



**ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
MOVILIDAD EN LOS PUNTOS: PUENTE DE CABECERA, CARRERA 8 CON
CALLE 9 Y CARRERA 8 CON CALLE 10 DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA**



LAURA VÁSQUEZ PÉREZ

DAVID ERNESTO GOMÉZ CONTRERAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2014

**ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
MOVILIDAD EN LOS PUNTOS: PUENTE DE CABECERA, CARRERA 8 CON
CALLE 9 Y CARRERA 8 CON CALLE 10 DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA**

LAURA VÁSQUEZ PÉREZ

DAVID ERNESTO GOMÉZ CONTRERAS

*Trabajo de grado en la modalidad investigación para optar por título de
Ingeniero (a) Civil*

Director

HERNÁN PORRÁS DÍAZ

Ingeniero Civil, MSc, Ph.D.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2014

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
1 CONDICION ACTUAL	13
1.1 INFRAESTRUCTURA:	13
1.2 USUARIO	14
1.3 CONGESTION	14
2 PARÁMETROS DE AFECTACIÓN	15
2.1 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	15
2.2 USUARIO	16
2.3 TASA DE CRECIMIENTO AUTOMOTOR	16
2.4 INFRAESTRUCTURA VIAL	17
2.5 CONGESTIÓN	18
2.6 ESTACIONAMIENTO	19
3 MITIGACIÓN DE LA AFECTACIÓN.....	20
3.1 TRANSPORTE PÚBLICO	20
3.1.1 Paradas	20
3.1.2 Rutas	20
3.1.3 Frecuencias	20
3.2 INFRAESTRUCTURA VIAL	20
4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	20
4.1 PUENTE DE CABECERA (CARRERA 15 CON CALLE 7)	21
4.1.1 Alternativa 1.	21
4.1.2 Alternativa 2	21
4.1.3 Alternativa 3	21
4.2 CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CARRERA 8 CON CALLE 10	21
4.2.1 Alternativa 1	21
4.2.2 Alternativa 2	21
4.2.3 Alternativa 3	21
5 CONCLUSIONES	21
6 RECOMENDACIONES	22
7 REFERENCIAS.....	22
BIBLIOGRAFIA	23

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Barrios incluidos en la zona de influencia del punto de interés Puente Cabecera.....	18
Tabla 2 Puntaje de las alternativas de solución presentadas	21
Tabla 3 Puntaje de las alternativas de solución presentadas	22

LISTA DE DE FIGURAS

Figura 1 Vista aérea del casco urbano del municipio de Piedecuesta [2].	13
Figura 2 Situación Actual Puente de Cabecera, Imagen tomada del modelo de TransModeler	15
Figura 3 Situación Actual Intersecciones carrera 8 con calle 9 y calle 10, Imagen tomada del modelo de TransModeler	15
Figura 4 Distribución de población urbana y rural de la población del municipio de Piedecuesta [7]	15
Figura 5 Población total del municipio de Piedecuesta entre 2000 y 2012 [8]	16
Figura 6 Total de automóviles matriculados en el municipio de Piedecuesta entre 2011 y 2013 [9]	16
Figura 7 Esquema en planta del punto de estudio cruce carrera 8 y calle 10	17
Figura 8 Esquema en planta del punto de estudio cruce carrera 8 y calle 9	17
Figura 9 Esquema en planta del punto de estudio cruce calle 7 y carrera 15.	17
Figura 10 Ubicación del área de influencia del punto de interés Puente Cabecera	19
Figura 11 Intersección carrera con calle 9 [12]	19

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A RESULTADOS SOFTWARE TRANSMODELER PUENTE DE CABECERA. ESCENARIOS ACTUAL, A 5 Y A 10 AÑOS.....	25
ANEXO B RESULTADOS SOFTWARE TRANSMODELER CRUCE CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CALLE 10. ESCENARIOS ACTUAL, A 5 Y A 10 AÑOS.....	26
ANEXO C RESULTADOS SOFTWARE TRANSMODELER PUENTE DE CABECERA. ESCENARIOS DE ALTERNATIVAS.....	28
ANEXO D RESULTADOS SOFTWARE TRANSMODELER CRUCE CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CALLE 10. ESCENARIOS DE ALTERNATIVAS.....	29
ANEXO E ARTERIAS PUENTE DE CABECERA.....	29
ANEXO F ARTERIAS CRUCE CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CALLE 10.....	30

RESUMEN

TÍTULO: ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD EN LOS PUNTOS: PUENTE DE CABECERA, CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CARRERA 8 CON CALLE 10 DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA.*

AUTORES: LAURA VÁSQUEZ PÉREZ, DAVID ERNESTO GÓMEZ CONTRERAS**

PALABRAS CLAVES: Flujo vehicular; Capacidad vial; Niveles de Servicio; Transmodeler.

El municipio de Piedecuesta se encuentra ubicado en el área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga del departamento de Santander, estetiene una población aproximada de 116914 [1] habitantes. En este momento Piedecuesta presenta problemas en cuanto a su movilidad; en especialen las intersecciones de ingreso al parque central las cuales son: el puente de cabecera; carrera 8 con calle 9 y carrera 8 con calle 10. La congestión en estos puntosoriginan diferentes molestias no solo a los habitantes del sector de Piedecuesta sino al desarrollo del comercio y a sus actividades diarias.Razón por la cuala través del presente proyecto se busca proponer alternativas de solución de movilidad a las intersecciones de acceso antes citadas, basadas en diferentes criterios que evalúan la situación actual del problema, la situación a futuro y las diferentes soluciones que se darán. Se estudiarán diferentes factores, como la tasa de crecimiento poblacional, tasa de crecimiento automotor, el usuario, la infraestructura vial, entre otros. Las alternativas serán validadas a través de un software de micro-simulación llamado Transmodeler, que arrojará resultados, y dependiendo de estos se escogerá la mejor alternativa para mitigar el problema en cada zona y aportar una mejor calidad de viaje a la vía.

