



PROYECTO DE VÍAS I

Integrantes: Wladimir E. Albornoz A.
CI:23583722.
Yerson Santiago Valero.
CI: 22654730.
Carlos G. Ramirez R.
CI:25240761.
Miguel A. Osorio V.
CI:25045063.

PROYECTO DE VÍAS I: " ENTREGA FINAL".

INFORME TÉCNICO:

1.1) Memoria:

UBICACIÓN : TERRENO UBICADO EN EL SECTOR SAN RAFAEL DE MUCUCHIES , MUNICIPIO RANGEL EDO. MÉRIDA.

PROPIETARIO: MIRIAN ANDRADE.

RESULTADOS:

Se presenta a continuación la realización del diseño geométrico de una vía no dividida de terreno montañoso, con una longitud aproximada de 8,5 km, el cual se diseña para cumplir con las necesidades de tránsito, basándose en los diferentes tipos de estudios, como lo son, los topográficos y socioeconómicos. A su vez el diseño de la carretera presentada se ve regido por algunas Normas Venezolanas para su mejor optimización y cumplimiento de diferentes criterios que garanticen la seguridad de los conductores.

Realizada una vía con la siguientes consideraciones, velocidad de proyecto de 50km/h ya que el terreno es montañoso, un nivel de servicio "C" de manera de evitar el congestionamiento por altos volúmenes de tránsito que se espera que circulen a través de la vía diseñada, teniendo como resultado una vía de dos canales por sentido y sin divisoria, solamente un rayado que identifique la separación de ambos sentidos.

Para el alineamiento horizontal, la vía diseñada consta con curvas circulares simples y algunas espirales, las cuales tienen un radio de curvatura que se ajustan a la velocidad de proyecto seleccionada 50km/h permitiendo como radio mínimo

70m.

Descripción y evaluación del alineamiento horizontal: Por medio del alineamiento horizontal se busca garantizar un manejo seguro, con buena apariencia y cómodo para los usuarios de la vía. El diseño de las rectas debe considerar la visibilidad, encandilamiento donde el conductor debe tener la posibilidad de disminuir la velocidad antes de llegar a un obstáculo dentro de su recorrido

Selección de la velocidad de proyecto: La escogencia de la velocidad de proyecto de una vía es un proceso complejo donde se toman en cuenta los requerimientos de los conductores, consideraciones económicas, topográficas, ambientales, características de los volúmenes de tránsito, clasificación de la vía y nivel de servicio deseado.

Tabla 1. Velocidades de proyecto según Norma venezolana

PLIEGO DE
CONDICIONES:

Tipo de vía y condición topográfica	Velocidad (km/h)
Autopista en llano	90-120
Autopista en montaña	80-110
Carreteras en terreno llano	90-120
Carreteras en terreno ondulado	80-100
Carreteras en terreno montañoso	50-80

-Según Norma venezolana:

- Las normas venezolanas adoptan 120km/h como máxima velocidad de proyecto.
- Las normas venezolanas adoptan 50km/h como mínima velocidad de proyecto en las carreteras principales.
- Las normas venezolanas adoptan para el diseño de carreteras en terreno llano velocidades de proyecto ≥ 90 km/h

- ❖ En este caso para carreteras en terreno montañosos se tiene un rango de 50-80 km/h (según tabla), para lo cual se seleccionó una velocidad de proyecto de 50km/h para todos los tramos, obteniéndose así una velocidad uniforme, lo cual aumenta la seguridad y comodidad de la vía y disminuye costos de operación, debido a que cuando la mayoría de los vehículos en la vía viajan aproximadamente a la misma velocidad se reducen las maniobras de adelantamiento.

Estudio de las longitudes de las rectas: Distancia de visibilidad de frenado y longitudes máximas

La distancia de visibilidad de frenado se refiere a la mínima distancia recorrida por un vehículo desde el momento en que el conductor detecta el obstáculo fijo en su trayectoria hasta que el vehículo se detiene. Se calcula como la suma de la distancia de reacción más la de frenado.

$$D_{vf} = dr + df$$

La distancia de reacción (dr), es la distancia recorrida por el vehículo durante el tiempo de reacción (tr), siendo éste valor aproximadamente 2,5 seg para una zona rural y se expresa de la siguiente manera:

$$dr = 0,694 * V$$

La distancia de frenado (df), es la distancia recorrida por el vehículo desde que el conductor aplica los frenos hasta que se detiene y se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$df = \frac{V^2}{254 * (fl \pm i)}$$

fl : factor de fricción; V : velocidad del vehículo (km/h); i : Pendiente del terreno

Dentro del diseño de una vía es importante tener en cuenta el estudio de las longitudes suficientes que permitan al conductor realizar las maniobras que

longitudes suficientes que permitan al conductor realizar las maniobras que

frenado, donde el conductor debe tener la posibilidad de disminuir la velocidad antes de llegar a un obstáculo dentro de su recorrido. Razón la cual la Norma Venezolana tabula según la velocidad de proyecto seleccionada dichas distancias.

- Tabla 2. Distancia de velocidad de frenado según Norma venezolana

VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/h)	DVF (m) SEGÚN LA AASTHO	DVF (m) NORMA VENEZOLANA
40	45	50
50	63	60
60	85	75
70	111	90

Criterio de selección del radio de las curvas:

La velocidad de proyecto y la geometría de la vía van de la mano, pues el diseño debe cumplir con valores que permitan la seguridad y facilidad de maniobra en el conductor a lo largo de la misma y que a su vez cumplan con los parámetros de visibilidad, comodidad y apariencia esperados por el usuario. Estos debe satisfacer por ejemplo en la entrada y salida de una curva horizontal por lo cual la norma Venezolana consideras los siguientes valores como radios mínimos según la velocidad de proyecto:

Tabla 3. Radios mínimos según Normas Venezolanas

VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/h)	RADIOS MÍNIMOS (m)
50	70
60	100

70	150
80	200

Radio de diseño mínimo seleccionado: 70m.

Habitualmente los vehículos al entrar en curvas horizontales no tienen exactamente una trayectoria circular sino que tienen a invadir parte del carril contrario para lograr la maniobra con más facilidad, por esta razón se hace necesario siempre que sea posible aplicar una zona donde el radio de curvatura pueda ir variando gradualmente y se ajuste a la real trayectoria que describe el vehículo y esto solo se logra con una curva de transición o clotoide.

Aunque se diseñe la curva más conveniente y que se ajuste mejor a la trayectoria debemos acortar que un vehículo ocupa mayor espacio en una curva horizontal que en una recta debido a la rapidez con que viaja y a las dimensiones del mismo. Por esta razón se necesita agregar un sobreaño en el canal para aumentar la distancia de separación y brindar una sensación de seguridad y comodidad al ingresar a la curva.

