

ESTRATEGIAS DE MITIGACION DEL IMPACTO PRODUCIDO EN LA
MOVILIDAD POR PARTE DE LAS MOTOCICLETAS EN EL CASCO URBANO DE
LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA.

ABEL MAURICIO JIMENEZ ROA
AHYAM ALONSO GUEVARA QUITIAN

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2013

ESTRATEGIAS DE MITIGACION DEL IMPACTO PRODUCIDO EN LA
MOVILIDAD POR PARTE DE LAS MOTOCICLETAS EN EL CASCO URBANO DE
LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA.

ABEL MAURICIO JIMENEZ ROA
AHYAM ALONSO GUEVARA QUITIAN

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO(A) CIVIL

DIRECTOR:
ING. YERLY FABIAN MARTINEZ ESTUPIÑAN

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA

2013

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. ANALISIS ACTUAL DE MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA	15
3. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA MOVILIDAD DE MOTOCICLETAS EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA	18
4. ALTERNATIVAS IMPLEMENTADAS EN EL MUNDO Y EN COLOMBIA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE MOVILIDAD RELACIONADAS CON LAS MOTOCICLETAS	20
4.1 ESPAÑA	21
4.2 LONDRES	22
4.3 MALASIA.....	22
4.4 TAIWAN.....	23
4.5VIETNAM.....	24
5. EXPERIENCIAS EN COLOMBIA EN CUANTO A MEDIDAS DE MOVILIDAD IMPLEMENTADAS	25
5.1 CALI	25
5.2 MEDELLIN.....	26
5.3 BARRANQUILLA	27
5.4 MONTERIA.....	27
5.5 BUCARAMANGA.....	28
5.6 BARRANCABERMEJA	29
6. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION	29
6.1 PICO Y PLACA PARA MOTOCICLETAS	30
6.2 CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS.....	31
6.3 PROHIBICION DEL TRANSPORTE MOTORIZADO EN ZONAS DE LA CIUDAD.....	33
7. HERRAMIENTA DE SIMULACION (TRANSMODELER)	35
8. ANALISIS DE RESULTADOS.....	36
8.1 ESCENARIOS PLANTEADOS EN TRANSMODELER	36
8.1.1 Escenario 1 (Pico y Placa).....	36
8.1.2 Escenario 2 (Carril Exclusivo Para Motocicleta).....	37

8.1.3 Escenario 3 (Prohibición Del Transporte Motorizado En Zonas De La Ciudad).....	37
8.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	38
8.2.1 Siglas utilizadas en las tablas de resultados	39
8.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS	40
8.3.1 Situación Actual – Pico Y Placa	40
8.3.2 Situación Actual - Carril Exclusivo Para Motocicleta	41
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA.....	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de la Comparación de Resultados de la calle 52.....	40
Tabla2. Resumen de la Comparación de Resultados de la calle 50.....	40
Tabla 3. Resumen de la Comparación de Resultados de la carrera 28.....	40
Tabla 4. Resumen de la Comparación de Resultados de la calle 48.....	41
Tabla 5. Resumen de la Comparación de Resultados de la carrera 24.....	41
Tabla 6. Resumen de la Comparación de Resultados de la calle 52.....	41
Tabla 7. Resumen de la Comparación de Resultados de la carrera 28.....	41
Tabla 8. Resumen de la Comparación de la zona comercio.....	42

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Distribución de los vehículos involucrados en accidentes en la ciudad, según el tipo. 2007 a 2010.....	16
Figura 2. Tipificación del Estado del pavimento según INVIAS	17
Figura 3. Muertes originadas por causa externa en la ciudad de Barrancabermeja en el año 2006	19
Figura 4. Estadísticas del número de motocicletas matriculadas desde el año 1995 hasta el 2012.	20
Figura 5. Ancho del carril y distribución simétrica de vehículos	26
Figura 6. Malla Vial Barrancabermeja.....	31
Figura 7. Corredores de aplicación de la motovia carrera 28 desde el As de Copas (calle 44) hasta la calle 67 y la calle 52 desde la carrera 28 hasta la carrera	33
Figura 8. Zona prohibida para la circulación de motocicletas.	34
Figura 9. Zona de no tránsito de motocicletas, rutas alternas.....	35

RESUMEN

TITULO:

ESTRATEGIAS DE MITIGACION DEL IMPACTO PRODUCIDO EN LA MOVILIDAD POR PARTE DE LAS MOTOCICLETAS EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA*

AUTORES:

JIMÉNEZ Roa Abel Mauricio

GUEVARA Quitian Ahyam Alonso **

PALBRAS CLAVE:

Intersecciones, Micro Simulación, Modelo, Movilidad, Nivel De Servicio, Perfil Vial.