*Trabajo de grado.

**Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería civil
Director: Ing, PhD Hernán Porras Díaz

ABSTRACT

TITLE: SOLUTION ALTERNATIVES FOR THE IMPROVEMENT OF MOBILITY IN THE LOCATIONS OF PUENTE DE CABECERA, CARRERA 8 WITH CALLE 9 AND CARRERA 8 WITH CALLE 10 OF THE PIEDECUESTA MUNICIPALITY.*

AUTHORS: LAURA VÁSQUEZ PÉREZ, DAVID ERNESTO GÓMEZ CONTRERAS**

KEYWORDS: Traffic Flow; Road Capacity; Levels of Service; Transmodeler

The Piedecuesta municipality is located in the metropolitan area of Bucaramanga city in the Department of Santander. Its population is approximately 116914 [1] inhabitants. Piedecuesta currently presents problems in terms of mobility, especially at intersections entrance to Central Park such as: Puente de Cabecera; carrera 8 with calle 9 and carrera 8 with calle 10. Congestion at these different points originate not only inconvenience to the inhabitants but Piedecuesta sector trade development and their daily activities. Reason through this project seeks to propose alternative mobility solution to the aforementioned access intersections, based on different criteria to evaluate the current status of the problem, the future situation and different solutions will be given. Different factors such as population growth rate, growth rate of auto, user, road infrastructure, among others will be studied. The alternatives will be validated through a micro-simulation software called TransModeler that throw results, and depending on these the best alternative to alleviate the problem in each area and provide a better quality of the road trip to be chosen.

*Project degree

** Physic-Mechanic engineering Faculty. Civil engineering school
Director: BSc, MSc, PhD HernánPorrasDíaz

INTRODUCCIÓN

El municipio de Piedecuesta está en constantes retos con respecto a su movilidad, encontrando problemas locales que se pueden estudiar a través de la ingeniería del tránsito, en nuestro caso de la movilidad en general en el casco urbano del municipio, enfocándonos en tres puntos los cuales son: el Puente de Cabecera (carrera 15 con calle 7); carrera 8 con calle 9 y carrera 8 con calle 10. Lo que se pretende con este proyecto es proponer alternativas de solución para mitigar la congestión presentada en los sitios ya nombrados.

Las alternativas que se proponen en el artículo son modeladas en un software de micro-simulación, Transmodeler; en donde se pretende ver el comportamiento del flujo vehicular y una proyección del mismo, en cada una de estas soluciones presentadas.

Los datos estadísticos que arroja el modelo servirán para determinar cuál de todas las propuestas de solución es la mejor y la más adecuada, teniendo en cuenta criterios como la velocidad promedio de los vehículos, los tiempos de viaje, la capacidad vehicular de las vías y los niveles de servicio.

1 CONDICION ACTUAL

1.1 INFRAESTRUCTURA:

El casco urbano de Piedecuesta (ver *Figura 1*) se encuentra enmarcado en dos sectores:

- calles 3 a 12 entre carreras 7 a 15
- calles 3 a 16 entre carreras 1 a 6
- otro establecido por los desarrollos urbanísticos periféricos



Figura 1 Vista aérea del casco urbano del municipio de Piedecuesta [2].

Por diversas razones el municipio de Piedecuesta en los últimos años ha tenido un aumento en la población, esto se puede corroborar con el aumento de proyectos de vivienda construidos en la zona. En la actualidad este es una opción de vivienda utilizada por personas que desarrollan sus actividades diarias de trabajo y estudio en el área metropolitana de Bucaramanga. lo que hace que sus calles ya no sean suficientes, para este nuevo volumen de personas vehículos.

Las carrera 8 con calle 9 y carrera 8 con calle 10, son vías que se construyeron hace mucho tiempo cuando, el municipio aun no contaba

con el suficiente desarrollo, por lo que no había tanto tráfico. Es por esto que el diseño de una parte importante de la malla vial no es el adecuado para los requerimientos de la demanda del usuario en el municipio.

Las zonas con alta ocupación territorial, como es el centro del municipio donde se presenta abundante flujo vehicular, generando problemas de congestión y evidenciando la insuficiente capacidad de la infraestructura.

Se identifica una baja conectividad con la red vial local nacional, problema que genera sobrecostos en el transporte de carga y otras dificultades asociadas a tiempos de viaje elevados en los otros modos de transporte. [3].

Anexo A, en la página 24, se plasma las velocidades de la situación actual

1.2 USUARIO

Varias de las causas de la congestión de las vías del municipio son:

- Baja ocupación en los vehículos de transporte privado y de transporte público; es decir, uso ineficiente de la infraestructura vial porque los vehículos más eficientes, que transportan más pasajeros o que contaminan menos por persona transportada, deben usar el mismo espacio vial con vehículos menos eficientes, como el automóvil privado o las motos.