La norma Venezolana tomando en cuenta los radios de curvatura y el ancho de la calzada estipula los siguientes valores para sobreaño:

Tabla 4. Sobreaño (Sa) según Normas Venezolanas

RADIO DE CURVATURA (m)	CANAL DE 3.60 m
50	1.30
60	1.20
70	1.10
80	1.00
90	0.90

Es importante señalar que debido a las altas pendientes se tubo que reducir la velocidad de proyecto, pero esto lo que nos da como resultado una via diseñada para zona agricola donde está no se manejan a tan :

1.2) Cálculos:

- 1-) Alineamiento horizontal y vertical, sección transversal y sus elementos.
- 2-) Estudio para la estimación del trafico.
- 3-) Análisis de capacidad de la vía.
- 4-) Diseño para sistema de drenaje.
- 5-) Diseño de dos curvas de su preferencia de la cual al menos una de ser clotoide.
- 6-) A las curvas diseñadas anteriormente generar el diagrama de transición de peralte, sobre ancho en curva y vis

DATOS DE LA VÍA:

GRUPO	FHP	PDT	K	% VEH PESADO	DIRECCIONAL	BFFS	CRECIMIENTO	INDUCCION
7	0,80	11000	0,11	3	65-35	80	3,00%	10%

	Comercial	Residencial	Industrial
Viajes/Ha*día	20	25	15

Proyección a 15 años

Solución 2-). Estimación del tráfico:

Tráfico actual V_o : 11000 Veh/día x K = **1210 Veh/día.**

Incremento del tráfico:

Tráfico futuro: (Crecimiento Normal del tráfico V_n)

$$V_n = V_o(1+r)^n - V_o$$

$$V_n = 1210 \text{ Veh/día } (1+0.03)^{15} - 1210 \text{ Veh/día} = \mathbf{675 \text{ Veh/h.}}$$

Tráfico inducido V_i :

$$V_i = (V_o + V_n)\alpha$$

$$V_i = (1210 \text{ Veh/día} + 675 \text{ Veh/h}) * 0.10 = \mathbf{189 \text{ Veh/h.}}$$

Tráfico de Desarrollo T_d :

$T_d = \# \text{ Viajes diarios} * \text{Territorio desarrollable.}$

$$T_d(\text{comercial}) = 20 \text{ Viajes/Ha} * \text{día} * 10 \text{ Ha} * 0.11 = \mathbf{22 \text{ Veh/h.}}$$

$$T_d(\text{residencial}) = 25 \text{ Viajes/Ha} * \text{día} * 70 \text{ Ha} * 0.11 = \mathbf{193 \text{ Veh/h.}}$$

$$T_d(\text{industrial}) = 15 \text{ Viajes/Ha} * \text{día} * 16 \text{ Ha} * 0.11 = \mathbf{26 \text{ Veh/h.}}$$

$$T_d(\text{diseño}) = T_d(\text{comercial}) + T_d(\text{residencial}) + T_d(\text{industrial}).$$

$$T_d(\text{diseño}) = 22 \text{ Veh/h} + 193 \text{ Veh/h} + 26 \text{ Veh/h} = \mathbf{241 \text{ Veh/h.}}$$

VHP (Volumen horario de proyecto):

$$VHP = V_o + V_n + V_i + T_d(\text{diseño}) = \mathbf{2315 \text{ Veh/h.}}$$

VHPd (Volumen horario de proyecto direccional):

$$VHPd = 2315 \text{ Veh/h} * 0.65 = \mathbf{1505 \text{ Veh/h.}}$$



"NOTA"

Con este volumen se trabajara.

Solución 3-)	Tramo	Distancia	Pendiente
	Pto1-v1	325	8,46
	v1-v2	300	11,67
	v2-v3	475	10,53
	v3-v4	300	6,67
	v4-v5	175	8,57
	v5-v6	275	3,64
	v6-v7	200	10,00
	v7-v8	175	11,43
	v8-v9	325	4,62
	v9-v10	450	11,11
	v10-v11	165	6,06
	v11-v12	215	6,98
	v12-v13	500	11,00
	v13-v14	450	11,11
	v14-v15(puente)	50	--
	v15-v16	520	11,54
	v16-v17	350	11,43
	v17-v18	415	2,41
	v18-v19	690	2,17
	v19-v20	500	2,00
	v20-v21	300	8,33
	v21-v22	250	12,00
	v22-v23	230	6,52
	v23-v24	360	11,11
	v24-Pto2	510	8,37
	Longitud total de vía	8505	

Punto	N	E
1	968.905	296.010
v1	969.015	296.310
v2	969.255	296.485
v3	969.460	296.060
v4	969.295	295.810
v5	969.235	295.555
v6	969.015	295.690
v7	968.860	295.560
v8	968.687,50	295.595
v9	968.720	295.270
v10	968.992,50	294.912,50
v11	968.952,50	294.750
v12	968.737,50	294.752,50
v13	968.330	295.045
v14	967.930	295.255
v15	967.760	295.120
v16	967.950	294.635
v17	968.160	294.355
v18	968.435	294.040
v19	967.775	293.830
v20	967.350	293.565
v21	967.155	293.642,50
v22	967.015	293.850
v23	967.082,50	294.070
v24	967.425	293.965
2	967.910	294.140

Condiciones del problema:

Diseño de vía para un nivel de servicio "C" ó "D".

Acanal= 3.6m.

NOTA : Para pendientes > 3% y longitudes < 0.8 Km.

Vía 4 canales.
 Despeje lateral total= 3.6m
 Vía no Dividida.
 Sin puntos de acceso.
 Terreno montañoso.
 BFFS=80 Km/h. ; FHP=0.80
 Conductores familiarizados con la vía.
 % de vehiculos pesados= 3%.
 VHPd= 1505 Veh/h/sentido.

El estudio de carretera multicanal sera de SEGMENTO GENERAL



a-) Segmento General.

b-) Cálculo de la Velocidad de flujo libre(FFS):

$$FFS = BFFS - f(lw) - f(lc) - f(m) - f(a) = 80 \text{ Km/h} - 0 - 0 - 2.6 \text{ Km/h} - 0 = \mathbf{77.4 \text{ Km/h.}}$$

$$f(lw) = 0 \text{ Km/h.}$$

(ajuste por ancho de canal)

$$f(lc) = 0 \text{ Km/h.}$$

(factor de ajuste por despeje lateral)

$$f(m) = 2.6 \text{ Km/h.}$$

(ajuste por tipo de divisoria)

$$f(a) = 0 \text{ Km/h.}$$

(ajuste por puntos de acceso)

c-) Determinación del Volumen ajustado:

NOTA: azumiendo 2 canales por sentido.

$$V_p = \frac{VHPd}{FHP * N * f(hv) * f(p)} = \frac{1505 \text{ Veh/h/sentido}}{0.8 * 2 \text{ c/sentido} * 0.905 * 1} = \mathbf{1039 \text{ Veh/h/c.}}$$

$$f(hv) = \frac{100}{100 + P_t(E_t - 1) + P_r(E_r - 1)} = \frac{100}{100 + 3(4.5 - 1) + 0} = \mathbf{0.905}$$

d-) Determinamos el Nivel de Servicio

N.S= "C".



NOTA:
Obtenido por la gráfica.

c-) Calculamos la Densidad:

$$D = \frac{V_p}{S} = \frac{1039 \text{ Veh/h/c}}{77,4 \text{ Km/h}} = 13,4 \text{ Veh/Km/c.}$$

Solución 4-)



DISEÑO DE DRENAJE TRANSVERSAL:

DATOS:
Acuena= 4.975 Km²
Longitud (puente)=50m.

1Ha \longrightarrow 0.01 Km² (transformación)
497,5 Ha \longleftarrow 4.975 Km²

C →
 $Q=C*I*A.$
 Pendiente del Terreno.
 Tipo de Vegetación
 Tipo de Suelo

Tc=?

