

# Factibilidad Económica para Carriles de Adelanto Vía Bogotá - Tunja

\* Henry Mariño, Mauricio Agudelo

## Descripción del Problema

El alto índice de accidentalidad presentado en algunas vías colombianas por falta de una distancia de visibilidad adecuada para adelantamiento, hace necesario evaluar alternativas de solución, como el análisis de carriles de sobrepaso, ya que la construcción de un tercer carril resulta más costosa.

## Formulación del Problema

¿Es factible económicamente, construir carriles de adelantamiento en uno de los tramos de mayor accidentalidad y escasa visibilidad de adelantamiento en la vía Bogotá - Tunja previa comparación con los costos de accidentalidad y de operación vehicular?.

## Objetivos

### OBJETIVO GENERAL

Determinar la Factibilidad económica para la implementación de carriles de adelanto, en uno de los tramos de mayor accidentalidad y escasa visibilidad de

adelantamiento en la vía Bogotá - Tunja, evaluando comparativamente con los costos de operación vehicular y alto índice de accidentalidad.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir términos básicos a utilizar en el estudio
- Presentar las características generales de la vía en estudio
- Obtener información primaria y secundaria
- Recopilar la información de accidentalidad, para ubicar el carril de adelanto y proceder a la toma de información en el sitio.

## Características Generales de la Vía en Estudio

Ruta	55
Tramo	01
Longitud	122 km
Tipo de terreno	Ond. - mont.
Pendiente long. promedio	6%
Número de calzadas	1
Número de carriles	2
Ancho de carril (promedio)	3.65 m
Ancho de berma (promedio)	1.60 m

\* Estudiantes Último Semestre Programa de Ingeniería Civil.

## Metodología

- INFORMACIÓN PRIMARIA
- INFORMACIÓN SECUNDARIA
- SELECCIÓN DEL SECTOR

## Tamaño de la muestra

El tamaño mínimo de la muestra será de 385 datos.

Se tomaron 3527 datos durante los dos días de mayor accidentalidad en horas de la mañana y la tarde en el sector K 58+000.

## Información Primaria

- ◆ Características geométricas del sector
- ◆ Volumen de tránsito
- ◆ Velocidades
- ◆ Encuestas

## Características Geométricas del Sector

- |  |                  |
|--|------------------|
| ◆ Pendiente                              | < 3%             |
| ◆ Longitud de la cuesta                  | 0.5 km           |
| ◆ Ancho de carril                        | 3.80 m           |
| ◆ Ancho de bermas                        | 0.70 m           |
| ◆ Nivel funcional superficie de rodadura | 3                |
| ◆ Terreno                                | Plano - ondulado |

## Volúmenes de Tránsito

Como se puede observar en la foto, se midió el volumen de tránsito por el método de conteo manual, para cada sentido de circulación.

## Velocidades

Se tomaron las velocidades de los vehículos en ambos sentidos por medio del radar observado en la fotografía.

## Información Secundaria

Biblioteca Luis Angel Arango, las universidades Pedagógica y Tecnológica de Colombia y del Cauca, el Instituto Mexicano del Transporte, el Instituto Nacional de Vías y el Ministerio de Transporte, mediante libros, revistas e informes de proyectos realizados.

## SELECCIÓN DEL SECTOR

### KILÓMETRO 44

A pesar de la formación de pelotones y buena distancia de visibilidad de adelanto, el movimiento de tierra es considerable como se puede observar a ambos lados de la calzada.

### KILÓMETRO 48

Este es el sector conocido como alto de el Sigga. Corresponde a uno de los puntos críticos de mayor accidentalidad, pero se descarto, ya

que se convertiría en un carril de ascenso que no hace parte del presente estudio. Además la distancia de visibilidad es escasa y el movimiento de tierras muy elevado.

#### **KILÓMETRO 58**

Presenta buenas características de visibilidad y escaso movimiento de tierras, la formación de pelotones es crítica, y como se puede observar por su gran longitud facilita la ubicación del carril de adelanto.

#### **KILÓMETRO 66**

Como se puede observar, presenta cierto porcentaje de ascenso que lo descarta para su selección, además altos movimientos de tierra.

#### **KILÓMETRO 69**

La longitud de este tramo no es suficiente como para la ubicación de un carril de adelanto, además no se observó formaciones constantes de pelotones en las visitas a la vía.

