



ESTUDIO DE TRANSITO VIA SEVILLA MUNICIPIO DE PIEDECUESTA

CAMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA



OSCAR MANUEL PADILLA GARCIA

MAT:68202-119462

BUCARAMANGA

2011

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
ALCANCE Y OBJETIVOS	4
3. TRABAJOS DE CAMPO	5
3.1 Toma de Información Primaria	5
3.2 Estaciones de Estudio	5
3.3 Periodos de Aforo	5
3.4 Categorización de Vehículos	5
3.5 Actividades de Campo	6
4. ESTUDIO DE TRÁNSITO	7
4.1 Metodología y diagnóstico	7
4.2 Generalidades	7
4.3 Localización General del Proyecto	8
4.4 Aspectos Poblacionales.....	8
4.5 Caracterización Vial.....	9
4.6 Uso del Suelo	10
4.6.1 Agricultura	10
4.6.2 Ganadería	10
4.7 Zona de Influencia.....	10
5. ANALISIS DE RESULTADOS.....	11
5.1 Volúmenes Promedio de Transito	11
5.1.1 Calculo del Transito Promedio Diario	11
5.1.2 Transito Promedio Diario Semanal.....	12
5.1.3 Variación de Vehículos Pesados	12
5.1.4 Variación diaria de los volúmenes de Tránsito	14
5.2 Pronostico del Tráfico y Proyecciones	15
5.2.1 Generalidades.....	15
5.3 Estimativo de Ejes Equivalentes de 8.2 Toneladas para el Diseño de Pavimento	16
5.4 Cálculo de la Capacidad Y Nivel de Servicio.	21
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
7. REGISTRO FOTOGRÁFICO	35

INTRODUCCIÓN

Oscar Manuel Padilla Garcia, contrató con La Cámara de Comercio de Bucaramanga, el Estudio de Transito desde el Km 40 vía Bucaramanga Cúcuta, pasando por la vereda Sevilla, hasta La Bomba el Molino, todas en el Municipio de Piedecuesta.

El proyecto consiste en el “Estudio de transito de la vía terciaria que inicia en el Km 40 Vía Cúcuta con La Bomba El Molino a la Salida del Municipio de Piedecuesta, en una longitud de 30. Km, con el fin de optimizar las condiciones de transitabilidad de los vehículos, disminuir tiempos de viaje, costos de operación y aumentar la seguridad de los usuarios de la vía.

Las actividades y datos recopilados que se indican en el presente informes son producto de la investigación de campo, (inspección visual de la vía y evaluación de Transito), mediante la cual se determinó el TPD diario actual así como el tráfico generado y atraído para la carretera, con lo cual se plantea la capacidad y niveles de servicio de la vía y el tráfico total en una serie de años futuros.

El presente informe contempla la presentación de los resultados de la toma de datos del tránsito Promedio Diario, las Encuestas Origen destino y el cálculo mediante formulas de tránsito del Tránsito atraído y el Tránsito generado por la puesta en funcionamiento de la vía a largo plazo.

ALCANCE Y OBJETIVOS

El propósito fundamental del proyecto es mejorar la vía en forma general (alineamiento, sección típica, sistemas de drenaje, velocidad) y pavimentar la vía en su máxima extensión. Lo anterior, con el fin de proporcionar mejores condiciones de operación a los vehículos que circulan por la vía, reduciendo los costos de transporte de pasajeros, insumos y productos.

El objetivo general del presente volumen, es el presentar la magnitud de la demanda durante la vida útil del proyecto, es decir, el número de vehículos que circulará por los diferentes tramos de la carretera, para con base en él y en las características de la vía proyectada, determinar las condiciones imperantes de operación vehicular, nivel de servicio, comodidad y seguridad que presentará el proyecto a lo largo de su vida útil.

Los objetivos específicos del estudio de tránsito son los siguientes:

- Determinar la cantidad de vehículos que en promedio circularán cada día (TPD) en cada uno de los sectores de la ruta en estudio.
- Discriminar ese TPD de acuerdo a los grupos vehiculares que se presenten A, B, C, y determinar el comportamiento y tendencia de cada uno de éstos.
- Servir de base para el cálculo de la estructura del pavimento, de acuerdo al número de ejes equivalentes.
- Servir de base para definir los parámetros de diseño del proyecto.

3. TRABAJOS DE CAMPO

3.1 Toma de Información Primaria

La información primaria para poder estimar el tránsito que circula sobre la vía que comunica al Corregimiento de Sevilla desde el Km 40 Vía Cúcuta – Bucaramanga, Con La Bomba El Molino A La Salida Del Municipio De Piedecuesta se obtuvo a través de la realización de conteos manuales en la vía en sitios previamente analizados.

3.2 Estaciones de Estudio

El sitio de aforo vehicular se localizó en el K0+000, punto conocido como “PR 40 Vía Cúcuta – Bucaramanga”, donde se pueden apreciar características generales para todo el tramo, así mismo se tomó un segundo punto ubicado en La Bomba El Molino A La Salida Del Municipio De Piedecuesta con el fin de validar los datos de la Primera estación.

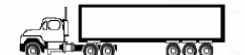
3.3 Periodos de Aforo

Teniendo en cuenta los términos de referencia y de acuerdo a la clasificación de la vía según la base de datos del plan 2500, donde se clasifica a este corredor como TERCARIO se realizó manualmente el aforo vehicular durante 7 días; comenzando el 13 de diciembre de 2011 y terminando el 20 de diciembre de 2011.

3.4 Categorización de Vehículos

Los vehículos analizados para el presente estudio fueron los hallados en el aforo y clasificados de la siguiente manera,

Figura 1. Categorización de Vehículos

TIPO DE VEHÍCULOS		DESCRIPCIÓN
AUTOMÓVILES Y MICROBUSES		
		
BUSES		
CAMIONES	C2P	
	C2G	
	C3	
	C4	
	C5	
	>C5	

Cuadro 1. Categorización de Vehículos

3.5	AUTOS	BUSES	CAMIONES
	Automóvil	Buseta	Camión 2 ejes pequeño C2P
	Campero	Bus	Camión 2 ejes grande C2G
	Pick-Up - Camioneta	Bus Metropolitano	Camión 3 ejes C3
	Microbús		

Actividades de Campo

Las actividades de campo estuvieron conformadas por el aforo vehicular vehicular durante 7 días; comenzando el 13 de diciembre de 2011 y terminando el 20 de diciembre de 2011 y las encuestas de origen y destino realizadas en el mismo sitio tanto de carga como de pasajeros.

4. ESTUDIO DE TRÁNSITO

4.1 Metodología y diagnóstico

En esta sección se incluye un análisis detallado de la información existente sobre el área de influencia del proyecto; útil para establecer la caracterización socio-económica de la región y poder estimar el crecimiento y los patrones de operación del tránsito.

Para el proyecto se han identificado tres tipos posibles de tránsito, a los cuales se hace el correspondiente análisis: el normal, el atraído y el generado. El primero es el que actualmente circula por la vía y que continuará circulando, con un crecimiento similar (al que traía), a través del tiempo. El segundo es el que viaja actualmente por los corredores cercanos a la vía y que por mejores condiciones de la vía en un futuro, cambiaría de ruta, y el tercero el que se generará por efectos del desarrollo propio de la zona de influencia de la vía.

4.2 Generalidades

La vía existente que comunica a el Corregimiento de Sevilla iniciando desde el Km 40 Vía Cúcuta – Bucaramanga, hasta La Bomba El Molino A La Salida Del Municipio De Piedecuesta tiene una longitud de 30 Km aproximadamente, que se encuentran en mal estado por ser esta carretera destapada así mismo por la falta de mantenimiento permanente que permita la transitoriedad durante todo el año.

Gasorient S.A - E.S.P, en compensación a la construcción del gasoducto, ha contribuido a la construcción de obras de arte caracterizadas por alcantarillas de diámetro promedio 0.30 m y unos muros de contención, pero la vía como tal requiere de más obras de drenaje y muros de contención, ya que con la temporada invernal causada de octubre a diciembre de 2011, dejó al descubierto muchos taludes tanto superiores como inferiores desprovistos de vegetación y expuestos a que con la escorrentía se generen deslizamientos continuos.

A la altura del K11+000 se encuentra una reserva Forestal denominada “El Razgon” la cual se encuentra bajo el cuidado de la CDMB, dicha reserva colinda con la vía desde el K10+200 hasta el K12+750 en una longitud de 2.5km, por lo cual es importante tomar las medidas ambientales pertinentes para proteger la reserva forestal en el caso que se pretenda efectuar obras de construcción en el sector.

En la vía, sobre el K15+850 se encuentra la Escuela Sevilla así como la caseta comunal y capilla municipal en construcción.