$Tc=Tcs+Tv$

$Tcs= \frac{Ls}{Vs}$

$Vs= M*(S1)^{1/2}$

M → Tipo de cobert
 S → Pendiente de l

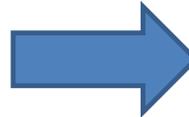
$Tv= 0.0195(Lv/(S2)^{1/2})^{0.77}$

Lv → Longitud de Vi

DATOS:

50% →
 → L= 675m.
 → S= 54.07%

50% →
 → L= 875m.
 → S=56,36%



Pastos, vegetacion ligera: como no tengo información del sue

S=9.07%
 L(rio)=1350m.

Puente → Tr 25 años.
 Elevación = 3500m.

v1	969.015	296.310	3805						33,7654126
				240	175	36,09828397	36,09828397		
v2	969.255	296.485	3770						100,3478098
				205	425	64,24952587	295,7504741		
v3	969.460	296.060	3720						59,17528531
				165	250	56,57518882	236,5751888		
v4	969.295	295.810	3740						76,7330556
				60	255	76,75948008	256,7594801		
v5	969.235	295.555	3725						108,2941667
				220	133	31,05940883	148,9405912		
v6	969.015	295.687,50	3735						71,52166667
				155	128	39,44005274	219,4400527		
v7	968.860	295.560	3715						50,90958307
				173	35	11,46953033	168,5304697		
v8	968.687,50	295.595	3695						107,1801235
				33	325	84,28940686	275,7105931		
v9	968.720	295.270	3680						31,60542503
				273	358	52,68398183	307,3160182		
v10	968.992,50	294.912,50	3630						51,14466914
				40	163	76,17134903	256,171349		
v11	968.952,50	294.750	3620						76,837549
				215	3	0,66619997	179,3338		
v12	968.737,50	294.752,50	3605						35,00426039
				408	293	35,67046036	144,3295396		
v13	968.330	295.045	3550						7,970987549
				400	210	27,69947281	152,3005272		
v14	967.930	295.255	3500						66,15318202
				170	135	38,45370922	218,4537092		
v15	967.760	295.120	3500						72,93918114
				190	485	68,60710965	291,3928904		
v16	967.950	294.635	3560						15,47700729
				210	280	53,13010235	306,8698976		
v17	968.160	294.355	3600						4,251577851

v18	968.435	294.040	3610	275	315	48,8785245	311,1214755	113,4713513
v19	967.775	293.830	3595	660	210	17,65012422	197,6501242	14,29462856
v20	967.350	293.565	3585	425	265	31,94475278	211,9447528	53,6194019
v21	967.155	293.642,50	3610	195	78	21,67464912	158,3253509	34,31785846
v22	967.015	293.850	3640	140	208	55,99250758	124,0074924	51,064458
v23	967.082,50	294.070	3655	68	220	72,94303442	72,94303442	89,98696836
v24	967.425	293.965	3695	343	105	17,04393394	342,9560661	36,88463202
2	967.910	294.140	3737,69	485	175	19,84069808	19,84069808	

NOTA: Las subtangentes de las casillas en azul corresponden a curvas de transición desarrolladas mas adelante.



DISEÑO Nº1:

Curva Circular Simple C.C.S.



En el vertice 6 (V6).

Datos de entrada:

$$\Delta = 70,4994616$$

$$\Delta = 70^{\circ}29'58''$$

$$R_c = 70\text{m.}$$

$$L_c = \frac{\pi \cdot R_c \cdot \Delta}{180^{\circ}} = 86,131\text{m}$$

$$M = R_c \cdot [1 - \cos(\Delta/2)] = 12,835\text{m}$$

$$T = R_c \cdot \text{tg}(\Delta/2) = 49,471\text{m}$$

$$Cl = 2Rc \cdot \text{sen}(\Delta/2) = 80,800\text{m}$$

$$Cc = 2Rc \cdot \text{sen}(\Delta/4) = 42,390\text{m}$$

$$E = Rc \cdot [\text{sec}(\Delta/2) - 1] = 15,717\text{m}$$



DISEÑO N°2:

Curva de transición (Revertida) V7-V8.

Datos de entrada:

$$\Delta 7 = 50^\circ 54' 35''$$

$$\Delta 8 = 107^\circ 10' 48''$$

$$V_p = 50\text{km/h}$$

$$P = 10\%$$

$$Rc = Tt / \tan(\Delta/2)$$



$$Tt7 / \tan(\Delta 7/2) = Tt8 / \tan(\Delta 8/2) \dots (1) \text{ además :}$$

$$Tt7 + Tt8 = 176,505\text{m} \dots (2)$$

Con (1) y (2) obtenemos:

$$Tt7 = 45,864\text{m} \text{ y } Tt8 = 130,641\text{m}$$

$$Rc7 = 45,864 / \tan(50^\circ 54' 35'' / 2) = 96,351\text{m}$$

$$Rc8 = 130,641 / \tan(107^\circ 10' 48'' / 2) = 96,352\text{m}$$

$$Lc7 = (\pi \times 96,351 \times 50^\circ 54' 35'' / 180^\circ) = 85,612\text{m}$$

$$Lc8 = (\pi \times 96,352 \times 107^\circ 10' 48'' / 180^\circ) = 180,240\text{m}$$

$$E7 = 96,351 \times ((1 / \cos(50^\circ 54' 35'' / 2)) - 1) = 10,359\text{m}$$

$$E8 = 96,352 \times ((1 / \cos(107^\circ 10' 48'' / 2)) - 1) = 65,977\text{m}$$

$$M7 = 96,351 \times (1 - \cos(50^\circ 54' 35'' / 2)) = 9,353\text{m}$$

$$M8 = 96,352 \times (1 - \cos(107^\circ 10' 48'' / 2)) = 39,161\text{m}$$

$$CL7 = 2 \times 96,351 \times \text{Sen}(50^\circ 54' 35'' / 2) = 82,823\text{m}$$

$$CL8 = 2 \times 96,352 \times \text{Sen}(107^\circ 10' 48'' / 2) = 155,086\text{m}$$

$$Cc7 = 2 \times 96,351 \times \text{Sen}(50^\circ 54' 35'' / 4) = 42,455\text{m}$$

$$Cc8 = 2 \times 96,352 \times \text{Sen}(107^\circ 10' 48'' / 4) = 86,871\text{m}.$$

DISEÑO N°3:

Curva Compuesta:

T12=22,074m
L1=54m
L1=54m



130,074m

11-12=215m
T11=84m

$T = R_c \cdot \text{tg}(\Delta/2)$
 $T_{11} = R_{c11} \cdot \text{tg}(\Delta_{11}/2)$ despejando el R_{c11} tenemos:

$R_{c11} = 105,91\text{m}$

$L_{c11} = 142,033\text{m}$

T10=91m

$R_{c10} = 190,167\text{m}$

$L_{c10} = 169,751\text{m}$

DISEÑO N°4:

Clotoide: para vertice 5.(V5)

Datos de entrada:
Rc=70m
Vp=50km/h.
P=10%



$\theta_e = L_c / 2R_c$
 $\theta_e = 0,5785714286$
 $\theta_e = 33^\circ 8' 59''$

si $\Delta = 2^\circ e$
 $\Delta = 41^\circ 59' 41''$

a-) Lemn: Norma Venezolana.

