros lugares, facilitara el tránsito de la comunidad y le ahorrara tiempo al transportista de las cosechas.

## **III.-Impacto ambiental.**

### **III.1-Impacto negativo**

Los impactos ambientales de la vía se dan desde la fase de su construcción y durante toda su vida útil, ocasiona un impacto ambiental principalmente por la gran área de territorio utilizado para su construcción, con un impacto directo como eso los cortes, talud y relleno ocasionando alteraciones permanentes en el terreno.

La ubicación donde se desea realizar este proyecto vial ocasiona algunas consecuencias principales como son: perdida de la capa vegetal del terreno, destrucción de sitios culturales, interferencia en espacio de animales silvestres, daño en recursos biológicos, contaminación del aire, ruido, desechos a lo largo de la vía, entre otros.

### III.2-Impacto positivo

Un impacto positivo ocasionado principalmente por la ubicación del proyecto es la siembra de árboles a lo largo de esta, para que contrarreste el impacto negativo de la construcción.

## IV.-Cálculos

### IV.1-Estimación del tráfico

$$\text{Trafico de Crecimiento: } V_{15} = V_0(1 + r)^n - v_0 = 7000(1 + 0,03)^{15} - 7000$$

$$V_{15} = 3.906 \frac{veh}{dia}$$

$$\text{Trafico de Inducción: } V_i = (V_0 + V_{ind})\alpha = (7000 + 3906)0,1$$

$$V_i = \frac{1.091veh}{dia}$$

$$\text{Tráfico Comercial: } T_c = H_{ac} * C = 10 * 20 = 200ve/dia$$

$$\text{Trafico Residencial: } T_{r15} = H_{ar} * R = 25 * 70 = 1750veh/dia$$

$$\text{Trafico Industrial: } T_{i15} = H_i * I = 16 * 15 = 290 veh/dia$$

$$\text{Trafico Total: } \Sigma T_t = T_c + T_i + T_{co} + T_r + T_i = 3.906 + 1091 + 200 + 1750 + 290$$

$$T_t = 7.187 veh/dia$$

$$\text{Trafico Futuro: } T_f = PDT + T_t = 7.000 + 7.187$$

$$T_f = 14.187veh/dia$$

$$\text{Volumen Horario de proyecto: } VHP = T_f * K = 14.187 * 0,11 = 1.561veh/h$$

Volumen Horario de Proyecto direccional:

$$VHPd_{65} = VHP * d_{65} = 1.561 * 0.65$$

$$VHPd_{65} = 1.015veh/h/c$$

$$VHPd_{35} = VHP * d_{35} = 1.561 * 0.35$$

$$VHPd_{35} = 546veh/h/c$$

## IV.2-Estudio de capacidad y nivel de servicio

Velocidad de flujo libre:  $FFS = BFFS - f_{lw} - f_{lc} - f_m - f_a$

$$FFS = 80 - 5,6 - 5,8 - 2,6 - 1,3 = 64,7 \text{ km/h}$$

Volumen ajustado:  $V_p = \frac{V}{PHF * N * f_{hv} * f_p}$

$$V_p = \frac{1015}{0,8 * 2 * 0,905 * 0,85} = 825 \text{ veh/h/c}$$

Factor de ajuste por vehículos pesados:  $f_{hv} = \frac{100}{100 + P_t(E_t - 1) + P_r(E_r - 1)}$

$$f_{hv} = \frac{100}{100 + 3(4,5 - 1)} = 0,905$$

## IV.3-Alineamiento horizontal

**Curva circular simple:** Se realizaron los elementos para una curva circular simple

Longitud de la curva:  $Lc = \frac{\pi * Rc * \Delta}{180^\circ} = \frac{\pi * 100 * 94^\circ 17' 55''}{180^\circ} = 164,582m$

Subtangente:  $St = Rc * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 100 * \tan\left(\frac{94^\circ 17' 55''}{2}\right) = 107,798m$