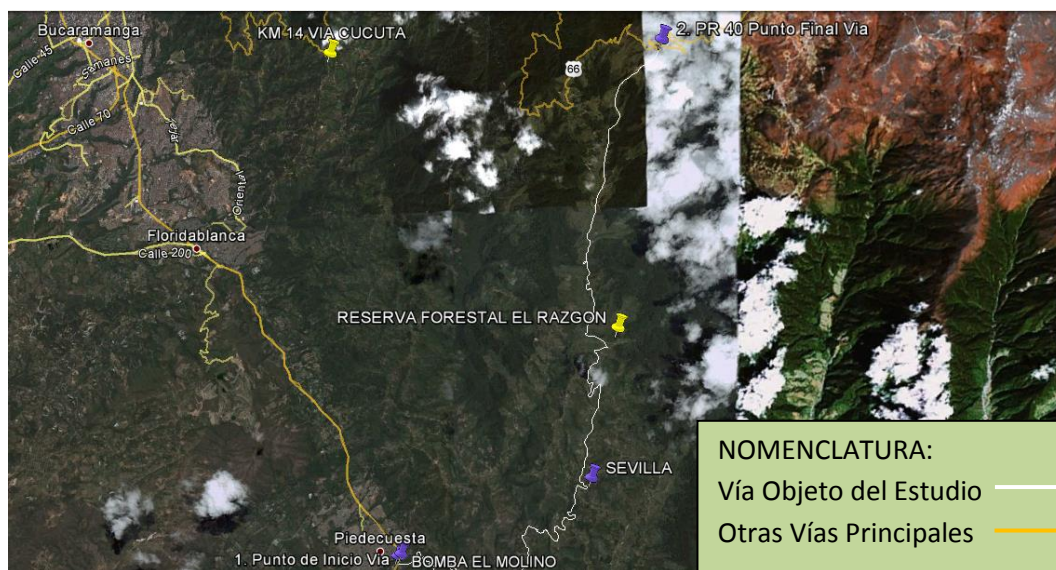
Los principales problemas que presenta las vías son: se encuentra destapada lo cual pone en contacto directo con la intemperie la estructura natural del suelo, lo que hace que se genere zonas blandas afectan el continuo flujo vehicular; cuenta con 24 obras de drenaje ubicadas durante los primeros 10 km las cuales son insuficientes para atender los volúmenes hídricos producidos por los múltiples nacimientos de agua y las lluvias frecuentes que se presentan,

y por su diámetro pequeño (0.30 m) hacen que se colmaten frecuentemente y dificulten su mantenimiento; El municipio de Piedecuesta tiene a su haber el mantenimiento de esta vía terciaria, sin embargo no cuenta con una frecuencia de mantenimiento tal, que permita un mejoramiento de la vía.

El problema de las vías han afectado la producción agropecuaria del municipio, ha elevado el costo de los fletes y transporte e impide la comunicación oportuna, por ejemplo, en épocas de invierno el problema se agudiza.

4.3 Localización General del Proyecto

Figura 2. Localización General del Proyecto



El corredor vial que comunica el Corregimiento de Sevilla da inicio en el Km 40 de la Vía Cúcuta – Bucaramanga, y termina en La Bomba El Molino a la Salida del Municipio de Piedecuesta, corresponde a una vía terciaria, en una longitud de 30 Km y pertenece al municipio de Piedecuesta; dicha vía se proyecta a largo plazo como un importante corredor que a futuro busca conectar el tráfico proveniente del Sur del País con el Occidente de manera rápida y eficiente.

4.4 Aspectos Poblacionales

La población aferente al proyecto es principalmente la rural del municipio de Piedecuesta, quienes se verán directamente favorecidos con el mejoramiento de la vía y constituyen en gran porcentaje el tráfico normal de la vía. Esta población puede ascender a 1.000

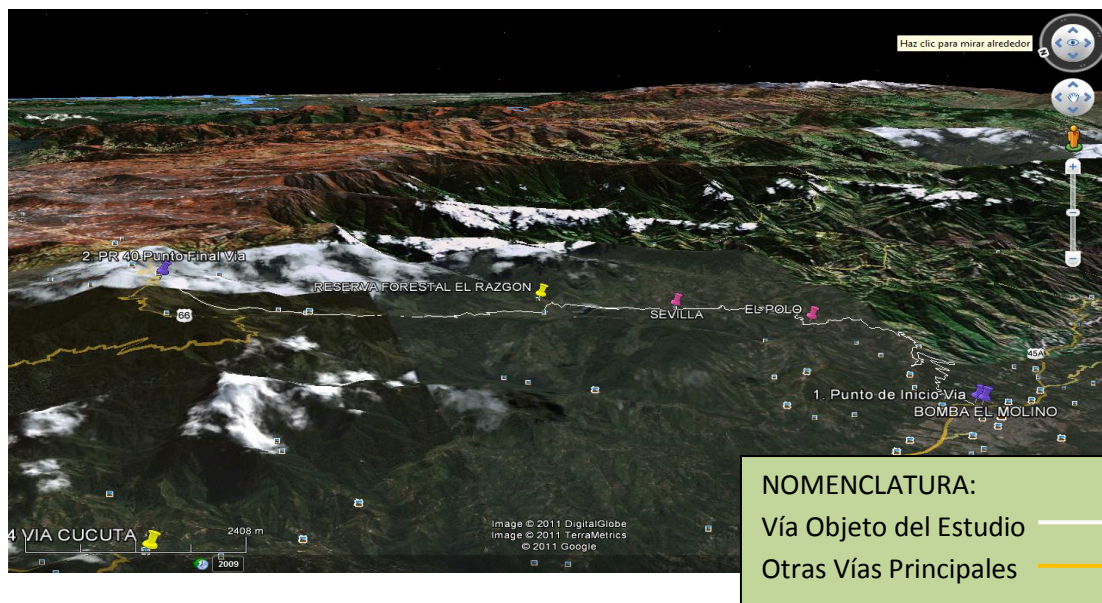
habitantes y en su gran mayoría se dedican a las labores del campo y a negocios de orden municipal.

4.5 Caracterización Vial

La vía que comunica el Corregimiento de Sevilla desde el Km 40 de la Vía Cúcuta – Bucaramanga, hasta La Bomba El Molino a la Salida del Municipio de Piedecuesta tiene una longitud aproximada de 30 kilómetros los cuales se encuentran sin pavimento.

El tramo que corresponde a estos diseños se cuenta con una sección transversal promedio de 4.50 metros y pendientes promedio de 3.0%-8.0%. Geométricamente los radios de curvatura del orden de 30 m en gran parte de la vía, una velocidad promedio de desarrollo del orden de los 20 km/h, hay unos sectores que por su desarrollo topográfico no permiten rádios superiores a 15 y 20 m y se presenta en aquellos sitios donde hay curvas cerradas tipo lupas o regresivas; finalmente la topografía es de tipo montañosa durante los primeros y últimos 10 Km del trayecto, ondulada en el resto del corredor y dentro de este existe un sector plano de 3 km, tal como puede apreciarse en la siguiente figura tridimensional del corredor vial.

Figura 3. Vista General en Perfil de la Vía que comunica con el Corregimiento de Sevilla.



4.6 Uso del Suelo

Los habitantes de esta región se dedican principalmente a la agricultura y la ganadería. Los ingresos que se generan son producto en su mayoría de la producción de mora y maracuyá y de los excedentes que dejan las actividades anteriormente mencionadas.

Los sistemas de producción agrícola corresponden en general a la economía campesina, con tecnologías locales que registran bajos volúmenes de producción y limitaciones para afrontar procesos de innovación y competitividad en los mercados regionales y nacionales (Fuente: Fondo de Inversión para la Paz).

A continuación se hace una breve descripción de la situación de los sectores de agricultura y ganadería.

4.6.1 Agricultura

La producción agrícola que se desarrolla en esta zona se centra en la producción de Mora y Maracuyá.

La Mora y la Maracuyá de tiempo atrás se mantiene como el producto agrícola por excelencia debido a las excelentes condiciones agroecológicas de la zona para la producción de estos así mismo a la presencia de un mercado latente en las ciudades de Piedecuesta, Floridablanca y Piedecuesta a escasos kilómetros del Corregimiento de Sevilla.

4.6.2 Ganadería

La actividad ganadera que desarrolla en la zona es de mucha importancia y cuenta con canales de comercialización que permiten que se transen entre 40 y 80 animales semanales. De un total de 1.438 cabezas de ganado bovino en la zona, el 63.34% (910.82) corresponden a hembras y el 36.65% (527.0) a machos. La producción de leche entre enero y diciembre de 2.008 fue de 1.882 litros y la producción diaria en litros por vaca fue de 2.5.

Fuente: plan de desarrollo municipio de san Piedecuesta

4.7 Zona de Influencia

La zona de influencia se puede apreciar en el plano de localización general y en especial los asentamientos que transcurren a lo largo del corredor de la vía; área rural del Municipio de Piedecuesta

5. ANALISIS DE RESULTADOS

5.1 Volúmenes Promedio de Transito

5.1.1 Calculo del Transito Promedio Diario

TRAMO DESDE EL PR 40 VIA BUCARAMANGA – CUCUTA HASTA EL CORREGIMIENTO DE SEVILLA									
FECHA	DIA	Autos	Buses	C2 - C3	TRANSITO DIARIO	%Autos	%Buses	%C2 - C3	%TOTAL
13-dic-11	Martes	3	1	1	5	60.00 %	20.00 %	20.00 %	100.00 %
14-dic-11	Miercoles	2	1	1	4	50.00 %	25.00 %	25.00 %	100.00 %
15-dic-11	Jueves	3	1	1	5	60.00 %	20.00 %	20.00 %	100.00 %
16-dic-11	Viernes	4	1	2	7	57.14 %	14.29 %	28.57 %	100.00 %
17-dic-11	Sábado	5	1	3	9	55.56 %	11.11 %	33.33 %	100.00 %
18-dic-11	Domingo	6	2	4	12	50.00 %	16.67 %	33.33 %	100.00 %
19-dic-11	Lunes	2	1	1	4	20.00 %	25.00 %	25.00 %	100.00 %
20-dic-11	Martes	3	1	1	5	60.00 %	20.00 %	20.00 %	100.00 %
TOTALES PROMEDIO DIARIO SEMANAL		4	1	2	6				