$L_e \geq 30\text{m}$

b-) $L_e \geq LTP$

donde $LTP = 3/4A \cdot p \cdot n$

$n = 200/3 + 5/3(50) = 150$

$$LTP = \frac{3}{4}(2 \cdot 3,60) \cdot 10 / 100 \cdot 150$$

$$LTP = 81\text{m.}$$

$$c-) Le \geq 0,052 \cdot (50)^3 / 70 - 6,64 \cdot 50 \cdot 10 / 100$$

$$Le \geq 59,66\text{m.}$$

finalmente : $L_{\min} \geq 81\text{m.}$

ahora la relacion de $Le/Rc = 81/70 = 1,157143$

por tabla(un valor mayor que el calculado)

$$\frac{le}{rc} = 1,157776 \quad \text{por lo tanto} \quad Le = 1,157776 \cdot 70 = 81,044\text{m.}$$

luego el Parámetro: $A = (Le \cdot Rc)^{1/2}$
 $A = 75,320$

$le = 1,076$
 $rc = 0,929368$
 $\theta = 33^\circ 10' 4''$
 $\phi = 11^\circ 1' 28''$
 $x = 1,040497$
 $y = 0,202711$
 $c = 1,060059$
 $K = 0,532046$
 $d = 0,051290$
 $t(xc+g) = 1,172985$

al multiplicar por el parametro

$Le = 81,044$
 $Rc = 70\text{m}$
 $\theta = 33^\circ 10' 4''$
 $\phi = 11^\circ 1' 28''$
 $Xc = 78,370$
 $Yc = 15,265$
 $Cl = 79,844$
 $K = 40,074$
 $D = 3,863$
 $T = 88,349$

veamos: $\tan(\Delta/2) = \frac{AV5}{Rc+D}$

por lo tanto : $AV5=102,214m$

de modo que $Tt=AV5+K=102,214 + 40,074$
 $Tt=142,288m$

DISEÑO N°5:

Cálculo de Curva de transición (Clotoide) en el Vértice #23

Datos: $\Delta=89,4869684 \rightarrow \Delta=89^{\circ}29'13''$, $Rc=70m$, $Vp=50 \text{ Km/h}$, $P=10\%$, $a=3,60m$

∅ Determinación de la Longitud Mínima de la Clotoide:

- a) Cambio de dirección del Vehículo: $Le \geq 30m$
- b) Transición de Peralte $Le \geq LTP$

$$Lt = \frac{3}{4} * A * p * n \qquad n = \frac{200}{3} + \frac{5}{3} * Vp \qquad n = \frac{200}{3} + \frac{5}{3} * (50)$$

$\rightarrow n=150$

$$Lt = \frac{3}{4} * (2 * 3,60) * (0,10) * 150 \rightarrow Lt = 81m$$

- c) Aparición de la fuerza Centrípeta:

$$Le \geq 0,0522 * \frac{(Vp)^3}{Rc} - 6,64 * Vp * P$$

$\rightarrow Le=60,014m$

$$Le = 0,0522 * \frac{(50)^3}{70} - 6,64 * 50 * 0,10$$

En definitiva, $Le \text{ mín}=81m$.

∅ Utilizando como parámetro de forma le/rc

$$\frac{Le}{Rc} = \frac{81m}{70m} \rightarrow \frac{Le}{Rc} = 1,157142857$$

Utilizando la tabla de Clotoide Unitaria, se obtiene que:

$$\frac{Le}{Rc} = 1,157776$$

$$Le = Rc * 1,157776 = 70m * 1,157776 \rightarrow Le = 81,044m$$

$$Rc = 70m$$

∅ Determinación del Parámetro A

$$A^2 = Le * Rc \rightarrow A = \sqrt{Le * Rc} \rightarrow A = \sqrt{81,044m * 70m} \rightarrow A = 75,320m$$

∅ Ahora entrando en la tabla de Clotoide Unitaria se tiene que:

$$le = 1,076$$

$$rc = 0,929368$$

$$\theta = 33^{\circ}10'04''$$

$$\phi = 11^{\circ}01'28''$$

$$x = 1,040497$$

$$y = 0,202711$$

$$c = 1,060059$$

$$k = 0,532046$$

$$d = 0,051290$$

$$t(xc + g) = 1,172985$$

∅ Para determinar los parámetros primero de debe establecer si la curva de transición es de enlace parcial o enla

$$\theta_e = \frac{Le}{2Rc} ; \quad \theta_e = \frac{81,044m}{2 * 70m} \rightarrow \theta_e = 0,5788857143rad$$

$$\theta_e = 0,5788857143rad * \frac{180^\circ}{\pi rad} \rightarrow \theta_e = 33,16770825 \rightarrow \theta_e = 33^\circ 10' 04''$$

$$\Delta = \gamma + 2\theta_e \rightarrow \gamma = \Delta - 2\theta_e \rightarrow \gamma = 89^\circ 29' 13'' - 2 * (33^\circ 10' 04'')$$

$$\gamma = 23^\circ 09' 05'' > 0 \quad OK!$$

Curva de transición de enlace Parcial (Clotoide de Enlace parcial)

Resultados:

$$Le = 1,076 * 75,320m \rightarrow Le = 81,044m$$

$$Rc = 0,929368 * 75,320m \rightarrow Rc = 70.000m$$

$$\theta = 33^\circ 10' 04'' \rightarrow \theta_e = 33^\circ 10' 04''$$

$$\phi = 11^\circ 01' 28'' \rightarrow \phi_e = 11^\circ 01' 28''$$

$$Xc = 1,040497 * 75,320m \rightarrow Xc = 78,370m$$

$$Yc = 0,202711 * 75,320m \rightarrow Yc = 15,268m$$

$$Cl = 1,060059 * 75,320m \rightarrow Cl = 79,844m$$

$$K = 0,532046 * 75,320m \rightarrow K = 40,074m$$

$$D = 0,051290 * 75,320m \rightarrow D = 3,863m$$

$$T(Xc + G) = 1,172985 * 75,320m \rightarrow T(Xc + G) = 88,349m$$

Cálculos de Los demás Parámetros:

$$T_t = (Rc + D) * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) + K = (70,000m + 3,863m) * \tan\left(\frac{89^\circ 29' 13''}{2}\right) + 40,074m$$

$$T_t = 113,279m$$

$$E = \frac{Rc + D}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} - Rc = \frac{70,000m + 3,863m}{\cos\left(\frac{89^\circ 29' 13''}{2}\right)} - 70,000m \rightarrow E = 33,993m$$

$$Lc = \frac{\pi * Rc * \gamma}{180} = \frac{\pi * 70,000m * 23^{\circ}09'05''}{180} \rightarrow Lc = 28,285m$$

$$Tc = \frac{Yc}{\sin \theta_g} = \frac{15,268m}{\sin(33^{\circ}10'04'')} \rightarrow Tc = 27,908m$$

$$U = \frac{Yc}{\tan \theta_g} = \frac{15,268m}{\tan(33^{\circ}10'04'')} \rightarrow U = 23,361m$$

$$N = \frac{Yc}{\cos(\theta_g)} = \frac{15,268m}{\cos(33^{\circ}10'04'')} \rightarrow N = 18,240m$$

$$G = Yc * \tan(\theta_g) = 15,268m * \tan(33^{\circ}10'04'') \rightarrow G = 9,979m$$

$$TL = Xc - U = 78,370m - 23,361m \rightarrow TL = 55,009m$$

Solucion 6-)