- Baja cobertura de transporte público, expresado en las pocas rutas de transporte público existente.
- Costos muy altos para los usuarios por los altos tiempos de viaje y por la baja calidad del servicio que reciben.
- Superposición de rutas en corredores de mayores demandas (más rentables) y abandono de rutas poco rentables. Posterior surgimiento de la ilegalidad para prestar los servicios desatendidos.
- Sobreoferta de vehículos, muchos de los cuales se encuentran en mal estado y superan su vida útil.
- Demanda superior a la oferta, en cuando a la malla vial evaluándola con el crecimiento automotor que se deriva del crecimiento poblacional. [4]

1.3 CONGESTION

Los puntos de mayor congestión según lo indicado por la secretaría de tránsito de Piedecuesta son: puente de Cabecera, carrera 8 con calle 9 y carrera 8 con calle 10.

La capacidad de las vías que llegan a estos puntos tienen valores de 572 vehículos/hora/ carril en la carrera 8 y 446 vehículos/hora/ carril en la calle 9. La capacidad puede llegar has valores de 300 vehículos/hora/ carril en una zona urbana de calles viejas y angostas, con un gran porcentaje de vehículos pesados, un fuerte volumen de vueltas y presencia frecuente de

intersecciones de semáforos. [5], es por esto que el número de vehículos en intervalos de tiempos llegan a sobrepasar la capacidad de oferta de las vías y que en consecuencia en puntos de intersección puede llegar a colapsar el sistema (ver *Figura 2* y *Figura 3*)

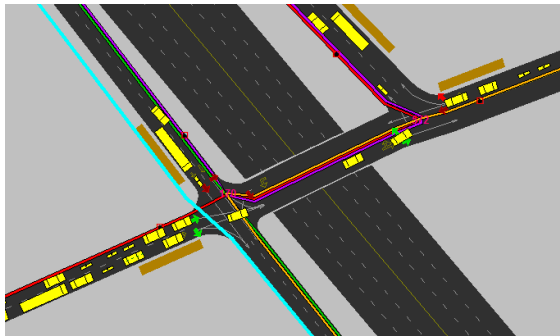


Figura 2 Situación Actual Puente de Cabecera, Imagen tomada del modelo de TransModeler

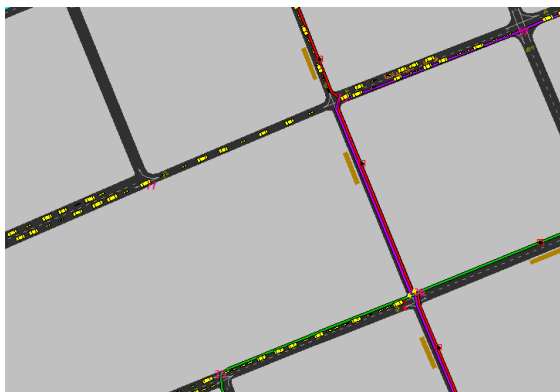


Figura 3 Situación Actual Intersecciones carrera 8 con calle 9 y calle 10, Imagen tomada del modelo de TransModeler

se plantean diferentes estrategias con el fin de mejorar la situación actual

2.1 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

El 81% de los habitantes, de Piedecuesta (ver *Figura 4*), hacen parte del casco urbano, y que dentro de este se encuentra la zona centro que a su vez tiene los 3 puntos de estudio en este documento. [6]

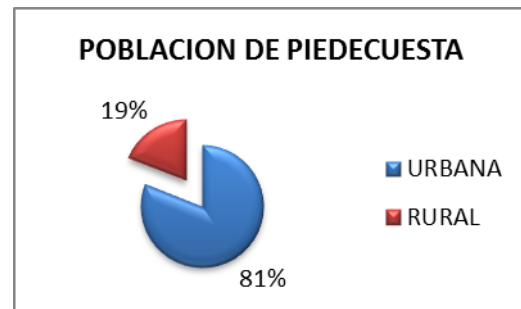


Figura 4 Distribución de población urbana y rural de la población del municipio de Piedecuesta[7]

El incremento de la tasa de crecimiento poblacional (ver *Figura 5*), hace que a su vez haya un crecimiento del parque automotor.

2 PARÁMETROS DE AFECTACIÓN

Se identifican diferentes parámetros que afectan la movilidad en el casco urbano de Piedecuesta, a partir de esto



Figura 5 Población total del municipio de Piedecuesta entre 2000 y 2012 [8]

2.2 USUARIO

Denominando como usuario a todo ciudadano que se hace partícipe del transporte en el municipio, los cuales tienen costumbres populares: Observamos estas costumbres tales como:

- Día festivo o domingo: es un día importante y vital para cada hogar ya que es el día en que se encaminan a reunir víveres para el sostenimiento alimenticio de la semana y por lo general estos se encuentran en las plazas de mercado que como en este caso se encuentra ubicada en la zona central junto al parque principal y que observamos en las diferentes municipios de nuestro territorio colombiano, que antiguamente por la situación territorial los medios de transporte eran caminatas y trayectos cortos

- Día normal: encontramos viajes al centro del municipio como a los centros educativos, a laborar o centro religiosos que están en constante movimiento dentro de la zona central del municipio

Uno de los puntos de estudio, el cruce de la carrera 8 con la calle 9, es una de las entradas al parque principal, que conduce a un colegio, y a oficinas, por lo que en días festivos y días normales se encuentra con un nivel de congestión alto. Por otro lado el punto del cruce de la carrera 8 con la calle 10 es la salida del centro de Piedecuesta, el ancho de vía se ve reducido notablemente, por ocupación del espacio público.