TRAMO DESDE LA BOMBA EL MOLINO HASTA EL CORREGIMIENTO DE SEVILLA									
FECHA	DIA	Autos	Buses	C2 - C3	TRANSITO DIARIO	%Autos	%Buses	%C2 - C3	%TOTAL
13-dic-11	Martes	3	1	1	5	60.00 %	20.00 %	20.00 %	100.00 %
14-dic-11	Miercoles	2	1	1	4	50.00 %	25.00 %	25.00 %	100.00 %
15-dic-11	Jueves	3	2	2	7	42.86 %	28.57 %	28.57 %	100.00 %
16-dic-11	Viernes	4	2	3	9	44.44 %	22.22 %	33.33 %	100.00 %
17-dic-11	Sábado	5	2	4	11	45.45 %	18.18 %	36.36 %	100.00 %
18-dic-11	Domingo	9	2	6	17	52.94 %	11.76 %	35.29 %	100.00 %
19-dic-11	Lunes	2	1	1	4	20.00 %	25.00 %	25.00 %	100.00 %
20-dic-11	Martes	3	1	1	5	60.00 %	20.00 %	20.00 %	100.00 %
TOTALES PROMEDIO DIARIO SEMANAL		4	2	2	8				

5.1.2 Transito Promedio Diario Semanal

Una vez consolidados los volúmenes diarios durante los días de conteo se procede a calcular el Tránsito Promedio Diario Semanal TPDS para el tramo Tramo desde El Km 40 Via Bucaramanga – Cúcuta Hasta El Corregimiento De Sevilla

$$TPDs = \frac{TS}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n TDi}{n} = \frac{51}{2} = 26 \text{ Veh/día}$$

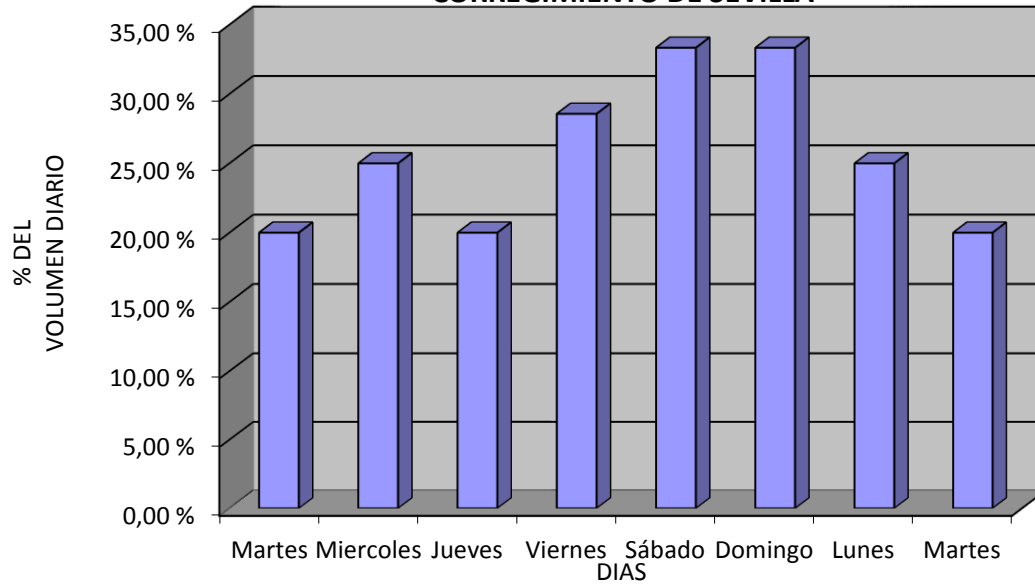
Así mismo se efectúa el cálculo del Tránsito Promedio Diario Semanal TPDS para el tramo desde La Bomba El Molino Hasta el Corregimiento de Sevilla

$$TPDs = \frac{TS}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n TDi}{n} = \frac{62}{2} = 31 \text{ Veh/día}$$

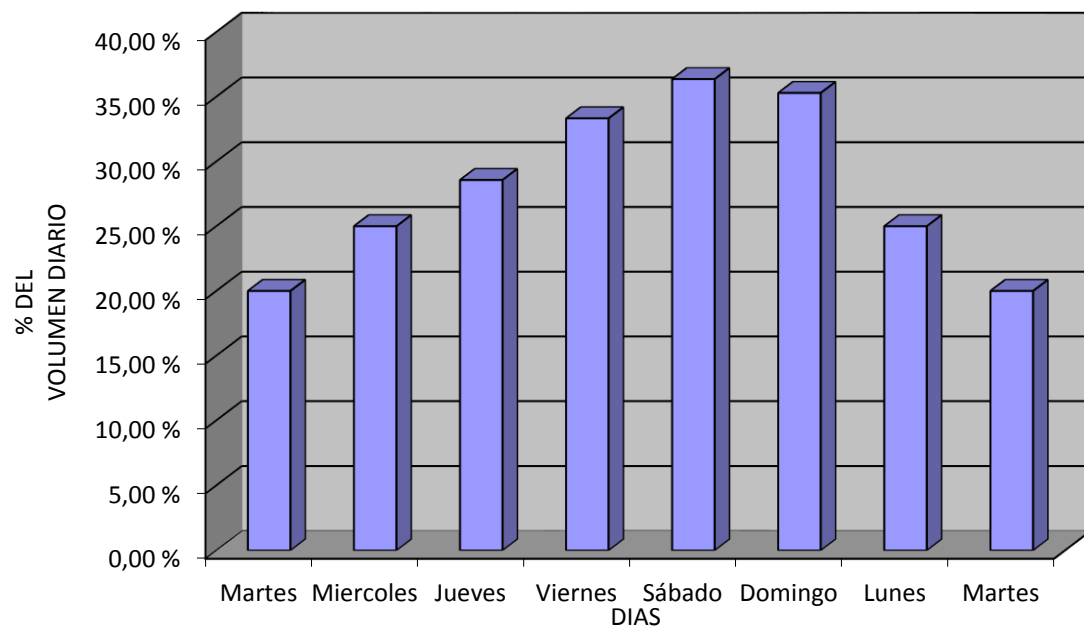
5.1.3 Variación de Vehículos Pesados

A continuación se puede observar la Variación durante la semana de conteos de los vehículos pesados para cada uno de las estaciones de conteo