Progresivas de los puntos Principales de la Via:

Puntos	Progresiva
1	0+000,00
TC1	0+303,76
CT1	0+345,01
TC2	0+539,82
CT2	0+662,42
TC3	1+013,74
CT3	1+068,03
TC4	1+333,83
CT4	1+309,17
TE5	1+424,42
EC5	1+505,42
CE5	1+556,73

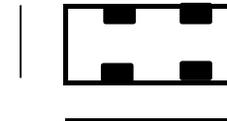
ET5	1+637,73
TC6	1+705,97
CT6	1+792,10
TC7	1+896,77
CT7	1+982,38
TC8	1+982,38
CT8	2+162,62
TC9	2+337,17
CT9	2+375,78
TC10	2+714,97
CT10	2+884,72
TC11	2+884,72
CT11	3+026,75
TC12	3+135,68
CT12	3+178,44
TC13	3+651,49
CT13	3+661,23
TC14	4+060,76
CT14	4+141,58
TC15	4+259,25
CT15	4+348,36
TC16	4+807,11
CT16	4+826,02
TC17	5+163,91
CT17	5+169,11
TC18	5+581,51
CT18	5+720,14
TC19	6+294,65
CT19	6+312,12
TC20	6+767,96
CT20	6+833,47

TC21	7+076,48
CT21	7+118,41
TC22	7+313,36
CT22	7+375,75
TE23	7+459,03
EC23	7+540,03
CE23	7+568,32
ET23	7+649,32
TC24	7+872,69
CT24	7+917,76
2	8+404,41

Cálculo de Sobreancho.

Acanal= 3.6m.
 Vía 4 canales.
 ancho de hombrillo= 1,80m
 Vía no Dividida.

Diseñamos para vehiculos tipo SU(camión)



EV=2,6m
 DE=6,1m
 Vd=1,22m
 Vt=1,8m

calculamos sobrancho para primer tramo con $V_p=50\text{km/h}$ y $R_c=70\text{m}$.

Según el libro el Manual de diseño geométrico de carreteras de Andueza : calculamos suponiendo dos canales y p

$$S_a = W_c - W_r$$

$$W_r = 2 * 3,6 = 7,20\text{m}$$

$$W_c = 2C + 2U + Fa + Z$$

donde: $C=0,90\text{m}$ ya que el ancho es $7,20\text{m}$.

$$U=EV+Rc-(Rc^2-DE^2)^{1/2}$$

$$U=2,866\text{m}$$

$$Fa=(Rc^2+Vd(2DE+Vd))^{1/2}-70$$

$$Fa=0,117\text{m}$$

$$Z=0,1*Vp/(Rc)^{1/2}$$

$$Z=0.598\text{m}$$

finalmente: $Wc=8,247\text{m}$

$$Sa=1,047\text{m}$$

$$Sa=2*(1,047\text{m})$$

$$Sa=2,094\text{m}$$

Como el diseño de la via cuenta con hombrillo se puede hacer una reduccion de $0,60\text{m}$ a este sobrancho

$$Sa=2,094\text{m}-0,60\text{m}$$

$$Sa=1,494\text{m}$$

Cálculo de Visibilidad de carreteras.

$$DVF=dr+df$$

$$dr=0,694*V$$

$$df=V^2/254(fl+i)$$

Para el tramo 1 tenemos:

tomando $f_l=0,19$ para $V_p=50\text{km/h}$

$$d_r=0,694*(50)=34,7\text{m}$$

$$d_f= 93,383\text{m}$$

$$DVF=34,7\text{m}+93,383\text{m}=128,083\text{m}$$

Distancia de Visibilidad de Frenado

Punto	$d_r(\text{m})$	$d_f(\text{m})$	DVF(m)
1			
	34,7	93,383	128,083
v1			
		134,277	168,977
v2			
		116,204	150,904
v3			
		38,342	73,042
v4			
		124,747	159,447
v5			
		34,390	69,090
v6			
		109,361	144,061
v7			
		130,020	164,720
v8			
		68,446	103,146
v9			
		124,747	159,447
v10			
		76,063	110,763
v11			
		81,885	116,585

v12			
		123,031	157,731
v13			
		124,747	159,447
v14			
		51,803	86,503
v15			
		32,228	66,928
v16			
		32,324	67,024
v17			
		45,972	80,672
v18			
		58,482	93,182
v19			
		58,102	92,802
v20			
		36,014	70,714
v21			
		31,750	66,450
v22			
		38,568	73,268
v23			
		32,689	67,389
v24			
		35,961	70,661
2			

Cálculo de peralte y longitud de transición de peralte.

Vp=50km/h y Rc=70m.

1) Distribucion lineal de peralte: $P = P_{max} * R_{cmin} / R_c$

2) Distribucion Parabolica: $P=2P_{max} \cdot R_{cmin}/R_c - P_{max}(R_{cmin}/R_c)^2$

3) Método California(TABLA):

$$R_{cmin}=0,007865(V_p)^2/f_{max}+P_{max}$$

$$f_{max}=0.26-V_p/750$$

por lo tanto : $f_{max}=0.19333$

$$R_{cmin}=67,032m$$

$P_{max}=10\%$

segun1) $P=10\% \cdot 67,032/70=9,6\%$

segun2) $P=2 \cdot 10\% \cdot 67,032/70 - 10(67,032/70)^2=9,98\%$

segun3) para $R_c=70m$ $P=10\%$

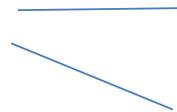
$V_{max}=51km/h$ la Vel manos libres= $30km/h$

finalmente tomamos $P=10\%$

$LTP= 3/4A \cdot p \cdot n$ donde $a=3,60m$

$n=150$

por lo tanto $LTP=81m$



$$L1=2/3LTP$$

$$L1=54m$$

$$L2=1/3LTP$$

$$L2=27m$$

Calculo del diagrama de transicion de peralte por el eje:

C.C.S

para V6

Datos de entrada:

$i=9,62\%$

$p=10\%$

$LTP=81m$

Ecuaciones: $s=1/n$
 donde $n=150$
 $S=0,007$
 $s=0,7\%$

Pendiente BE= $9,62\%+0,7\%=10,32\%$
 Pendiente BI= $9,62\%-0,7\%=8,92\%$

para canales :

$$Hb = 2 * 3,6^2 / 100 = 0,144m$$

$$Hp = 2 * 3,6 * 10 / 100 = 0,720m$$

$$LTB = Hb/s$$

$$LTB = 20,571m$$

para hombrillo:

$$Hb = 0,036m$$

$$Hp = 0,180m$$

$$LTB = 25,714m$$

COTAS CURVAS DE TRANSICIÓN

Qeje	QBE	QBI	QHE	QHI
3646,273	3646. 129	3646,129	3646,093	3646. 093
3647,614	3647,614	3647,471	3647,614	3647,434
3648,955	3649,099	3648,811	3649,135	3648,775
3652,898	3653,618	3652,178	3653,798	3651,998

COTAS DE CUVAS CIRCULAR SIMPLE.

Qeje	QBE	QBI	QHE	QHI
3722,976	3722,832	3722,832	3722,796	3722,796
3724,955	3724,955	3724,811	3724,955	3724,775
3724,337	3724,481	3724,193	3724,517	3724,157
3730,15	3730,63	3729,67	3729,55	3730,75

3732,748	3733,468	3732,028	3733,648	3731,848
----------	----------	----------	----------	----------

1.3-) Estudio Socio-Económico:

Impacto Socio-económico.