2.3 TASA DE CRECIMIENTO AUTOMOTOR

Al producirse un crecimiento no previsto en la parte automotor (ver Figura 6) que usa la malla vial de un municipio, se ve afectada su movilidad. Este fenómeno es el que se presenta actualmente en Piedecuesta.

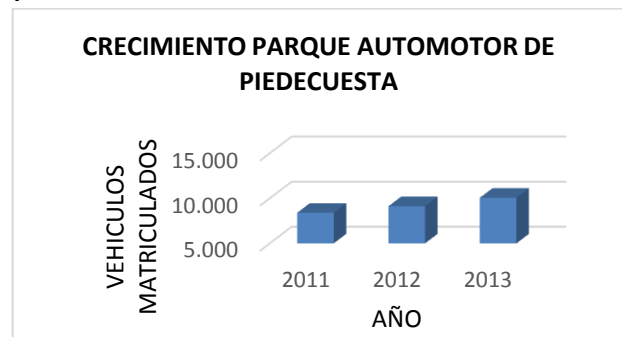


Figura 6 Total de automóviles matriculados en el municipio de Piedecuesta entre 2011 y 2013 [9]

En este momento Piedecuesta tiene aproximadamente 10.060 vehículos Del total del parque automotor registrado en el área metropolitana, el 2% se encuentra en Piedecuesta. [10]

2.4 INFRAESTRUCTURA VIAL

Las vías de los tres puntos de estudio (ver *Figura 7*, *Figura 8* y *Figura 9*), se clasifican como vías locales, al modelarlas en el software, con su longitud transversal, muestran un nivel de servicio tipo E y F, que corresponden a condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella” [11]

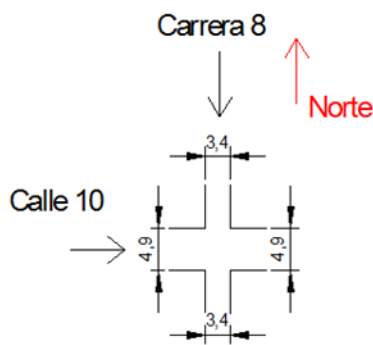


Figura 7 Esquema en planta del punto de estudio cruce carrera 8 y calle 10

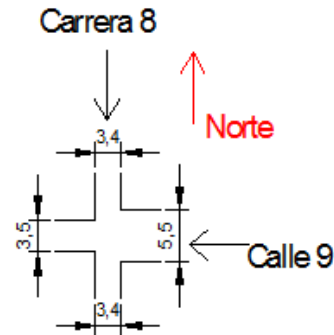


Figura 8 Esquema en planta del punto de estudio cruce carrera 8 y calle 9

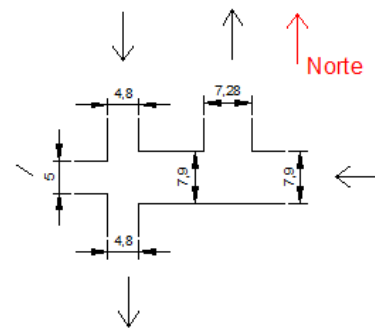


Figura 9 Esquema en planta del punto de estudio cruce calle 7 y carrera 15.

Los niveles de servicio de estas vías hacen necesario un mejoramiento en cuanto a la seguridad y la calidad, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Incremento de volumen del tránsito
- Oferta de la vía
- Visibilidad de parada
- Puntos críticos de congestión
- Señalización
- Seguridad vial

2.5 CONGESTIÓN

El análisis de cada vía se da en forma directa a la prestación del servicio, es decir que tan importante es esta vía o punto dentro del flujo de movilidad en el municipio. Se observa el porqué es tan importante el paso por los puntos de análisis.

La solución está en las vías de transición, que se unen con las de acceso o de salida al parque; pues estas son las que se suman a este flujo vehicular, y de ser así generarán un mejoramiento general en la malla.

Es por esto que se hace un análisis de forma directa, tomando soluciones en el punto en cuestión para así mejorar la calidad del servicio de las vías

Se observa que los puntos son de importancia dentro del flujo de movilidad en Piedecuesta encontrándolos de esta manera:

Carrera 15 con calle 7 (puente de Cabecera), es una vía de gran importancia pues es de acceso y salida al centro urbano. Encontramos que este punto es uno de las pocas conexiones entre la parte oriente del municipio de Piedecuesta y la parte occidente (ver *Figura 10*) de tal manera que es un punto importante en la comunicación vial de los ciudadanos que viven en ambas partes ya que los únicos accesos que encontramos son el retorno de la Rioja, el paso de la bomba el Molino y este paso a nivel que encontramos en el sector de Cabecera. Además es un extremo del

Sistema Metrolínea donde se finalizan y comienzan las rutas de Piedecuesta.

En el anexo A, en la página 24 y el anexo B, en la página 25, se dan los resultados de la situación actual, del Puente de Cabecera y carrera 8 con calle 9 y calle 10, analizando a futuro su comportamiento en cinco años, diez años y 15 años. Los criterios de análisis son:

- Velocidad promedio
- Tiempos de viaje
- Niveles de servicio
- Capacidad vial

Se observa que es necesaria una solución para mitigar el problema de congestión, por las bajas velocidades y los altos tiempos de parada y tiempos de viaje, además de los pésimos niveles de servicio que se obtuvieron.