**TRAMO DESDE EL KM 40 VIA BUCARAMANGA – CUCUTA HASTA EL
CORREGIMIENTO DE SEVILLA**



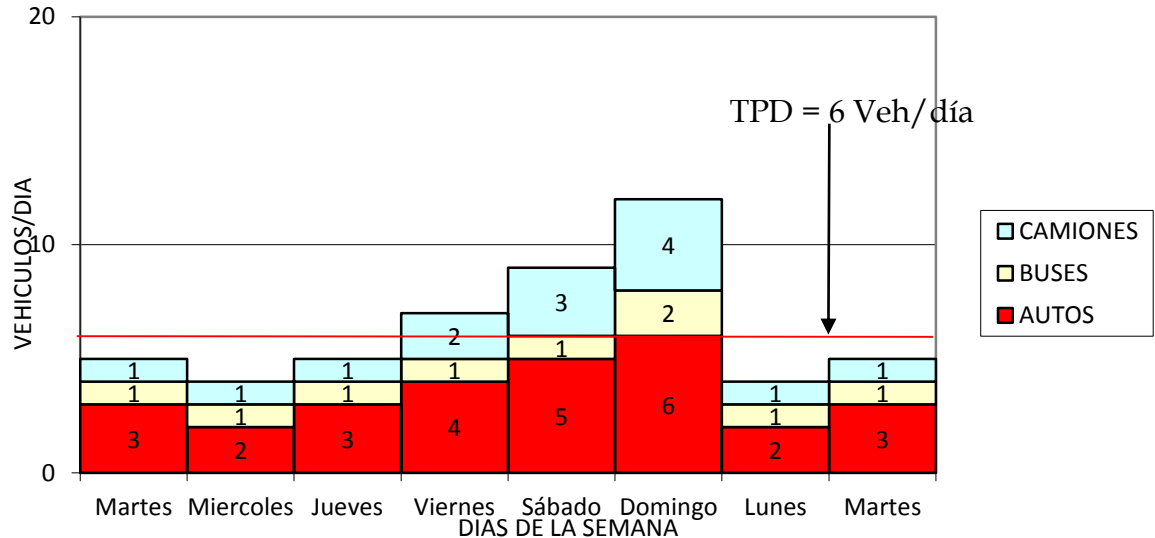
TRAMO DESDE LA BOMBA EL MOLINO HASTA EL CORREGIMIENTO DE SEVILLA



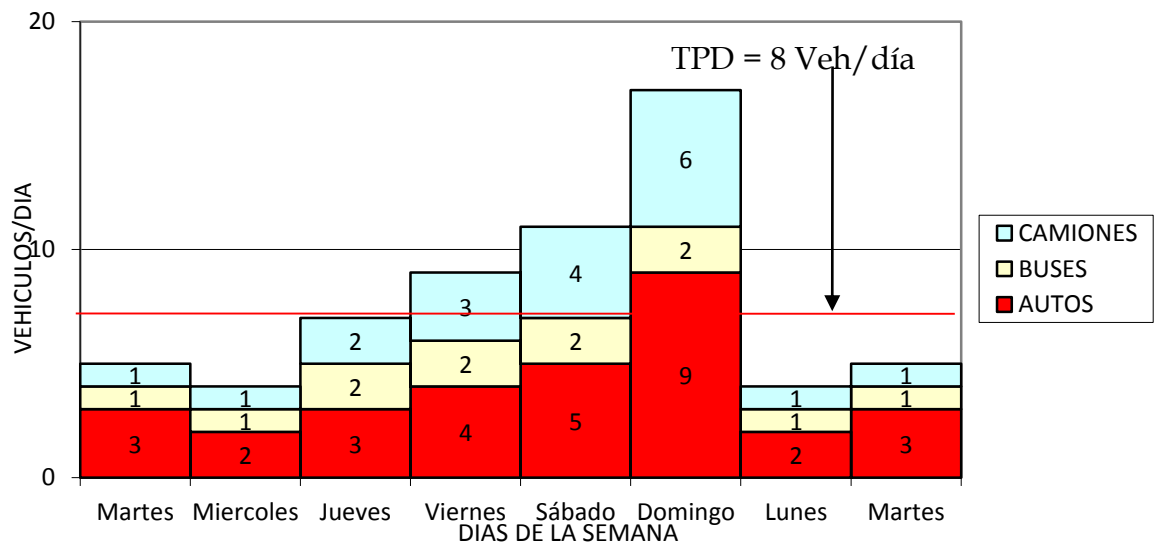
5.1.4 Variación diaria de los volúmenes de Tránsito

A continuación se puede observar la Variación diaria observada durante la semana de conteos de los vehículos para cada uno de las estaciones de conteo

TRAMO DESDE EL KM 40 VIA BUCARAMANGA - CUCUTA HASTA EL CORREGIMIENTO DE SEVILLA



DESDE LA BOMBA EL MOLINO HASTA EL CORREGIMIENTO DE SEVILLA



5.2 Pronostico del Tráfico y Proyecciones

5.2.1 Generalidades

El estudio y análisis del crecimiento normal del tránsito en la carretera que comunica al Corregimiento de Sevilla desde el Km 40 Vía Cúcuta – Bucaramanga, Con La Bomba El Molino a La Salida Del Municipio De Piedecuesta se efectúa a partir de los aforos vehiculares disponibles, utilizando como referente las estaciones: a) Km 40 Vía Cúcuta – Bucaramanga y b) Bomba El Molino

Debido a que no se cuenta con volúmenes históricos del flujo vehicular del tramo objeto del estudio, y dadas las circunstancias tan peculiares que presenta esta vía, debido a que a largo plazo puede proyectarse como una corredor vial de primer orden en razón que acortaría la distancia de recorrido para los vehículos que requirieran trasladarse desde el sur hacia el occidente del país, se recurre a dos estaciones sobre la cual se pueda proyectar el TPD de la vía.

Estas son las estaciones de conteo 667, (Bucaramanga – Berlín) y 143(San Gil – Curos); los datos han sido tomados del archivo, “Volúmenes de Transito del Instituto Nacional de Vías año 2008 y corresponden al lapso comprendido entre 15 de abril de 1997 y 25 de noviembre de 2008.

Las mediciones anteriores se tienen en cuenta con el fin de estimar el flujo vehicular que utilizaría en condiciones normales el tramo vial producto de este estudio, y así determinar cuál sería el tránsito atraído y generado por la vía en cuestión

Tabla No: 1 Serie histórica volumen de transito Vías Principales Bucaramanga – Bogotá y Bucaramanga – Cúcuta

SERIE HISTORICA Y COMPOSICION DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL																																									
ESTACIÓN	No	SECTOR	17-abr-96			15-abr-97			27-feb-98			27-nov-99			17-ago-00			15-oct-01			15-oct-02			13-sep-03			19-nov-04			19-nov-05			19-nov-06			19-nov-07			21-nov-08		
			TPD			TPD			TPD			TPD			TPD			TPD			TPD			TPD			TPD			TPD			TPD			TPD			TPD		
			% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C	% A	% B	% C			
667		Bucaramanga – Berlin	1988			1622			1924			1698			1645			2418			2068			2471			2744			1897			2405			2610			3197		
			25	7	41	41	9	50	45	9	46	48	7	45	38	10	52	50	12	38			48	10	42	57	10	33	54	6	40	45	9	46	52	11	37	55	8	37	
143		San Gil – Curos	3552			2456			2521			2656			2245			3391			2565			2690			5799			3528			3172			3895			4623		
			60	4	36	54	6	40	54	7	39	55	7	38	54	6	40	58	10	32	49	13	38	53	8	39	43	14	43	53	9	38	41	13	46	41	13	46	53	10	37

Nota: Definición de siglas: % A: porcentaje de Automoviles, % B: Porcentaje de Buses, C %: Porcentaje de Camiones.

Transito Normal

El transito normal se proyecta según la tasa de crecimiento producto del análisis de las estaciones de conteo 667, (Bucaramanga – Berlín) y 143(San Gil – Curos) que muestra un valor normal de crecimiento exponencial para el total del TPD de 2.45%. Se tomó este valor debido a que la proyección de las series por tipo de vehículo dio como resultado valores de crecimiento muy bajos y menores que esta; tal como se puede ver en la gráfica anexa TPD vs AÑO donde claramente se identifica la pendiente de crecimiento de las proyecciones con mejor correlación por tipo de vehículo. Finalmente se optó por el valor de crecimiento en un entorno pesimista.

Teniendo en cuenta lo anterior,

Transito Atraído

Se tuvo en cuenta un tránsito atraído del 10% del actual que circula entre la vía Bogotá Bucaramanga, $(3864 * 0.10 = 966)$ ya que se espera que la vía funcionaria como tipo regional y atraerá parte del tráfico de las vías Bogotá Cúcuta – Cúcuta Bogotá.

Transito Generado

Para este caso, la pavimentación de un tramo de la vía, se estima inducirá un incremento en el flujo vehicular del 2% sobre el TPD actual parte del tráfico de las vías Bogotá Cúcuta – Cúcuta Bogotá, sumadas a la del tránsito normal por la vía Sevilla.

El mejoramiento de la malla vial, que traería consigo un aumento de la dinámica económica de los dos municipios.

5.3 Estimativo de Ejes Equivalentes de 8.2 Toneladas para el Diseño de Pavimento

El Cálculo del tránsito de diseño se realizó adicionando al crecimiento normal del tránsito un tránsito atraído del 10%, más un tránsito generado del 2%.

Para el cálculo del número de ejes equivalentes, a partir de los volúmenes de transito futuro, se empleará para cada año y para cada tipo de vehículo, la siguiente expresión basada en las recomendaciones dadas en el manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS:

Calculo de ejes equivalentes existentes en el año base

$$N_o = (N_i + N_a + N_g) * F_d * F_{ca} + N_c$$

Donde:

N_o : Número de ejes equivalentes que circularan en el carril de diseño en el año base o de puesta en servicio del pavimento.

N_i : Número de ejes equivalentes en el año de la medición del tránsito proyecto del pavimento, corregido por el tiempo transcurrido entre este y la puesta en servicio del pavimento.

N_a : Número de ejes equivalentes en el año base atraído de otras carreteras.

N_g : Número de ejes equivalentes en el año base generados por la mejora de las carreteras.

N_c : Número de ejes equivalentes ya soportados por el carril de diseño del pavimento durante la construcción del mismo la mejora de la carreteras.

F_d : Factor de Distribución Direccional.

F_{ca} : Factor de Distribución por Carril.

Factor de Daño Por Tipo de Vehículo.

Los factores de daño se indican en la Tabla 2.4, del manual del INVIAS y serán los que se deberán aplicar para calcular los ejes equivalentes de 80 kN.

Los Factores de Daño (FD) indicados son el resultado del análisis de las cargas por eje de aproximadamente trescientos mil vehículos evaluados en los operativos de pesaje realizados por el INV en las vías a su cargo durante el período 2000-2006.

Para nuestro caso se analizarán los Números de Ejes desde tres Escenarios distintos: a) Vía desde el PR 40 hacia el Corregimiento de Sevilla. b) Bomba el Molino hacia el corregimiento de Sevilla. c) Con tránsito atraído vías Bogotá – Cúcuta.

Tabla No: 2 Factor de Daño por tipo de vehículo

Tabla 2.4. Factor daño por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Factor de daño (FD)	
	Vacio	Cargado
Autos		0.0
Bus grande		1.0
C2p	0.01	1.01
C2g	0.08	2.72
C3-C4	0.24	3.72
C5	0.25	4.88
> C5	0.26	5.23

Fuente: Elaboración propia con base en información del Instituto Nacional de Vías

Tránsito en el Carril de Diseño en Función del Ancho de la Calzada.

Factor Direccional (Fd)

La mayoría de los métodos de dimensionamiento de pavimentos asfálticos sólo tienen en cuenta el tránsito que circula por un carril, llamado carril de diseño. Sin embargo, es preciso considerar las peculiaridades de las vías para las cuales se va a utilizar.