Al tratarse de una zona agrícola y productiva, San Rafael de Mucuchies es una zona donde la construcción de una vía aporta numerosas ventajas en el ámbito socio-económico, sin embargo, también tiene desventajas. Entre las principales ventajas que la construcción de una vía aporta a esta región tenemos: La reducción del coste de transporte, principalmente en cargas de hortalizas y vegetales en general, mayor acceso a tierras productivas, reducción de tiempo empleado para llegar de la zona al norte del río el hoyo, con la zona Sur del mismo, confiabilidad ante cualquier condición climática, el mayor acceso a servicios y fortalecimiento de la economía local, entre otras ventajas.

Por otro lado, las desventajas que estas obras acarrearán pueden ir desde degradación visual a causa de la infraestructura en sí (debido a que San Rafael de Mucuchies es una zona turística y de buena presencia ambiental), urbanización no planificada a orillas de la vía, incremento del coste de las tierras adyacentes a la vía, pérdida de contribución agrícola a causa de conversión de tierras para otros usos, entre otras...

1.3-) Estudio del Impacto Ambiental:

Impacto Ambiental.

El proyecto en curso a pesar de tener efectos positivos en el lado socio-económico, también adiciona efectos negativos al medio ambiente, los cuales pueden afectar el entorno de manera directa e indirecta. Estos efectos negativos comienzan con la construcción de la obra vial, ya que las labores que estas acarrearán van desde limpieza del terreno, excavaciones, deforestación (que conlleva a más escorrentía superficial, a causa de menor infiltración), contaminación del ambiente a causa de desechos generados en la construcción, el monóxido de Carbono y el ruido emitido por las maquinarias, el cambio del nivel freático, cambios en los drenajes transversales, además; San Rafael de Mucuchies es una zona que se conoce por tener buenas tierras, aptas para la agricultura e incluso la cría de animales, por lo tanto, también se considera como un efecto negativo el desaprovechamiento de las mismas para tales usos, a causa de la construcción.

Aun cuando la vía este en "pie", se darán efectos negativos al ambiente, tales como: contaminación por desechos arrojados a orillas de la vía, contaminación por ruido, daños físicos o muerte de animales que cruzan la vía, así como contaminación de las aguas producto de la escorrentía superficial, ya que se ha demostrado que micro partículas de plástico (como la que liberan los cauchos), al llegar a las aguas afectan el desarrollo y vida de los peces, ya que prefieren consumir este material como alimento antes que el plancton, creciendo deformes, muriendo a temprana edad, etc...

1.3-) ANEXOS:

1.- ETAPAS DE UN PROYECTO

Se puede considerarse que todo proyecto tiene 3 grandes etapas:

Fase de planificación. Se trata de establecer cómo el equipo de trabajo deberá satisfacer

las restricciones de prestaciones, planificación temporal y coste. Una planificación detallada da consistencia al proyecto y evita sorpresas que nunca son bien recibidas.

Fase de ejecución. Representa el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, la ejecución de la obra de que se trate. Responde, ante todo, a las características técnicas específicas de cada tipo de proyecto y supone poner en juego y gestionar los recursos en la forma adecuada para desarrollar la obra en cuestión. Cada tipo de proyecto responde en este punto a su tecnología propia, que es generalmente bien conocida por los técnicos en la materia.

Fase de entrega o puesta en marcha. todo proyecto está destinado a finalizarse en un plazo predeterminado, culminando en la entrega de la obra al cliente o la puesta en marcha del sistema desarrollado, comprobando que funciona adecuadamente y responde a las especificaciones en su momento aprobadas. Esta fase es también muy importante no sólo por representar la culminación de la operación sino por las dificultades que suele presentar en la práctica, alargándose excesivamente y provocando retrasos y costes imprevistos.

A estas tres grandes etapas es conveniente añadir otras dos que, si bien pueden incluirse en las ya mencionadas, es preferible nombrarlas de forma independiente ya que definen un conjunto de actividades que resultan básicas para el desarrollo del proyecto:

Fase de iniciación. Definición de los objetivos del proyecto y de los recursos necesarios para su ejecución. Las características del proyecto implican la necesidad de una fase o etapa previa destinada a la preparación del mismo, fase que tienen una gran trascendencia para la buena marcha del proyecto y que deberá ser especialmente cuidada. Una gran parte del éxito o el fracaso del mismo se fragua principalmente en estas fases preparatorias que, junto con una buena etapa de planificación, algunas personas tienden a menospreciar, deseosas por querer ver resultados excesivamente pronto.

Los periodos generales de duración los podemos ver a continuación:

Fase de control. Monitorización del trabajo realizado analizando cómo el progreso difiere de lo planificado e iniciando las acciones correctivas que sean necesarias. Incluye también el liderazgo, proporcionando directrices a los recursos humanos, subordinados (incluso subcontratados) para que hagan su trabajo de forma efectiva y a tiempo.

2.- Tópicos y estudios para un proyecto vial.

Para realizar un proyecto se debe hacer una memoria descriptiva que ilustre detalladamente y complemente el proyecto en relación a los datos, informaciones y estudios necesarios para su elaboración. Se debe dar una clara información de manera precisa, sobre los datos utilizados para la elaboración del proyecto, así como de las fuentes de información de dichos datos. Este informe debe indicar los métodos utilizados para la obtención de los resultados óptimos del trazado de la carretera. El procedimiento de construcción recomendado, las informaciones necesarias sobre la procedencia de los materiales que se utilizaran, así como cualquier información considerada de importancia para la elaboración del proyecto y su posterior reconstrucción. Se presentara un informe es descriptivo de los estudios necesarios para realizar el diseño de dicho proyecto, que debe incluir lo siguiente:

-Estudio de Impacto Ambiental.

-Estudio geológico de la zona.

-Estudio Topográfico.

-Evaluación del Tráfico.

-Estudio Geotécnico.

-Estudio Hidrológico e hidráulico.

-Pavimento.

Se debe presentar un informe o reporte ambiental de la zona para determinar los posibles impactos del proyecto en el ambiente, el cual indicara toda la información existente sobre el área del proyecto, así como las alternativas y estrategias que deberán ser empleadas para asegurar que la utilización de los recursos naturales permanezca dentro de los límites que permitan el mejoramiento y conservación de los mismos. Se deberá realizar un estudio geológico cualitativo para el proyecto de construcción que este en zonas críticas desde este punto de vista. Para la realización de este estudio, se parte de las informaciones existentes en los planos de topología de suelos, así como de las interpretaciones topográficas aéreas de la zona. Para el estudio topográfico se hará una

Fase de control. Monitorización del trabajo realizado analizando cómo el progreso difiere de lo planificado e iniciando las acciones correctivas que sean necesarias. Incluye también el liderazgo, proporcionando directrices a los recursos humanos, subordinados (incluso subcontratados) para que hagan su trabajo de forma efectiva y a tiempo.

2.- Tópicos y estudios para un proyecto vial.