Tabla 1 Barrios incluidos en la zona de influencia del punto de interés Puente Cabecera

Barrios oriental	Barrios occidental
Cabecera del llano	Centro de Piedecuesta
San francisco	La argentina
San Cristóbal	La cantera
	La gloria
	La macarena
	Puerto madero
	San Luis
	San Rafael



Figura 10 Ubicación del área de influencia del punto de interés Puente Cabecera



Figura 11 Intersección carrera con calle 9 [12]

El cruce de la Carrera 8 con calle 9, es una vía principal en la zona central ya que es una vía de acceso al parque principal, plaza de mercado, centros educativos y otros que son de uso diario para los piedecuestanos dejando este punto como un acceso reconocido e importante para el municipio.

La problemática de esta intersección radica en que es una intersección en la que se tiene muy poca visibilidad, porque la señal de pare está a 1,5 metros de la esquina (ver *Figura 11*); entonces los conductores que vienen de la parte oriente tienen que sobrepasar el límite de la esquina para ver si viene algún vehículo de la parte norte; además es una zona muy concurrida de peatones, y los andenes no sobrepasan los 60 centímetros de ancho. También en este punto se observa que se estacionan los vehículos sin ser una zona de parqueadero.

El cruce de la Carrera 8 con calle 10, es una intersección de salida del casco urbano y de los diferentes barrios del centro. El inconveniente más notorio de este punto es la reducción del carril, por la ocupación del espacio público por parte de los vendedores y su estructura, pues la calle que viene desde el parque tiene el suficiente espacio para dos carriles, y al llegar a este punto se reduce a un carril de cinco metros.

2.6 ESTACIONAMIENTO

En el centro de Piedecuesta se encuentran pocos parqueaderos y con baja capacidad, pues estos son antiguas bodegas, donde se almacenaban mercancías. Según la tasa de crecimiento automotriz cada año incrementa la vinculación de nuevos vehículos y hace cada vez más urgente una actualización de la infraestructura vial, que debe estar articulada con un sistema de estacionamientos. El problema que se presenta actualmente es que la vía se está viendo afectada por vehículos que la utilizan como estacionamiento

generando estas congestiones vehiculares y reducciones de la vía.

3 MITIGACIÓN DE LA AFECTACIÓN

3.1 TRANSPORTE PÚBLICO

La implementación del sistema de transporte masivo en Piedecuesta ya es un hecho, hace falta que sea usado de manera consciente y ágil, lo que hace necesario que el proceso esté acompañado de un cambio en la cultura ciudadana del uso de transporte público.

Se encuentran algunos aspectos básicos en el uso del sistema que podrían mejorar como lo son:

- Paradas
- Rutas
- Frecuencias

3.1.1 Paradas

Deben ser reevaluadas bajo las siguientes disposiciones:

- Visibilidad: no deben estar ubicadas en curvas o a una distancia muy corta de estas.
- Ubicación: no deben estar en las esquinas ni en calles que el número de oferta sea menor al número de demanda, esto ocurre actualmente en el sector entre calles 9 y 10 con la carrera 8
- Semaforización: no deben estar dentro de una zona de semaforización continua.

3.1.2 Rutas

- Las rutas de alimentador son las únicas en entrar al casco urbano del municipio
- Deben estar definidas de acuerdo a un análisis de funcionalidad vial en el municipio
- Deben sectorizar eficientemente, y llegar de una manera uniforme a cada sector.

3.1.3 Frecuencias

- Deben estar bien definidas las frecuencias, con un análisis diario y horario del flujo del usuario
- Sistema de captura de información de que permita conocer en tiempo real la ubicación de las rutas, tiempos de espera y frecuencias.

3.2 INFRAESTRUCTURA VIAL

La implementación de alternativas busca mejorar la situación actual el uso de semaforización, puentes vehiculares y estrategias paralelas.

4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para poder presentar las siguientes alternativas, se hicieron conteos vehiculares en los puntos de estudio, para generar una matriz de flujo vehicular en el programa y así obtener los resultados.

4.1 PUENTE DE CABECERA (CARRERA 15 CON CALLE 7)

semáforo ya existente de la carrera 8 con calle 10.

4.1.1 Alternativa 1.

Se modeló el puente actual con un solo sentido, es decir los vehículos que necesitan ir de oriente a occidente, tendrían que usar el retorno de la Rioja.

4.1.2 Alternativa 2

Se plantea un puente paralelo (par vial) al puente actual de cabecera, cada uno con un sentido, el actual tiene el sentido occidente oriente, y el nuevo puente con sentido oriente occidente. Siguen en funcionamiento los semáforos actuales.

4.1.3 Alternativa 3

Se plantea un puente paralelo (par vial), cada uno con un sentido. Se eliminan los semáforos actuales.

4.2 CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CARRERA 8 CON CALLE 10

4.2.1 Alternativa 1

Se propone quitar la parada de transporte público que está en medio de calle 9 y calle 10.

4.2.2 Alternativa 2

Se agrega un semáforo en la carrera 8 con calle 9 y continúa en uso el

4.2.3 Alternativa 3

Se agrega un semáforo en la carrera 8 con calle 9 y continúa en uso el semáforo ya existente de la carrera 8 con calle 10 y se quita la parada del bus que queda entre estas dos calles.

5 CONCLUSIONES

Se presenta en las tablas 2 y 3, los puntajes que se le da a cada criterio, basados en los resultados (ver anexo C y anexo D, páginas 26 y 27) obtenidos por el modelo de simulación. A cada uno de estos se les da un puntaje de 20 a 1 siendo 20 el mejor puntaje y 1 el peor.