Por ello, si la calzada va a tener menos de cinco (5) metros de ancho, se deberá considerar en el cálculo todo el tránsito esperado en los dos sentidos, pues salvo en el momento en que se crucen, los vehículos circularán centrados y tenderán a producir una sola zona de canalización. Si la calzada va a tener seis (6) metros o más, se considerará como tránsito de diseño la mitad del total, y si el ancho es igual o mayor de cinco (5) metros y menos de seis (6) metros, se tomará el 75% del total.

**CALCULO DE EJES EN CONDICIONES NORMALES TRAMO PR 40 VIA BUCARAMANGA –
CUCUTA HASTA EL CORREGIMIENTO DE SEVILLA**

NUMERO DE EJES ACUMULADOS EQUIVALENTES A 8,2 TON.														
PERIODO	AÑO	TRANSITO NORMAL	TRANSITO ATRAIDO	TRANSITO GENERADO	TRANSITO FUTURO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C2	C3	C4	C3-S3	N EJES EQUIVALENTES	N EJES ACUMULADOS
AÑO FUNCIONAMIENTO	2014	4	0	0	4	0	1	3	2	1	0	0	2,637	2,637
DISEÑO A 10 AÑOS	2015	4			4	0	1	3	2	1	0	0	2,706	5,344
	2016	4			4	0	1	3	2	1	0	0	2,777	8,121
	2017	4			4	0	1	3	2	1	0	0	2,850	10,971
	2018	4			4	0	1	3	2	1	0	0	2,925	13,896
	2019	4			5	1	1	3	2	1	0	0	3,003	16,899
	2020	4			5	1	1	3	2	1	0	0	3,082	19,981
	2021	4			5	1	1	3	2	1	0	0	3,165	23,145
	2022	4			5	1	1	3	2	1	0	0	3,249	26,395
DISEÑO A 20 AÑOS	2023	5			5	1	1	3	2	1	0	0	3,336	29,731
	2024	5			5	1	1	4	2	1	0	0	3,426	33,157
	2025	5			5	1	1	4	2	1	0	0	3,519	36,676
	2026	5			6	1	1	4	2	1	0	0	3,614	40,289
	2027	5			6	1	1	4	2	1	0	0	3,712	44,001
	2028	5			6	1	1	4	2	1	0	0	3,813	47,814
	2029	5			6	1	1	4	2	1	0	0	3,917	51,731
	2030	6			6	1	1	4	2	1	0	0	4,024	55,756
	2031	6			6	1	1	4	2	1	0	0	4,135	59,890
	2032	6			6	1	1	4	3	1	0	0	4,248	64,138
	2033	6			7	1	1	4	3	1	0	0	4,365	68,504

**CALCULO EJES EN CONDICIONES NORMALES TRAMO DESDE LA BOMBA EL MOLINO HASTA
EL CORREGIMIENTO DE SEVILLA**

NUMERO DE EJES ACUMULADOS EQUIVALENTES A 8,2 TON.														
PERIODO	AÑO	TRANSITO NORMAL	TRANSITO ATRAIDO	TRANSITO GENERADO	TRANSITO FUTURO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C2	C3	C4	C3-S3	N EJES EQUIVALENTES	N EJES ACUMULADOS
AÑO FUNCIONAMIENTO	2014	4	0	0	4	0	1	3	2	1	0	0	2,920	2,920
DISEÑO A 10 AÑOS	2015	4			5	1	1	3	2	1	0	0	2,996	5,916
	2016	4			5	1	1	3	2	1	0	0	3,075	8,991
	2017	4			5	1	1	3	2	1	0	0	3,155	12,146
	2018	4			5	1	1	3	2	1	0	0	3,239	15,385
	2019	4			5	1	1	3	2	1	0	0	3,324	18,709
	2020	5			5	1	1	4	2	1	0	0	3,413	22,122
	2021	5			5	1	1	4	2	1	0	0	3,504	25,625
	2022	5			5	1	1	4	2	1	0	0	3,597	29,223
DISEÑO A 20 AÑOS	2023	5			6	1	1	4	2	1	0	0	3,694	32,916
	2024	5			6	1	1	4	2	1	0	0	3,793	36,710
	2025	5			6	1	1	4	2	1	0	0	3,896	40,605
	2026	6			6	1	1	4	2	1	0	0	4,001	44,606
	2027	6			6	1	1	4	2	1	0	0	4,110	48,716
	2028	6			6	1	1	4	3	1	0	0	4,221	52,937
	2029	6			7	1	1	4	3	1	0	0	4,337	57,274
	2030	6			7	1	1	5	3	1	0	0	4,455	61,729
	2031	6			7	1	2	5	3	1	0	0	4,578	66,307
	2032	7			7	1	2	5	3	2	0	0	4,703	71,010
	2033	7			7	1	2	5	3	2	0	0	4,833	75,844

CALCULO EJES EN CONDICIONES DE MEJORAMIENTO DE LA VÍA INCLUYENDO EL TRÁNSITO ATRAIDO Y GENERADO

NUMERO DE EJES ACUMULADOS EQUIVALENTES A 8,2 TON.														
PERIODO	AÑO	TRANSITO NORMAL	TRANSITO ATRAIDO	TRANSITO GENERADO	TRANSITO FUTURO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	C2	C3	C4	C3-S3	N EJES EQUIVALENTES	N EJES ACUMULADOS
AÑO FUNCIONAMIENTO	2014	7	386	77	471	571	83	384	84	82	30	30	240,211	240,211
	2015	7	398	80	471	572	83	384	84	82	30	30	240,318	480,529
DISEÑO A 10 AÑOS	2016	7	410	82	471	572	83	385	84	82	30	30	240,429	720,958
	2017	8	422	84	471	572	83	385	84	82	30	30	240,542	961,500
	2018	8	435	87	472	572	83	385	84	82	30	30	240,659	1,202,159
	2019	8	448	90	472	573	83	385	84	82	30	30	240,780	1,442,939
	2020	8	461	92	472	573	83	385	84	83	30	30	240,904	1,683,844
	2021	9	475	95	472	573	83	386	84	83	30	30	241,032	1,924,876
	2022	9	489	98	473	574	83	386	84	83	30	30	241,164	2,166,040
	2023	9	504	101	473	574	83	386	84	83	30	30	241,300	2,407,340
	2024	9	630	126	473	574	84	386	84	83	30	30	241,440	2,648,779
	2025	10	788	158	473	575	84	387	84	83	30	30	241,584	2,890,363
DISEÑO A 20 AÑOS	2026	10	985	197	474	575	84	387	84	83	30	30	241,732	3,132,095
	2027	10	1231	246	474	575	84	387	84	83	30	30	241,885	3,373,979
	2028	11	1539	308	474	576	84	387	84	83	30	30	242,042	3,616,022
	2029	11	1923	385	475	576	84	387	84	83	30	30	242,204	3,858,226
	2030	11	2404	481	475	576	84	388	84	83	30	30	242,371	4,100,597
	2031	12	3005	601	475	577	84	388	84	83	30	30	242,543	4,343,140
	2032	12	3756	751	476	577	84	388	84	83	30	30	242,720	4,585,861
	2033	12	4696	939	476	578	84	389	85	83	30	30	242,903	4,828,763

5.4 Cálculo de la Capacidad Y Nivel de Servicio.

1. DATOS GEOMETRICOS Y DE TRANSITO

CRITICO:

BERMA	0.7 m
CALZADA	6.6 m
BERMA	0.7 m

TIPO DE TERRENO (P.O.M.E.):

P

PENDIENTE (%):

5.00

LONGITUD (Km):

30.00

RADIO DE CURVA MAS CERRADA (m):

80.00

DEFLEXION DE LA CURVA (°):

106.15

ESTADO SUPF. RODADURA:

IRI= mm/m 6

AREA AFECTADA:

% 6

NIVEL FUNCIONAL:

4 (1 a 5)

VOLUMEN TOTAL EN AMBOS SENTIDOS (Q):

25 Veh/h

DISTRIBUCION POR SENTIDOS (Ascenso/Descenso):

50 / 50 %

COMPOSICION DEL TRANSITO:

A: 50 % B: 16.67 % C: 33.33 % B+C: 50 %

ZONAS DE NO REBASE:

80 %

2. CALCULO DE LA CAPACIDAD (C60 Y C5)

Fpe x (TABLA 1)	Fd x (TABLA 2)	Fcb x (TABLA 3)	Fp X (TABLA 4)	Ci (Veh/h)	C60 (Veh/h)
0.98	1.00	0.94	0.760	3000	2100

C60 (Veh/h)	Fph (TABLA 5)	C5 (Veh/h)
2100	0.94	1974

Q ÷	C60	Q/C60
25	2100	0.012

Q ÷	C5	Q/C5
25	1974	0.013

TABLA 1. Factores de corrección a la capacidad por pendiente (Fpe)*

PEND. ASC. %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)											
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
2	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
3	0.98	0.97	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
4	0.98	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
5	0.98	0.95	0.94	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91
6	0.97	0.95	0.92	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89
7	0.96	0.93	0.91	0.89	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86
8	0.96	0.92	0.89	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.83	0.84
9	0.94	0.89	0.85	0.83	0.82	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
10	0.92	0.85	0.81	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74
11	0.90	0.81	0.76	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.68	0.68
12	0.87	0.76	0.71	0.68	0.67	0.64	0.64	0.63	0.63	0.61	0.61	0.61

PENDIENTE (%): 5.00
LONGITUD (Km): 30.00
Fpe: 0.98

* Inferidos de datos de campo colombianos.