#### **KILÓMETRO 76**

Como se puede observar en éste se presenta el fin de una cuesta, por lo cual se presenta formación de pelotones, además se trata de un tramo muy corto; aun cuando el movimiento de tierras es poco.

#### **KILÓMETRO 78**

En este sector se puede observar que no existe distancia de visibilidad suficiente, además requiere de altos movimientos de tierra y lo más relevante es que se trata de un carril de ascenso.

#### **KILÓMETRO 88**

La factibilidad económica para la ubicación de un carril de adelanto en este tramo no es recomendable por los grandes movimientos de tierra para su construcción, además de tener escasa visibilidad de adelanto.

#### **KILÓMETRO 96**

A pesar de tener una buena distancia de visibilidad y formación continua de pelotones, el movimiento de tierras sería alto para su ubicación en sentido Tunja - Bogotá y alto terraplén para el sentido Bogotá - Tunja.

#### **KILÓMETRO 97**

Como se puede observar se trata de un sector en el cual finaliza un ascenso, además el movimiento de tierras es grande y no presenta longitud adecuada para su construcción.

### **Análisis de Accidentalidad**

Esta información se obtuvo de la oficina de Seguridad Vial del Ministerio de Transporte, el Instituto de Transporte de Boyacá y la Policía de Carreteras durante el período 1977 a 1981.

- Se definió el sector, mes y días de mayor accidentalidad, para realizar la toma de información de campo.

#### **ACCIDENTE - KILÓMETRO**

Los rangos de mayor accidentalidad - kilómetro observados en la gráfica 4.1 son del km 10 - 19 y del km 0 - 9, los cuales no se incluyeron en el estudio por

corresponder a tramos de la vía que presentan actualmente mejoras y parte de la Autopista Central del Norte, respectivamente.

El tramo escogido para el estudio fue del km 50 al km 59 siguiendo el orden descendente de accidentalidad ocupando el cuarto lugar con un 9% de accidentalidad.

### ACCIDENTE - DÍA

Los días de mayor accidentalidad para el tramo en Cundinamarca son sábado y lunes, mientras que para el tramo en Boyacá son sábado y domingo.

Los días seleccionados para la toma de información de campo fueron sábado y domingo.

### ACCIDENTE - MES

Los meses de mayor accidentalidad son octubre, agosto para Cundinamarca y octubre, marzo para Boyacá.

El mes seleccionado para el desarrollo del estudio fue abril.

### Composición vehicular ascendente:

Automóviles:	51%
Buses:	27%
Camiones:	22%

### Composición vehicular descendente:

Automóviles:	55%
Buses:	27%
Camiones:	19%

### VELOCIDADES PROMEDIO

Velocidades sentido Bogotá - Tunja a flujo libre (km/h):

Automóviles	79
Buses	82
Camiones	66

Velocidades sentido Bogotá - Tunja en pelotón (km/h):

Automóviles	71
Buses	72
Camiones	67

### ENCUESTAS

#### *Cuál es el lugar de destino?*

Tunja	25%
Chocontá	16%
Villa Pinzón	14%
Villa de Leyva	11%
Duitama	8%

#### *Con qué frecuencia utiliza esta vía?*

Cada mes	20%
Cada ocho días	7%
Cada quince días	6%
Día de por medio	5%
Todos los días	3%
Diferente frecuencia	59%

## Análisis de la Información

### VOLÚMENES

Volumen horario ascendente (veh/h):	1423
Volumen horario descendente (veh/h):	1279
Porcentaje de volumen ascendente:	53%
Porcentaje de volumen descendente:	47%

## Justificación Técnica

### PARÁMETROS DE SELECCIÓN DEL CARRIL

- El número de vehículos en pelotón es mayor de 75 por hora
- Su porcentaje superior a 60
- La velocidad media del tránsito es inferior a 40 km/h
- La diferencia entre las velocidades medias de los automóviles libres y en pelotón es 25 km/h.
- El número de vehículos en pelotón por hora (484), es mayor de 75
- El porcentaje de vehículos en pelotón (34), es inferior a 60
- La velocidad media del tránsito ascendente en km/h (73), es mayor de 40
- La diferencia entre velocidades medias en km/h de automóviles libres y en pelotón (8), no es mayor de 25.