Tabla 2 Puntaje de las alternativas de solución presentadas

PUENTE DE CABECERA (CARRERA 15 CON CALLE 7)						
ESCENARIO	VMT	NÚMERO DE VIAJES	TIEMPO TOTAL DE PARADA	TIEMPO TOTAL DE VIAJE [SEG.]	VELOCIDAD PROMEDIO	TOTAL CALIFICACIÓN
SITUACIÓN ACTUAL	10	10	5	5	5	35
ALTERNATIVA 1	5	5	10	10	10	40
ALTERNATIVA 2	20	20	15	15	15	85
ALTERNATIVA 3	15	15	20	20	20	90

Tabla 3 Puntaje de las alternativas de solución presentadas

CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CALLE 10						
ESCENARIO	VMT	NÚMERO DE VIAJES	TIEMPO TOTAL DE PARADA	TIEMPO TOTAL DE VIAJE [SEG.]	VELOCIDAD PROMEDIO	TOTAL CALIFICACIÓN
SITUACIÓN ACTUAL	20	10	5	15	15	65
ALTERNATIVA 1	10	20	10	20	20	80
ALTERNATIVA 2	15	15	15	5	10	60
ALTERNATIVA 3	5	20	20	10	5	60

La alternativa que tiene la mayor suma de puntajes, es la más recomendable para la mitigación de la situación actual. Siendo así la mejor opción para el Puente de Cabecera (carrera 15 con calle 7), la alternativa que propone un puente paralelo al ya existente sin presencia de semáforos. Pues la velocidad recorrida en cada arteria aumenta aproximadamente en 9 km/h.

Para el caso de los cruces de la carrera 8 con calle 9 y calle 10, la mejor recomendación es quitar la parada de bus que está entre la calle 9 y calle 10, ya que eso disminuye las velocidades y aumenta los tiempos de viaje y los tiempos de parada.

6 RECOMENDACIONES

Las alternativas presentadas para los cruces de la carrera 8 con calle 9 y calle 10, no son alternativas a largo plazo, y tampoco generan un cambio grande a la situación actual, debido a la alta concentración de diversos establecimientos e instituciones de interés público en la zona de estudio se generan altas congestiones en el municipio de Piedecuesta, por esta razón se propone que los resultados obtenidos en el presente estudio se utilicen en el planteamiento de instrumentos de ordenamiento como el POT donde se estimule una mejor distribución y uso del territorio que genere una mejora a futuro de la problemática de tráfico en estas intersecciones.

7 REFERENCIAS

- [1] Población de Piedecuesta. Consultada el 04 de febrero de 2014, de <http://www.municipios.com.co/santander/piedecuesta>
- [2]. Alcaldía de Piedecuesta, Plan de Desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, "El Contrato con la Gente", Ángel de Jesús Becerra Ayala, Alcalde Municipal (2012-2015), capítulo 4.5.1, página 55
- [3] Universidad Industrial de Santander, Plan Maestro de Movilidad Piedecuesta Documento Resumen (2011-2030); capítulo 2.1, Página 16.
- [4] Universidad Industrial de Santander, Plan Maestro de Movilidad Piedecuesta Documento Resumen (2011-2030); capítulo 2,3, Página 18.

[5] Rafael Cal y Mayor R., James Cárdenas G, Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones, 8ª Edición, México Enero 2007, editorial Alfaomega, capítulo 12.3.1, página 358

[6] Alcaldía de Piedecuesta, Plan de Desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, “El Contrato con la Gente”, Ángel de Jesús Becerra Ayala, Alcalde Municipal (2012-2015), capítulo 4.3.1, página 41.

[7] Alcaldía de Piedecuesta, Plan de Desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, “El Contrato con la Gente”, Ángel de Jesús Becerra Ayala, Alcalde Municipal (2012-2015), capítulo 4.3.1, página 42

[8] Alcaldía de Piedecuesta, Plan de Desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, “El Contrato con la Gente”, Ángel de Jesús Becerra Ayala, Alcalde Municipal (2012-2015), capítulo 4.1.3, página 40

[9] Parque automotor Piedecuesta, consultada el 25 de enero de 2014, de Vanguardia liberal-
<http://www.vanguardia.com/santander/bucaramanga/142167-parque-automotor-del-area-crecio-un-125>

[10] Crecimiento del Parque automotor Piedecuesta, consultada el 25 de enero de 2014, de Vanguardia liberal-
<http://www.vanguardia.com/santander/area-metropolitana/240550-en-2013-se-expidio-un-total-de-5789-licencias>

[11] Rafael Cal y Mayor R., James Cárdenas G, Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones, 8ª Edición, México Enero 2007, editorial Alfaomega, capítulo 12.4.1 página 364

[12] Parque de Piedecuesta, consultada el 12 de diciembre de 2013, de googleEarth

BIBLIOGRAFIA

Alcaldía de Piedecuesta, Plan de Desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, “El Contrato con la Gente”, Ángel de Jesús Becerra Ayala, Alcalde Municipal (2012-2015), capítulo 4.1.3, página 40

Alcaldía de Piedecuesta, Plan de Desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, “El Contrato con la Gente”, Ángel de Jesús Becerra Ayala, Alcalde Municipal (2012-2015), capítulo 4.3.1, página 41.