DISTRIBUCIÓN POR SENTIDOS A/D	PORCENTAJE DE ZONAS DE NO REBASE					
	0	20	40	60	80	100
50/50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
60/40	0.90	0.89	0.87	0.86	0.85	0.83
70/30	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74	0.71
80/20	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63
90/10	0.69	0.66	0.64	0.61	0.58	0.56
100/00	0.64	0.61	0.58	0.56	0.53	0.50

DISTRIBUCION POR SENTIDOS (A/D): 50 / 50 %
ZONAS DE NO REBASE: 80 %
Fd: 1.00

* Tomados de un Trabajo de grado de Arciniegas y Sepúlveda.

TABLA 3. Factores de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma (Fcb)*

ANCHO UTILIZABLE DE LA BERMA EN METROS	ANCHO DEL CARRIL (m)				
	3.65	3.50	3.30	3.00	2.70
1.80	1.00	0.99	0.98	0.96	0.92
1.50	0.99	0.99	0.98	0.95	0.91
1.20	0.99	0.98	0.97	0.95	0.91
1.00	0.99	0.98	0.97	0.94	0.90
0.50	0.98	0.97	0.96	0.93	0.89
0.00	0.97	0.96	0.95	0.92	0.88

BERMA	0.7 m
CALZADA	3.3 m
Fcb:	0.94

* Tomados del HCM y transformados en factores de capacidad.

TABLA 4. Factores de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (Fp)*

PENDIENTE ASCENDENTE EN POR CIENTO	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS PESADOS					
		10 60	20	30	40	50	
0	TODAS	0.95	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78
1	0.5	0.95	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78
	1.0	0.94	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77
	1.5	0.93	0.88	0.85	0.82	0.80	0.77
	2.0	0.92	0.87	0.85	0.82	0.79	0.76
	3.0	0.91	0.87	0.84	0.82	0.79	0.76
	4.0	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75
2	≥5.0	0.90	0.87	0.83	0.81	0.78	0.75
	0.5	0.94	0.90	0.85	0.83	0.80	0.77
	1.0	0.93	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76
	1.5	0.92	0.88	0.84	0.81	0.79	0.76
	2.0	0.90	0.86	0.83	0.80	0.78	0.75
	3.0	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73
3	4.0	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72
	≥5.0	0.86	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72
	0.5	0.94	0.89	0.84	0.81	0.78	0.75
	1.0	0.92	0.87	0.83	0.80	0.77	0.75
	1.5	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.73
	2.0	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71
4	3.0	0.86	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70
	4.0	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
	≥5.0	0.84	0.80	0.78	0.75	0.72	0.69
	0.5	0.93	0.88	0.83	0.80	0.76	0.74
	1.0	0.89	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71
	1.5	0.84	0.81	0.77	0.74	0.72	0.69
5	2.0	0.83	0.79	0.76	0.73	0.70	0.68
	3.0	0.82	0.78	0.75	0.71	0.68	0.66
	4.0	0.81	0.77	0.74	0.71	0.68	0.65
	≥5.0	0.80	0.77	0.73	0.70	0.67	0.64

	≤5.0	0.60	0.77	0.73	0.70	0.67	0.64
5	0.5	0.92	0.86	0.82	0.78	0.75	0.73
	1.0	0.85	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69
	1.5	0.82	0.78	0.75	0.71	0.69	0.65
	2.0	0.80	0.77	0.73	0.70	0.67	0.63
	3.0	0.79	0.75	0.72	0.69	0.66	0.63
	4.0	0.78	0.74	0.71	0.68	0.65	0.62
	≥5.0	0.77	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62
6	0.5	0.90	0.84	0.79	0.76	0.73	0.70
	1.0	0.81	0.77	0.73	0.70	0.67	0.65
	1.5	0.79	0.75	0.71	0.68	0.65	0.63
	2.0	0.77	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62
	3.0	0.76	0.72	0.69	0.66	0.63	0.61
7	0.5	0.89	0.82	0.78	0.74	0.71	0.68
	1.0	0.78	0.74	0.71	0.67	0.64	0.61
	1.5	0.76	0.72	0.68	0.65	0.62	0.59
	2.0	0.74	0.70	0.67	0.63	0.60	0.57
	3.0	0.72	0.68	0.67	0.61	0.58	0.56
	4.0	0.71	0.67	0.64	0.60	0.57	0.55
	≥5.0	0.71	0.67	0.63	0.60	0.57	0.54
8	0.5	0.87	0.81	0.76	0.73	0.70	0.67
	1.0	0.76	0.72	0.68	0.65	0.62	0.59
	1.5	0.73	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56
	2.0	0.71	0.67	0.63	0.60	0.57	0.53
	3.0	0.69	0.65	0.61	0.58	0.55	0.53
	4.0	0.68	0.64	0.60	0.57	0.54	0.52
	≥5.0	0.67	0.63	0.60	0.56	0.53	0.51
9	0.5	0.86	0.79	0.74	0.71	0.68	0.65
	1.0	0.74	0.70	0.67	0.64	0.60	0.58
	1.5	0.71	0.67	0.64	0.60	0.57	0.55
	2.0	0.70	0.66	0.62	0.59	0.56	0.53
	3.0	0.68	0.64	0.60	0.57	0.54	0.51
	4.0	0.67	0.63	0.59	0.56	0.53	0.50
	≥5.0	0.66	0.62	0.58	0.55	0.52	0.50
10	0.5	0.83	0.76	0.72	0.68	0.65	0.59
	1.0	0.70	0.66	0.62	0.59	0.56	0.52
	1.5	0.68	0.64	0.61	0.58	0.55	0.50
	2.0	0.66	0.62	0.58	0.55	0.52	0.48
	3.0	0.65	0.61	0.57	0.54	0.51	0.47
	4.0	0.64	0.60	0.56	0.53	0.50	0.46
	≥5.0	0.63	0.59	0.55	0.52	0.49	0.45
11	0.5	0.79	0.72	0.68	0.65	0.62	0.59
	1.0	0.69	0.65	0.61	0.58	0.55	0.52
	1.5	0.66	0.62	0.58	0.55	0.52	0.50
	2.0	0.64	0.60	0.57	0.54	0.51	0.48
	3.0	0.63	0.59	0.55	0.52	0.49	0.47
	4.0	0.62	0.58	0.54	0.51	0.48	0.46
	≥5.0	0.61	0.57	0.53	0.50	0.47	0.45
12	0.5	0.77	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56
	1.0	0.66	0.62	0.59	0.55	0.52	0.50
	1.5	0.64	0.60	0.56	0.53	0.50	0.48
	2.0	0.62	0.58	0.55	0.52	0.49	0.46
	3.0	0.61	0.57	0.53	0.50	0.48	0.45
	4.0	0.60	0.56	0.53	0.49	0.47	0.44
	≥5.0	0.59	0.55	0.52	0.49	0.46	0.43

* Tomada del trabajo de investigación de Herrera.

TABLA 5. Factores de pico horario basados en períodos de cinco minutos suponiendo llegadas de vehículos aleatorias (FPH)*

VOLUMEN HORARIO TOTAL veh/h (C60)	FACTOR DE PICO HORARIO	VOLUMEN HORARIO TOTAL veh/h (C60)	FACTOR DE PICO HORARIO
100	0.68	1600	0.90
200	0.70	1800	0.92
300	0.72	2000	0.93
400	0.74	2200	0.95
600	0.78	2400	0.95
800	0.81	2600	0.96
1000	0.84	2800	0.97
1200	0.86	≥3000	0.97
1400	0.89		

C60: 2100
FPH: 0.94

* Calculados usando las distribuciones de poisson y binomial y calibrados por la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia (UPTC) - Tunja.

3. CALCULO DEL NIVEL DE SERVICIO

$V_i \times$ (TABLA 6)	F_u (TABLA 7)	V_1 (Km/h)
85	0.95	80.8

$F_{sr} \times$ (TABLA 8)	$F_{cb} \times$ (TABLA 9)	V_1 (Km/h)	V_2 (Km/h)
0.8	0.8	80.8	51.7

$FP_1 \times$ (TABLA 10)	FP_2 (TABLA 11)	$FP \times$	V_2 DE	V_3 (Km/h)
1	0.91	0.910	51.7	47.0

V_c (Km/h) (TABLA 12)
54.0

Si $f_p > 1.00$ hacer $f_p = 1.00$
COMPARAR

Si $V_3 \leq V_c$, $V = V_3$ (DE) Si $V_3 > V_c$, CALCULAR V CON LA HOJA DE TRABAJO No.2	V (DE ó) 47.0
--	------------------------

NIVEL DE SERVICIO (TABLA 13)
C

TABLA 6. Velocidad media ideal de automóviles a flujo libre en pendientes ascendentes (Vi)*

PEND. ASC. %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)											
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
0	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
1	88	86	86	86	85	85	85	85	85	85	85	85
2	86	82	81	81	80	80	80	80	80	80	80	80
3	83	79	77	76	75	75	75	75	75	75	75	75
4	82	77	74	72	70	70	69	69	69	69	68	68
5	81	74	70	68	66	66	65	65	64	64	64	64
6	80	73	67	65	63	62	61	61	60	60	60	60
7	85	69	63	60	59	56	55	55	54	54	54	54
8	76	66	60	55	54	52	51	51	50	50	49	49
9	70	59	52	49	48	46	44	44	43	43	43	43
10	66	52	46	42	41	40	39	38	38	37	37	37
11	61	46	39	38	35	34	33	31	31	30	30	30
12	55	39	34	30	29	27	27	26	26	25	25	25

PENDIENTE (%): 5.00
LONGITUD (Km): 30.00
Vi: 85

* Valores inferidos de datos de campo colombianos.