Para realizar un proyecto se debe hacer una memoria descriptiva que ilustre detalladamente y complementa el proyecto en relación a los datos, informaciones y estudios necesarios para su elaboración. Se debe dar una clara información de manera precisa, sobre los datos utilizados para la elaboración del proyecto, así como de las fuentes de información de dichos datos. Este informe debe indicar los métodos utilizados para la obtención de los resultados óptimos del trazado de la carretera. El procedimiento de construcción recomendado, las informaciones necesarias sobre la procedencia de los materiales que se utilizaran, así como cualquier información considerada de importancia para la elaboración del proyecto y su posterior reconstrucción. Se presentara un informe descriptivo de los estudios necesarios para realizar el diseño de dicho proyecto, que debe incluir lo siguiente:

-Estudio de Impacto Ambiental.

-Estudio geológico de la zona.

-Estudio Topográfico.

-Evaluación del Tráfico.

-Estudio Geotécnico.

-Estudio Hidrológico e hidráulico.

-Pavimento.

Se debe presentar un informe o reporte ambiental de la zona para determinar los posibles impactos del proyecto en el ambiente, el cual indicara toda la información existente sobre el área del proyecto, así como las alternativas y estrategias que deberán ser empleadas para asegurar que la utilización de los recursos naturales permanezca dentro de los límites que permitan el mejoramiento y conservación de los mismos. Se deberá realizar un estudio geológico cualitativo para el proyecto de construcción que este en zonas críticas desde este punto de vista. Para la realización de este estudio, se parte de las informaciones existentes en los planos de topología de suelos, así como de las interpretaciones topográficas aéreas de la zona. Para el estudio topográfico se hará una

descripción de los factores determinantes de la vía, tales como: tipo de vegetación en el lugar, configuración topográfica, accesibilidad en la zona, etcétera. Asimismo, se describirá el método utilizado para realizar el levantamiento topográfico y su justificación. La evaluación del tráfico debe incluir una amplia descripción sobre: El tipo de vía, Intersecciones con otros caminos, Volumen de tránsito en un tiempo dado, variación del volumen de tránsito, composición y peso de los vehículos y la tasa de crecimiento. Se indicarla frecuencia de los pesos transmitidos por los vehículos de carga al pavimento, por magnitud, por estación y por dirección. Se debe indicar el tipo de pavimento seleccionado,

el cálculo de espesores, así como la solución técnico-económica adoptada. Además se describirán las características de los materiales disponibles para estos fines, así como cualquier información referente al diseño el pavimento. (Colaborado por: Miguel Angel Heredia, www.arqhys.com).

3.- Análisis del proyecto en la etapa de preparación

Aspectos económicos

El análisis de costo-beneficio de los distintos diseños de un proyecto permite seleccionar el que mejor contribuya a los objetivos de desarrollo del país. Los estudios se hacen normalmente en etapas sucesivas durante la preparación del proyecto, pero la etapa de la evaluación económica es aquella en la cual se toman las decisiones. También en esta evaluación, se someten a escrutinio el marco sectorial, el programa de inversiones en el sector, los puntos fuertes y débiles de las instituciones sectoriales públicas y privadas y las políticas decisivas del gobierno.

La distribución de los beneficios de un proyecto y su repercusión fiscal se evalúan cuidadosamente. Se realiza un análisis de la sensibilidad de la tasa de rentabilidad frente a las variaciones de algunos de los supuestos esenciales del proyecto.

Aspectos técnicos

El análisis técnico de un proyecto estudia las opciones técnicas, las soluciones propuestas

El análisis técnico de un proyecto estudia las opciones técnicas, las soluciones propuestas y los resultados proyectados. Se ocupa de asuntos tales como la escala, diseño y ubicación de las instalaciones, la tecnología que se va a emplear, incluidas las clases de equipos o procedimientos y el grado en que éstos se amoldan a las condiciones locales, el criterio que se va a seguir para la prestación de servicios, el realismo de los calendarios de ejecución y la probabilidad de alcanzar los niveles de producción esperados.

El Banco tiene que comprobar que los proyectos estén correctamente concebidos, que su diseño técnico sea el apropiado y que cumplan con parámetros generalmente aceptados.

Ejemplo de proyecto vial: Si se trata de un proyecto vial, la evaluación técnica tendrá que ver con la anchura de la calzada y el tipo de pavimentación en relación con el tránsito previsto. Tendrá que considerar las ventajas y desventajas relativas a mayores costos iniciales de construcción para generar menores gastos ordinarios de mantenimiento y examinará los métodos de construcción con mayor o menor intensidad de mano de obra, entre otros aspectos técnicos.

Una parte importante de la evaluación técnica es el examen de la estimación de costos y los datos técnicos o de otra índole en que ésta se basa, a fin de determinar si son exactos, dentro de un margen de error aceptable, y si las asignaciones para excesos de cantidades físicas y alzas de precios durante la ejecución son apropiadas.

En la evaluación técnica se examinan los procedimientos propuestos en relación con las adquisiciones, para asegurarse de que se cumplan los requisitos del Banco, y los relativos a la contratación de servicios de ingeniería, arquitectura u otros de índole profesional.

Además, la evaluación técnica se ocupa de estimar los costos de funcionamiento de las instalaciones y servicios del proyecto y la disponibilidad de materias primas u otros insumos necesarios. Se analiza también el impacto social del proyecto, a fin de verificar que cualquier efecto adverso se controlará o se reducirá al mínimo.

Aspectos financieros

La evaluación financiera tiene varias finalidades. Una de ellas es verificar que haya suficientes fondos para cubrir los costos de ejecución del proyecto por cuanto el Banco no financia la totalidad de los costos del proyecto; lo común es que financie parcial o totalmente los costos en divisas y que el país prestatario, o el organismo ejecutor, sufraguen una parte o el total de los costos en moneda nacional. La evaluación asegura que exista un plan financiero que permita disponer de fondos para ejecutar el proyecto conforme al calendario previsto.

Aspectos institucionales

En la evaluación institucional se plantea una multitud de preguntas, tales como si la entidad señalada para supervisar la ejecución, es decir el organismo ejecutor, está organizada adecuadamente, si su personal tiene experiencia en la supervisión de las tareas que deben cumplirse, si se aprovechan eficazmente la capacidad y las iniciativas locales y si se necesitan modificaciones institucionales o de las políticas fuera del organismo, para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

De todos los aspectos de un proyecto, el desarrollo institucional es quizás el más difícil de

De todos los aspectos de un proyecto, el desarrollo institucional es quizás el más difícil de abordar debido, en parte, a la necesidad de que se comprenda el medio cultural. Este aspecto examina la organización, la administración, el personal, las políticas y los procedimientos del organismo ejecutor.

El desarrollo institucional se ha convertido en uno de los objetivos más importantes para el Banco, que se traduce en la creación de instituciones locales sólidas y viables. Abarca no solamente al organismo ejecutor sino también a todo el conjunto de políticas gubernamentales que facilitan el medio en que se desenvuelve la institución.

4.- PROYECTO DE CARRETERAS.

Se detallan tres etapas que preceden a la realización de un proyecto de carreteras. Son éstas, el estudio de rutas, el estudio del trazado y la ejecución del anteproyecto. Conviene recordar que el estudio de las rutas fue el proceso preliminar de acopio de datos y reconocimientos de campo, hecho con la finalidad de seleccionar la faja de estudio que reuniese las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado.