Alcaldía de Piedecuesta, Plan de Desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, “El Contrato con la Gente”, Ángel de Jesús Becerra Ayala, Alcalde Municipal (2012-2015), capítulo 4.3.1, página 42

Alcaldía de Piedecuesta, Plan de Desarrollo de Piedecuesta 2012-2015, “El Contrato con la Gente”, Ángel de Jesús Becerra Ayala, Alcalde Municipal (2012-2015), capítulo 4.5.1, página 55

Crecimiento del Parque automotor Piedecuesta, consultada el 25 de enero de 2014, de Vanguardia liberal-
<http://www.vanguardia.com/santander/area-metropolitana/240550-en-2013-se-expidio-un-total-de-5789-licencias>

Parque automotor Piedecuesta, consultada el 25 de enero de 2014, de Vanguardia liberal-
<http://www.vanguardia.com/santander/>

[bucaramanga/142167-parque-automotor-del-area-crecio-un-125](#)

Parque de Piedecuesta, consultada el 12 de diciembre de 2013, de googleEarth

Población de Piedecuesta. Consultada el 04 de febrero de 2014, de <http://www.municipios.com.co/santander/piedecuesta>

Rafael Cal y Mayor R., James Cárdenas G, Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones, 8ª Edición, México Enero 2007, editorial Alfaomega, capítulo 12.3.1, página 358

Rafael Cal y Mayor R., James Cárdenas G, Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones, 8ª Edición, México Enero 2007, editorial Alfaomega, capítulo 12.4.1 página 364

Universidad Industrial de Santander, Plan Maestro de Movilidad Piedecuesta Documento Resumen (2011-2030); capítulo 2,3, Página 18
Universidad Industrial de Santander, Plan Maestro de Movilidad Piedecuesta Documento Resumen (2011-2030); capítulo 2.1, Página 16

ANEXO A RESULTADOS SOFTWARE TRANSMODELER PUENTE DE CABECERA. ESCENARIOS ACTUAL, A 5 Y A 10 AÑOS

CITUACIÓN ACTUAL PUENTE DE CABECERA (CARRERA 15 CON CALLE 7)						
ESCENARIO	ARTERIA	VMT [TOTAL KMS RECORRIDOS/ TOTAL DE VEHICULOS MALLA]	NÚMERO DE VIAJES [SEG]	TIEMPO TOTAL DE PARADA [SEG]	TIEMPO TOTAL DE VIAJE	VELOCIDAD PROMEDIO
SITUACIÓN ACTUAL	arteria 1	240,23	838,00	413,55	1087,17	8,796
	arteria 2					8,361
	arteria 3					8,335
	arteria 4					7,170
	arteria 5					9,223
	arteria 6					5,765
	arteria 7					9,692
SITUACIÓN ACTUAL 5 AÑOS	arteria 1	312,83	1119	2836,52	4118,45	8,574
	arteria 2					7,676
	arteria 3					3,988
	arteria 4					6,487
	arteria 5					4,096
	arteria 6					2,798
	arteria 7					9,448
SITUACIÓN ACTUAL 10 AÑOS	arteria 1	358,79	1362	4855,82	8603,46	10,516
	arteria 2					7,826
	arteria 3					3,777
	arteria 4					2,868
	arteria 5					3,864
	arteria 6					2,645
	arteria 7					11,960

ANEXO B RESULTADOS SOFTWARE TRANSMODELER CRUCE CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CALLE 10. ESCENARIOS ACTUAL, A 5 Y A 10 AÑOS

CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CALLE 10						
ESCENARIO	ARTERIA	VMT [TOTAL KMS RECORRIDOS/TOTAL DE VEHICULOS MALLA]	NÚMERO DE VIAJES	TIEMPO TOTAL DE PARADA	TIEMPO TOTAL DE VIAJE	VELOCIDAD PROMEDIO
SITUACIÓN ACTUAL	ARTERIA 1	456,28	1360	418,39	1735,58	10,37
	ARTERIA 2					13,03
	ARTERIA 3					21,66
	ARTERIA 4					9,92
SITUACIÓN ACTUAL 5 AÑOS	ARTERIA 1	623,15	1860	3340,89	5852,45	6,42
	ARTERIA 2					5,37
	ARTERIA 3					9,21
	ARTERIA 4					6,83
SITUACIÓN ACTUAL 10 AÑOS	ARTERIA 1	624,24	1845	6681,07	17900,77	2,69
	ARTERIA 2					3,40
	ARTERIA 3					6,61
	ARTERIA 4					3,43