.A 7. Factores de corrección al nivel de servicio por el efecto de la utilización de la capacidad (fu)*

Q/C60: 0.012
fu: 0.95

RELACIÓN VOLUMEN/CAPACIDAD Q/C60	FACTOR DE CORRECCIÓN
0.1	0.99
0.2	0.98
0.3	0.96
0.4	0.92
0.5	0.87
0.6	0.82
0.7	0.75
0.8	0.68
0.9	0.59
1.0	0.50

* Inferidos de la relación volumen/velocidad determinada con datos de campo colombianos.

TABLA 8. Factores de corrección al nivel de servicio por el estado de la superficie de rodadura (fsr)*

VELOCIDAD (km/h) V ₁	IRI > 6 mm/m	IRI 4 a 6 mm/m	IRI 2 a 4 mm/m
	ÁREA AFECTADA	ÁREA AFECTADA	ÁREA AFECTADA
	Mayor del 30 %	Del 15 al 30 %	Menor del 15 %
	Nivel Funcional 2	Nivel Funcional 3	Nivel Funcional 4 ó 5
20	1.00	1.00	1.00
30	0.99	0.99	1.00
40	0.97	0.98	1.00
50	0.93	0.95	1.00
60	0.88	0.92	0.98
70	0.81	0.87	0.97
80	0.73	0.82	0.96
90	0.63	0.75	0.94

* Valores inferidos de datos de campo colombianos.

IRI: 0 mm/m
 Área Afectada: 0 %
 Nivel Funcional: 4
 V₁: 80.75
 fsr: 0.8

TABLA 9. Factores de corrección al nivel de servicio por efecto combinado del ancho de carril y berma (fcb)*

ANCHO UTILIZABLE DE LA BERMA (m)	ANCHO DEL CARRIL (m)				
	3.65	3.50	3.30	3.00	2.70
1.80	1.00	0.97	0.93	0.85	0.73
1.50	0.98	0.95	0.91	0.83	0.71
1.20	0.96	0.93	0.89	0.81	0.70
1.00	0.95	0.92	0.88	0.80	0.69
0.50	0.91	0.88	0.84	0.76	0.66
0.00	0.88	0.85	0.81	0.73	0.63

* Interpolados de los valores del HCM.

Nota: Se han realizado mediciones de velocidades altas en anchos de carril superiores a 3.65 m ó bermas incorporadas a la calzada superiores a 1.80 m y con pavimento en buen estado.

BERMA: 0.7 m
 CALZADA: 3.3 m
 fcb: 0.8

TABLA 10. Factores de corrección al nivel de servicio por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes (fp1)*

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h, (V _c)					
		≥ 90	80	70	60	50	≤ 40
0	Todas	0.85	0.88	0.92	0.97	1.00	1.00
1	0.5	0.84	0.88	0.91	0.96	1.00	1.00
	1.0	0.80	0.84	0.89	0.95	1.00	1.00
	1.5	0.76	0.82	0.88	0.95	1.00	1.00
	2.0	0.75	0.82	0.88	0.95	1.00	1.00
	2.5	0.75	0.81	0.88	0.95	1.00	1.00
	3.0	0.75	0.81	0.88	0.95	1.00	1.00
	≥3.5	0.75	0.81	0.88	0.95	1.00	1.00
2	0.5	x	0.00	0.91	0.95	1.00	1.00
	1.0	x	0.87	0.87	0.93	1.00	1.00
	1.5	x	0.82	0.85	0.92	0.99	1.00
	2.0	x	0.79	0.84	0.92	0.98	1.00
	2.5	x	0.79	0.84	0.92	0.98	1.00
	3.0	x	0.78	0.84	0.92	0.98	1.00
	≥3.5	x	0.77	0.84	0.92	0.98	1.00
3	0.5	x	0.84	0.88	0.92	0.98	1.00
	1.0	x	0.79	0.84	0.89	0.97	1.00
	1.5	x	0.75	0.80	0.87	0.95	1.00
	2.0	x	0.74	0.80	0.87	0.95	1.00
	2.5	x	0.73	0.79	0.87	0.95	1.00
	≥3.0	x	0.73	0.79	0.86	0.95	1.00
4	0.5	x	0.82	0.86	0.91	0.97	1.00
	1.0	x	0.77	0.81	0.87	0.95	1.00
	1.5	x	0.72	0.77	0.84	0.92	1.00
	2.0	x	0.72	0.77	0.83	0.92	1.00
	2.5	x	0.71	0.76	0.83	0.91	1.00
	3.0	x	0.71	0.75	0.82	0.91	1.00
	≥3.5	x	0.70	0.74	0.82	0.91	1.00

PENDIENTE (%): 5.00
LONGITUD (Km): 30.00
V2: 51.68
fp1: 1

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h, (V ₂)						
		≥ 80	70	60	50	40	30	≤ 20
5	0.5	0.81	0.85	0.89	0.95	1.00	1.00	1.00
	1.0	0.70	0.76	0.81	0.89	0.99	1.00	1.00
	1.5	0.68	0.73	0.79	0.87	0.97	1.00	1.00
	2.0	0.67	0.72	0.78	0.86	0.97	1.00	1.00
	2.5	0.66	0.71	0.77	0.86	0.96	1.00	1.00
	3.0	0.66	0.71	0.77	0.85	0.96	1.00	1.00
	≥3.5	0.66	0.70	0.76	0.85	0.95	1.00	1.00
6	0.5	0.75	0.79	0.84	0.90	0.98	1.00	1.00
	1.0	0.64	0.69	0.75	0.82	0.92	1.00	1.00
	1.5	0.63	0.67	0.73	0.80	0.90	1.00	1.00
	2.0	0.62	0.67	0.72	0.80	0.90	1.00	1.00
	2.5	0.62	0.66	0.71	0.79	0.90	1.00	1.00
	3.0	0.62	0.66	0.71	0.79	0.90	1.00	1.00
	≥3.5	0.61	0.66	0.71	0.78	0.89	1.00	1.00
7	0.5	0.72	0.76	0.81	0.86	0.94	1.00	1.00
	1.0	0.61	0.65	0.70	0.76	0.87	1.00	1.00
	1.5	0.60	0.63	0.69	0.75	0.85	0.99	1.00
	2.0	0.59	0.63	0.68	0.74	0.84	0.98	1.00
	2.5	0.59	0.62	0.67	0.73	0.83	0.97	1.00
	3.0	0.59	0.62	0.67	0.73	0.83	0.97	1.00
	3.5	0.59	0.62	0.67	0.73	0.83	0.97	1.00
	≥4.0	0.58	0.61	0.66	0.73	0.82	0.96	1.00
8	0.5	0.68	0.72	0.77	0.82	0.90	1.00	1.00
	1.0	0.58	0.61	0.65	0.72	0.80	0.95	1.00
	1.5	0.57	0.60	0.64	0.70	0.78	0.92	1.00
	2.0	0.56	0.59	0.63	0.69	0.77	0.91	1.00
	2.5	0.56	0.59	0.63	0.68	0.76	0.90	1.00
	3.0	0.56	0.59	0.62	0.68	0.76	0.89	1.00
	3.5	0.56	0.58	0.62	0.68	0.75	0.89	1.00
	4.0	0.56	0.58	0.62	0.67	0.75	0.89	1.00
	≥4.5	0.55	0.58	0.62	0.67	0.75	0.89	1.00

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h, (V_2)						
		≥ 70	60	50	40	30	20	≤ 10
9	0.5	0.65	0.70	0.75	0.83	0.95	1.00	1.00
	1.0	0.57	0.61	0.66	0.74	0.86	1.00	1.00
	1.5	0.58	0.59	0.64	0.72	0.83	1.00	1.00
	2.0	0.58	0.59	0.63	0.71	0.82	1.00	1.00
	2.5	0.55	0.58	0.63	0.70	0.81	1.00	1.00
	3.0	0.55	0.58	0.62	0.70	0.81	1.00	1.00
	3.5	0.55	0.58	0.62	0.69	0.81	1.00	1.00
	≥4.0	0.55	0.57	0.62	0.69	0.80	1.00	1.00
10	0.5	0.61	0.65	0.71	0.79	0.91	1.00	1.00
	1.0	0.55	0.58	0.62	0.69	0.80	1.00	1.00
	1.5	0.53	0.57	0.61	0.67	0.77	0.97	1.00
	2.0	0.52	0.55	0.59	0.65	0.76	0.95	1.00
	2.5	0.52	0.55	0.59	0.65	0.75	0.94	1.00
	3.0	0.52	0.55	0.59	0.64	0.74	0.93	1.00
	3.5	0.52	0.55	0.58	0.64	0.74	0.93	1.00
	≥4.0	0.51	0.54	0.58	0.63	0.73	0.92	1.00
11	0.5	x	0.60	0.65	0.73	0.85	1.00	1.00
	1.0	x	0.55	0.59	0.64	0.74	0.93	1.00
	1.5	x	0.53	0.57	0.62	0.71	0.88	1.00
	2.0	x	0.52	0.56	0.61	0.69	0.86	1.00
	2.5	x	0.52	0.55	0.60	0.68	0.85	1.00
	3.0	x	0.51	0.55	0.60	0.68	0.84	1.00
	3.5	x	0.51	0.55	0.59	0.67	0.84	1.00
	≥4.0	x	0.51	0.54	0.59	0.67	0.83	1.00