Externa:  $E = Rc * \sec\left(\frac{\Delta}{2} - 1\right) = 100 * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{94^\circ 17' 55''}{2}\right)} - 1\right) = 47,039m$

Media:  $M = Rc * \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right) = 100 * \left(1 - \cos\left(\frac{94^\circ 17' 55''}{2}\right)\right) = 32,00m$

Cuerda larga:  $Cl = 2 * Rc * \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 2 * 100 * \sin\left(\frac{94^\circ 17' 55''}{2}\right) = 146,626m$

Cuerda corta:  $Cc = 2 * Rc * \sin\left(\frac{\Delta}{4}\right) = 2 * 100 * \sin\left(\frac{94^\circ 17' 55''}{4}\right) = 79,989m$

Transición de peralte: Tramo recto:  $\frac{2}{3}Lc = \frac{2}{3} * 164,582 = 109,721m$

Tramo de la curva:  $\frac{1}{3}Lc = \frac{1}{3} * 164,582 = 54,86m$

## IV.4-Sobreelevación

$$U = EV + RC - \sqrt{Rc^2 - DE^2} = 2,6 + 100 - \sqrt{100^2 - 6,1^2} = 2,786m$$

$$Fa = \sqrt{Rc^2 + Vd(2 * DE + VD)} - Rc = \sqrt{100^2 + 1,22(2 * 6,1 + 1,22)} - 100 = 0,081m$$

$$Z = \frac{0,1Vp}{\sqrt{Rc}} = \frac{0,1 * 60}{\sqrt{100}} = 0,60m$$

Ancho calzada (m)	C(m)
6,60	0,75
$2*3,2=6,40$	$X= 0,7$
6,00	0,60

$$Sa = w_c - w_r = (2c + 2u + z + fa) - (2 * a)$$

$$Sa = 1,253m$$

$$\text{Para nuestra vía: } Sa = Sa*2 = 2,506m$$

Sobre ancho para la ccs:

$$a) L T s a = L T P = 88,000m$$

$$b) L1 = \frac{2}{3} L T s a = 58,6m$$

$$L2 = \frac{1}{3} L T s a = 29,3m$$

$$\therefore x = 58,6m = L1$$

$$Y = \frac{2}{3} (2,706) = 1,804m$$

Ecuación de la parábola:  $y = A_1 X^3 + A_2 X^2$

$$1,80 = A_1 (88)^3 + A_2 (88)^2$$

#### IV.5-Rayado central

$$R c c i = R c - \frac{3}{2} a - \frac{7}{8} S a$$

$$R c c i = 100 - \frac{3}{2} * 3,2 - \frac{7}{8} * 2,506 = 93,000 m$$

#### IV.6-Transición de peralte

Para curva circular simple:

$$n = \frac{200}{3} + \frac{5}{3} V p = \frac{200}{3} + \frac{5}{3} * 60 = 166,667$$

$$s = \frac{1}{n} = \frac{1}{166,667} = 0,60\%$$

$$\text{Pendiente } BE = 11,90 - 0,60 = 12,5\%$$

$$\text{Pendiente } BI = 7,19 - 0,6 = 6,59\%$$

$$Hb = a * b = (3,2 * 2) * 0,02 = 0,128m$$

$$Hp = a * p = (3,2 * 2) * 0,1 = 0,64m$$

$$LTB = a * p * n = (3,2 * 2) * 0,02 = 0,128m$$

$$LTP = a * p * n = (3,2 * 2) * 0,1 = 106,666m$$

## **V.-Conclusiones**

En este proyecto se llevó acabo el diseño de una vía para poder mejorar el funcionamiento de la vialidad que afecta a esta zona. Se cumplió satisfactoriamente con el trazado y diseño de la carretera cumpliendo con las normas y especificaciones técnicas para cada uno de los cálculos del diseño geométrico aplicando todos los conocimientos adquiridos a lo largo del desarrollo de la materia.

Durante el desarrollo del presente proyecto se pudo verificar que el diseño geométrico de una carretera depende de gran importancia de la topografía del terreno donde se desea realizar la planificación.



Anexos