En esta etapa se obtiene información, se elaboran croquis, se efectúan los reconocimientos preliminares y se evalúan las rutas. El estudio del trazado consistió en reconocer minuciosamente en el campo cada una de las rutas seleccionadas. Así se obtiene información adicional sobre los atributos que ofrece cada una de estas rutas y se localizan en ella la línea o las líneas correspondientes a posibles trazados en la carretera. Finalmente, en el anteproyecto se fijó en los planos la línea que mejor cumplía los requisitos planimétricos y altimétricos impuestos a la vía. En esta etapa se elaboran planos

requisitos planimétricos y altimétricos impuestos a la vía. En esta etapa se elaboran planos por medios aéreos o terrestres y se establece la línea trazada del eje. Completadas estas tres etapas del trabajo, corresponde ahora realizar el llamado proyecto de la carretera. Como tal, se entiende el proceso de localización del eje de la vía, su replanteo en el terreno y referenciación, geometrización, análisis paisajístico del trazado y de sus áreas adyacentes, establecimiento de los sistemas de drenaje, estimación de las cantidades de obra a ejecutar y redacción de los informes y memorias que deben acompañar a los planos.

LOCALIZACIÓN DEL EJE DEFINITIVO DE LA CARRETERA.

En la etapa del anteproyecto quedó establecida una línea que define el eje tentativo de la carretera de acuerdo a los requisitos planimétricos y altimétricos impuestos a la carretera. En la etapa de proyecto, dicha línea debe ser transferida al terreno a fin comprobar su adaptación al mismo, y, si fuese necesario, poder efectuar pequeños ajustes en los alineamientos y pendientes. Esta oportunidad se aprovecha para tomar los volúmenes de tierra, para efectuar los levantamientos requeridos para el diseño de las estructuras de drenaje, para establecer los detalles geométricos del proyecto, definir el derecho de vía y dejar referenciado el trazado para la construcción. El eje de la carretera en planta y perfil

longitudinal está definido por una serie de tramos rectos (tangentes y pendientes) conectados por curvas. Antes de entrar a estudiar en detalle el replanteo de la carretera es necesario analizar la geometría de las diferentes curvas que como hemos dicho forman parte del eje de la carretera.

GEOMETRIA DE LAS CURVAS CIRCULARES.

En su forma más simplificada, el alineamiento en planta de una carretera consiste en una serie de tramos rectos (tangentes) conectados por curvas circulares. Las curvas circulares, son entonces, los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas.

CLASIFICACIÓN Y ELEMENTOS DE LAS CURVAS CIRCULARES.

Cuando dos tangentes son enlazadas por una sola curva, ésta se llama curva simple. Una curva simple puede doblar hacia la derecha o hacia la izquierda, recibiendo entonces ese calificativo adicional. Cuando dos ó más curvas circulares contiguas, de diferente radio, cruzan hacia el mismo lado, reciben el nombre de curvas compuestas, en tanto que cuando cruzan en sentido opuesto y tienen un punto de tangencia común, y siendo sus radios iguales o diferentes, reciben el nombre de curvas revertidas.

Vertical line on the left side of the page.

altas velocidades.

ibilidad en carretera.

COMERCIAL	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL
10Ha	70Ha	16Ha

COTA
3832,5
3805
3770
3720
3740
3725
3735
3715
3695
3680
3630
3620
3605
3550
3500
3500
3560
3600
3610
3595
3585
3610
3640
3655
3695
3737,69

AL:

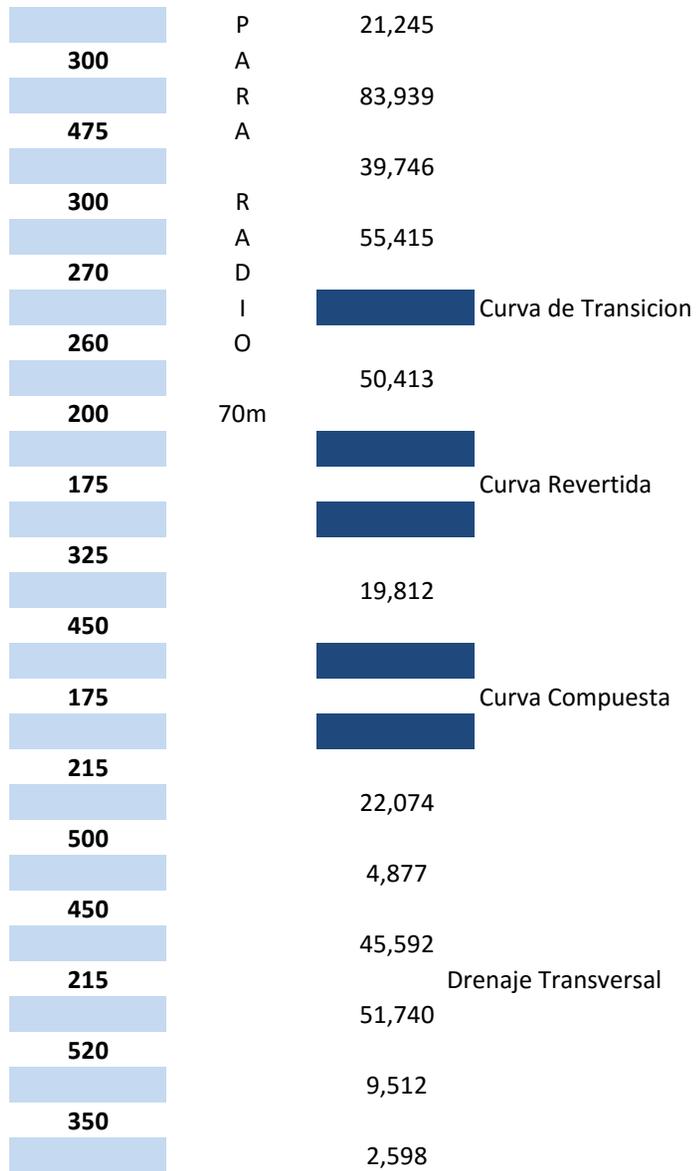


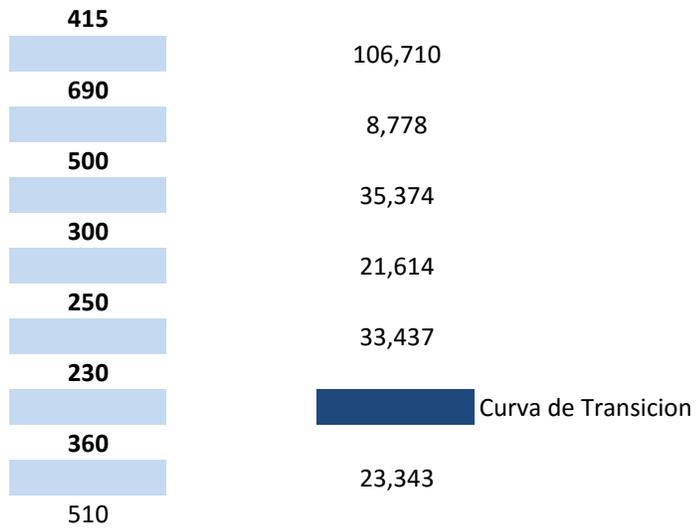
tura vegetal.
a ladera.

aje.

elo asumo (SEMIPERMIABLE)

Distancia		Subtang T
-----------	--	-----------





NOTA: Clotoide de enlace parcial.

ice total

Para multicanales que es nuestro caso 4 canales, se debe multiplicar por 2.