Continuación tabla 10

PENDIENTE ASCENDENTE %	LONGITUD DE LA PENDIENTE (km)	VELOCIDAD MEDIA DE LOS AUTOMÓVILES EN km/h, (V_2)					
		≥ 60	50	40	30	20	≤ 10
12	0.5	0.55	0.59	0.65	0.75	0.94	1.00
	1.0	0.51	0.54	0.60	0.67	0.83	1.00
	1.5	0.50	0.53	0.58	0.65	0.79	1.00
	2.0	0.49	0.52	0.57	0.63	0.78	1.00
	2.5	0.49	0.52	0.56	0.63	0.77	1.00
	3.0	0.49	0.51	0.56	0.62	0.75	1.00
	3.5	0.48	0.51	0.55	0.62	0.75	1.00
	4.0	0.48	0.51	0.55	0.62	0.75	1.00
	≥4.5	0.48	0.51	0.55	0.61	0.74	1.00

* Esta tabla está basada en el trabajo de investigación realizado por Herrera. Se ha calculado suponiendo un volumen de 400 vehículos por hora en ambos sentidos y 30% de vehículos pesados. Los factores de corrección para otras condiciones se obtienen multiplicando estos valores por los factores de la tabla 11.

x: Significa que la pendiente y su longitud no permiten que se alcance la velocidad especificada.

TABLA 11. Factores de corrección por la presencia de vehículos pesados (fp2)

PORCENTAJE DE VEHÍCULOS PESADOS	VOLÚMENES EN AMBOS SENTIDOS (veh/h)								
	≤50	100	200	300	400	500	600	800	≥1000
0	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
10	1.07	1.07	1.07	1.07	1.06	1.05	1.04	1.02	1.00
20	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	0.99	0.97	0.96
30	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97	0.96	0.95
40	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94
50	0.98	0.97	0.95	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
60	0.95	0.94	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
70	0.93	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
80	0.92	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
100	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88

VEHICULOS PESADOS: 50

VOLUMEN TOTAL: 25

fp2: 0.91

* Basada en el trabajo de investigación realizado por Herrera.

TABLA 12. Velocidad máxima que permite la curva más cerrada del sector (Vc)*.

RADIO DE CURVATURA (m)	VELOCIDAD MÁXIMA** (km/h)
20	37
40	46
60	51
80	54
100	57
150	62
200	66
300	71
400	74
500	77

Radio Curva: 80

Vc: 54

* Se supone que la curva tiene peralte adecuado.

** Valores basados en datos de campo tomados en carreteras colombianas.

TABLA 13. Velocidades en km/h que determinan los niveles de servicio por tipo de terreno *

Tipo de Terreno (Pendiente longitudinal)	NIVELES DE SERVICIO					
	A	B	C	D	E	F
Plano (< 3%)	> 83	72 - 83	62 - 72	52 - 62	42 - 52	≤ 42
Ondulado (≥ 3 - < 6%)	> 68	59 - 68	51 - 59	43 - 51	34 - 43	≤ 34
Montañoso (≥ 6 - < 8%)	> 52	45 - 52	39 - 45	33 - 39	26 - 33	≤ 26
Escarpado (≥ 8%)	> 36	31 - 36	27 - 31	23 - 27	18 - 23	≤ 18

V:	47
PENDIENTE (%):	5.00
NS:	C

* Valores basados en datos de campo tomados en carreteras colombianas.

TABLA RESUMEN						
CAPACIDAD					NIVEL DE SERVICIO	
Q	C60	Q/C60	C5	Q/C5	V	NS
25	2100	0.012	1974	0.013	47.0	C

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El Tpd diario para el tramo de encuesta en el sector de conteo ubicado sobre el PR 40 de la vía Cúcuta – Bucaramanga, corresponde a 6 vehículos diarios, de los cuales 4 corresponden a Automóviles, 1 Buses y 2 Camiones (C2-C3)
- El TPD diario para el Tramo de encuesta en el sector de conteo ubicado sobre la bomba el Molino en dirección al Corregimiento de Sevilla, es de 8 vehículos diarios distribuidos así: 4 vehículos, 2 buses y 2 Camiones (C2 – C3)
- El Tránsito Promedio Semanal para el tramo sobre el PR 40 de la vía Cúcuta – Bucaramanga corresponde a 26 vehículos/día
- Transito semanal para el Sector entre la bomba el Molino y el Corregimiento de Sevilla es de 31 Vehículos día.
- En ambos tramos se observa que el flujo vehicular aumenta los días viernes, sábados y domingo desde y hacia el municipio de Sevilla, debido a que son días de alta actividad comercial para los moradores de la zona.
- Para efecto de calcular el Tránsito atraído y Generado, se tuvo en cuenta los conteos de tránsito efectuado desde las estaciones de conteo 667, (Bucaramanga – Berlín) y 143(San Gil – Curos); los datos han sido tomados del archivo, “Volúmenes de Transito del Instituto Nacional de Vías año 2008 y corresponden al lapso comprendido entre 15 de abril de 1997 y 25 de noviembre de 2008, promediando 3864 vehículos en dirección Bogotá – Bucaramanga.
- Teniendo en cuenta el crecimiento del tránsito por año, se calculó que el Tránsito atraído correspondería al 10 % de el tránsito promedio diario que circulan sobre la vía Bogotá Cúcuta, resultando 996 vehículos, los cuales crecerían anualmente en la misma proporción del 3% que indican los archivos de Tránsito del INVIAS.
- Respecto al Transito Generado, se espera que este tenga un crecimiento equivalente al 2% sobre el 10 % de el tránsito promedio diario que circulan sobre la vía Bogotá Cúcuta, es decir 77 vehículos; dichos vehículos crecerían a una tasa del 3% anual de acuerdo a los promedios que indican los archivos de Tránsito del INVIAS.
- En cuanto al Calculo de el Número de Ejes que circularían sobre la vía, esperando que esta tuviera un mejoramiento en cuanto a estructura de pavimento y obras de drenaje, se esperaría la movilización de 240.2 Ejes para e año 2014 (fecha de Mejoramiento de la vía) ; Proyectando esta cifra al año 2033, se esperan 242.9 ejes Y un numero de 4828.7 Ejes Acumulados.
- En cuanto los datos Geométricos para los cálculos de la Capacidad y Niveles de Servicio de la Vía, se tuvo en cuenta un posible mejoramiento teniendo en cuenta un Ancho de calzada de 6.6 m y Bermas de 0.7 m, debido a que por experiencia de esta Consultoría, en la vía Barrancabermeja – Puerto Wilches, esta amplitud

permitiría el mejoramiento del flujo vehicular a través de la misma, mejorando los niveles de Servicio de la misma.

- Los datos más representativos respecto a la vía son: **a)** La vía se encuentra destapada lo cual pone en contacto directo con la intemperie la estructura natural del suelo, lo que hace que se genere zonas blandas afectan el continuo flujo vehicular. **b)** cuenta con 24 obras de drenaje ubicadas durante los primeros 10 km las cuales son insuficientes para atender los volúmenes hídricos producidos por los múltiples nacimientos de agua y las lluvias frecuentes que se presentan, y por su diámetro pequeño (0.30 m) hacen que se colmaten frecuentemente y dificulten su mantenimiento. **c)** El tramo que corresponde a estos diseños se cuenta con una sección transversal promedio de 4.50 metros y pendientes promedio de 3.0%-8.0%. **d)** Geométricamente los radios de curvatura del orden de 30 m en gran parte de la vía, una velocidad promedio de desarrollo del orden de los 20 km/h. **e)** hay unos sectores que por su desarrollo topográfico no permiten radios superiores a 15 y 20 m y se presenta en aquellos sitios donde hay curvas cerradas tipo lupas o regresivas. **f)** la topografía es de tipo montañosa durante los primeros y últimos 10 Km del trayecto, ondulada en el resto del corredor y dentro de este existe un sector plano de 3 km.
- Existe un valle el cual se ubica al costado derecho de la vía iniciando en el PR 40 de la Vía Cúcuta – Bucaramanga, el cual podría aprovecharse para mejorar el trazado de la vía, así mismo mejorar gradualmente las altas penitentes que presenta la vía en sus primeros 10 km.
- En el Km 11.6 se Encuentra una Reserva Forestal denominada El Razgon, dicha resera pertenece a la CDMB; Es importante tener en cuenta durante el proceso constructivo de la vía los aspectos ambientales pertinentes para evitar la contaminación de las fuentes hídricas que brotan desde esta reserva, así como la conservación de la fauna y flora existente.

7. REGISTRO FOTOGRÁFICO

	
Punto de Inicio sobre el Pr 40 Vial Cúcuta Bucaramanga	Observese Relieve de tipo Escarpado Predominante en los primeros 15 km
	
Valle vista superior desde la vía Km 4	Valle vista superior desde la vía Km 4
	
Estado de la via Terreno destapado	Estructuras de Drenaje Existente Φ 0.3 m

	
Vista general estructuras drenaje existentes	Vista General de la Vía sobre el Km 10
	
Curva con radio de curvatura 160 ° y Pendiente 8% K 12+900	Corregimiento de Sevilla K 15+800
	
Estado de la vía Km 22+800 Sitio Crítico	Recta final hacia bomba el Molino sobre el K30+200