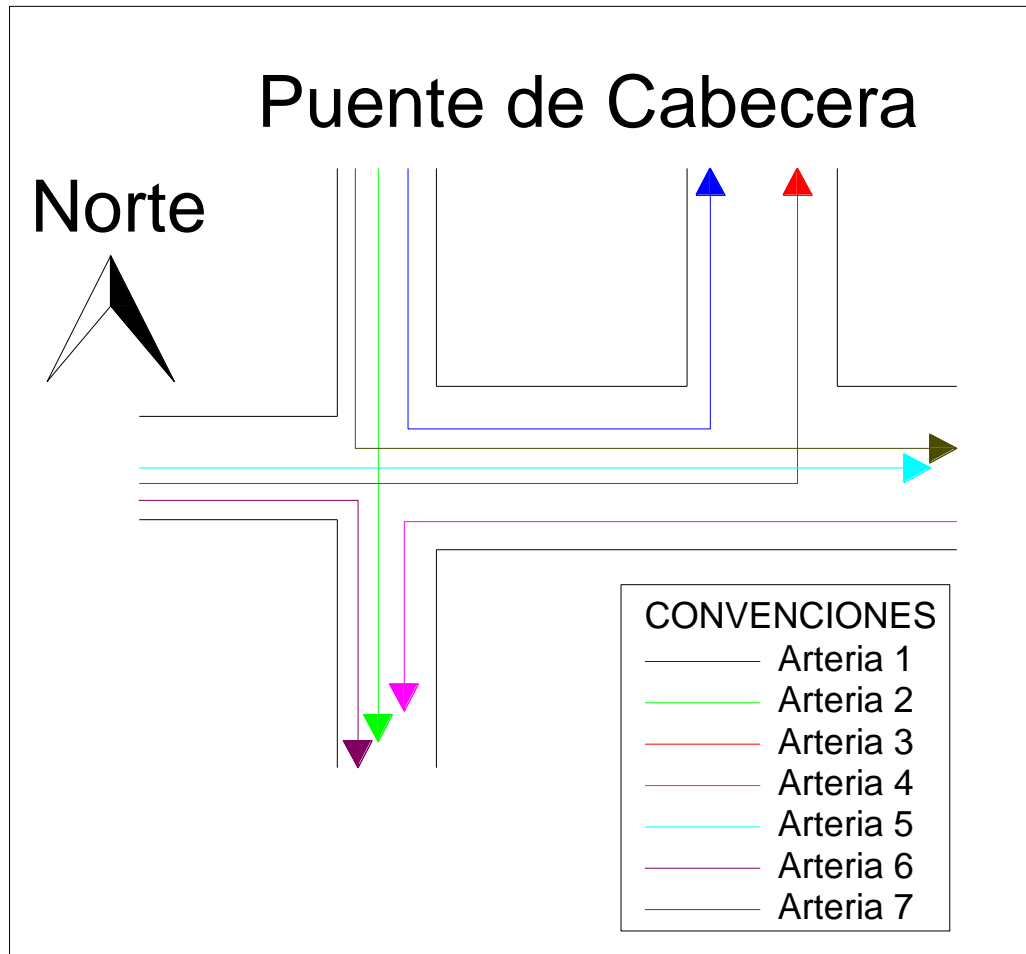
ANEXO C RESULTADOS SOFTWARE TRANSMODELER PUENTE DE CABECERA. ESCENARIOS DE ALTERNATIVAS

PUENTE DE CABECERA (CARRERA 15 CON CALLE 7)						
ESCENARIO	ARTERIA	VMT [TOTAL KMS RECORRIDOS/TOTAL DE VEHICULOS MALLA]	NÚMERO DE VIAJES	TIEMPO TOTAL DE PARADA [SEG]	TIEMPO TOTAL DE VIAJE [SEG]	VELOCIDAD PROMEDIO [KM/H]
SITUACIÓN ACTUAL	arteria 1	240,23	838,00	413,5	1087,17	8,80
	arteria 2					8,36
	arteria 3					8,33
	arteria 4					7,17
	arteria 5					9,22
	arteria 6					5,77
	arteria 7					9,69
ALTERNATIVA 1	arteria 1	373,34	825,00	156,05	1018,40	9,36
	arteria 2					8,91
	arteria 3					13,54
	arteria 4					16,07
	arteria 5					9,81
	arteria 6					10,28
ALTERNATIVA 2	arteria 1	230,04	845,00	111,08	734,25	9,43
	arteria 2					9,91
	arteria 3					14,03
	arteria 4					17,61
	arteria 5					10,11
	arteria 6					10,65
	arteria 7					20,27
ALTERNATIVA 3	arteria 1	232,39	841,00	45,55	671,81	14,86
	arteria 2					18,73
	arteria 3					16,22
	arteria 5					20,47
	arteria 6					11,42
	arteria 7					17,86
	ARTERIA 4 N					20,16

ANEXO D RESULTADOS SOFTWARE TRANSMODELER CRUCE CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CALLE 10. ESCENARIOS DE ALTERNATIVAS

CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CALLE 10						
ESCENARIO	ARTERIA	VMT [TOTAL KMS RECORRIDOS/TOTAL DE VEHICULOS MALLA]	NÚMERO DE VIAJES	TIEMPO TOTAL DE PARADA	TIEMPO TOTAL DE VIAJE	VELOCIDAD PROMEDIO
SITUACIÓN ACTUAL	ARTERIA 1	456,28	1360	418,39	1735,58	10,37
	ARTERIA 2					13,03
	ARTERIA 3					21,66
	ARTERIA 4					9,92
ALTERNATIVA 1	ARTERIA 1	457,06	1362	400,10	1698,57	10,75
	ARTERIA 2					13,54
	ARTERIA 3					21,68
	ARTERIA 4					10,28
ALTERNATIVA 2	ARTERIA 1	456,76	1361	565,91	1889,98	8,74
	ARTERIA 2					10,82
	ARTERIA 3					10,78
	ARTERIA 4					9,88
ALTERNATIVA 3	ARTERIA 1	457,20	1362	533,78	1845,14	9,49
	ARTERIA 2					11,31
	ARTERIA 3					11,18
	ARTERIA 4					9,88

ANEXO E ARTERIAS PUENTE DE CABECERA



ANEXO F ARTERIAS CRUCE CARRERA 8 CON CALLE 9 Y CALLE 10