## Cálculo de Longitud y Costo del Carril de Adelanto

### LONGITUD

Empleando el método de la variación logarítmica, el (TPD) para el año 2012 es de 13320 con el cual se obtiene el volumen horario de 278 veh/h para ese año.

Empleando la tabla suministrada por el I.N.V. y con el valor anterior se calculó la longitud para la construcción del carril de adelanto en 1160 metros.

La longitud de transición es 190 metros, empleando el percentil 85 de la velocidad, la longitud total del carril de adelanto es 1480 metros mas longitud de transiciones

### COSTOS

De acuerdo al consorcio Dis Ltda. - Enrique Davila Lozano el valor de construcción de un km de carril es \$1000 millones para un valor total (\$1000 millones \* 1.480 km) de \$1480 millones

El valor de mantenimiento del carril km/año es \$2.125 millones y sobre carpeta a los 10 años es \$80 millones km/carril.

Beneficios por Reducción en Costos de Accidentalidad y Operación Vehicular.

## Accidentalidad

Número

Costo % estimados en disminución de accidentalidad

No.	Accidentes	5%	10%	15%
7	\$98.315.263	4.915.763	\$9.831.526	14.747.290
7	\$98.315.263	4.915.763	\$9.831.526	14.747.290
7	\$98.315.263	4.915.763	\$9.831.526	14.747.290
9	\$126.405.339	6.320.267	\$12.640.534	18.960.801
9	\$126.405.339	6.320.267	\$12.640.534	18.960.801
9	\$126.405.339	6.320.267	\$12.640.534	18.960.801
9	\$126.405.339	6.320.267	\$12.640.534	18.960.801
9	\$126.405.339	6.320.267	\$12.640.534	18.960.801
11	\$154.495.414	7.724.771	\$15.449.541	23.174.312
11	\$154.495.414	7.724.771	\$15.449.541	23.174.312
11	\$154.495.414	7.724.771	\$15.449.541	23.174.312
11	\$154.495.414	7.724.771	\$15.449.541	23.174.312
11	\$154.495.414	\$7.724.771	\$15.449.541	23.174.312
13	\$182.585.489	\$9.129.274	\$18.258.549	27.387.823
13	\$182.585.489	\$9.129.274	\$18.258.549	27.387.823
13	\$182.585.489	\$9.129.274	\$18.258.549	27.387.823

## Costos de Operación

Año	Proyección TPD Sentido Ascendente	Total con Proyecto	Total sin Proyecto	Total Ahorro
1997	4026	\$1,113,315,965	1,245,469,755	132,153,790
1998	4180	\$1,155,820,129	1,293,019,285	137,199,156
1999	4339	\$1,199,936,520	1,342,372,418	142,435,898
2000	4504	\$1,245,665,138	1,393,529,153	147,864,016
2001	4676	\$1,293,152,548	1,446,653,456	153,500,907
2002	4855	\$1,342,545,318	1,501,909,289	159,363,970
2003	5040	\$1,393,696,881	1,559,132,688	165,435,807
2004	5232	\$1,446,900,369	1,618,651,583	171,751,213
2005	5432	\$1,502,155,783	1,680,465,972	178,310,189
2006	5639	\$1,559,463,121	1,744,575,855	185,112,734
2007	5854	\$1,618,968,951	1,811,145,197	192,176,246
2008	6078	\$1,680,673,271	1,880,173,997	199,500,726
2009	6309	\$1,744,722,650	1,951,826,220	207,103,570
2010	6550	\$1,811,410,217	2,026,429,793	215,019,575
2011	6800	\$1,880,442,842	2,103,656,788	223,213,945
2012	7060	\$1,952,260,223	2,183,999,097	231,738,874

### Análisis Beneficio - Costo

Según la Evaluación Económica para un ahorro en costos de accidentalidad del 5%, la Tasa Interna de Retorno, El Valor Presente Neto y la Relación Beneficio - Costo son 7.64%, -\$315.67 millones y 0.86, respectivamente

Según la Evaluación Económica para un ahorro en costos de accidentalidad del

10%, la Tasa Interna de Retorno, El Valor Presente Neto y la Relación Beneficio - Costo son 8.21%, -\$276.70 millones y 0.89, respectivamente

Según la Evaluación Económica para un ahorro en costos de accidentalidad del 15%, la Tasa Interna de Retorno, El Valor Presente Neto y la Relación Beneficio - Costo son 8.76%, -\$238.72 millones y 0.92, respectivamente.