DESCRIPCION

El siguiente proyecto Consiste en la construcción de alternativas de solución que permitan mitigar el impacto negativo que producen las motocicletas en la movilidad en el casco urbano del municipio de Barrancabermeja. Como punto de partida, se realizó una revisión de la situación actual de movilidad de la ciudad objeto de estudio, Como segundo objetivo se buscaron problemas asociados a la movilidad de motocicletas en el casco urbano de la ciudad de estudio como son los índices de accidentalidad, el transporte informal conocido como mototaxismo, daños en los pavimentos, atracos a mano armada y otra modalidad utilizada en este tipo de vehículo como lo es el sicariato. Seguido de la búsqueda de soluciones a esta problemática planteada en otros sitios del mundo y de Colombia. Por último, por medio de la herramienta de micro simulación Transmodeler, que se basa en el manejo de diferentes tipos de redes de infraestructura vial, la generación de geometrías poco comunes o con alto grado de complejidad con una práctica interfaz para el manejo de intersecciones viales, que permite simular las diversas configuraciones de planes semafóricos, lograr estimar el impacto que tendrán las propuestas planteadas mediante la determinación de indicadores como la velocidad promedio de viaje, el nivel de servicio entre otros. De la misma manera, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se podrá determinar cuál de las propuestas se ajusta a las necesidades de la ciudad en estudio y poder mitigar el crecimiento acelerado de las motocicletas en la ciudad de Barrancabermeja.

*Trabajo de grado

**Facultad Físico- Mecánica Escuela de Ingeniería civil, Directora: Ing. MARTÍNEZ Estupiñan Yerly

ABSTRACT

TITLE: ESTRATEGIAS DE MITIGACION DEL IMPACTO PRODUCIDO EN LA MOVILIDAD POR PARTE DE LAS MOTOCICLETAS EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA*

AUTHORS:

JIMÉNEZ Roa Abel Mauricio
GUEVARA Quitian Ahyam Alonso **

KEY WORDS:

Intersections, Micro Simulation, Model, Mobility, Level of Service, Road Profile.

DESCRIPTION

This project presents the formulation of a set of problem-solving alternatives which can mitigate the negative impact of motorcycles over the mobility in the urban area of Barrancabermeja. As a starting point, an analysis of the current mobility situation was carried out, The second objective sought mobility problems associated with motorcycles in the urban area of the city of study such as accident rates, informal transport known as mototaxismo, damage to pavements, armed robberies and other modality used in this type of vehicle such as the killing, followed by a research over the solutions for this issue in other cities around Colombia and the world. Finally, through the so-called micro simulation tool Transmodeler which consists of the use of different types of road infrastructure networks, the generation of uncommon or high-complexity-degree geometries with an easy-to-use interface in order to employ roads intersections, thus allowing to simulate diverse traffic light plan configurations, achieving to estimate the impact of the proposals suggested determining indicators as the average travel speed, the level of services among others. Likewise, taking into account the results, it will be possible to determine what plan fits best for the needs of the city studied and to mitigate the accelerated growth of motorcycles in the city of Barrancabermeja.

*Trabajo de grado

**Facultad Físico- Mecánica Escuela de Ingeniería civil, Directora: Ing. MARTÍNEZ Estupiñan Yerly

ESTRATEGIAS DE MITIGACION DEL IMPACTO PRODUCIDO EN LA MOVILIDAD POR PARTE DE LAS MOTOCICLETAS EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA.

Abel Mauricio Jiménez Roa

Ahyam Alonso Guevara Quitian

RESUMEN

El siguiente proyecto Consiste en la construcción de alternativas de solución que permitan mitigar el impacto negativo que producen las motocicletas en la movilidad en el casco urbano del municipio de Barrancabermeja. Como punto de partida, se realizó una revisión de la situación actual de movilidad de la ciudad objeto de estudio, seguido de la búsqueda de soluciones a esta problemática planteada en otros sitios del mundo y de Colombia. Por último, por medio de la herramienta de micro simulación Transmodeler, que se basa en el manejo de diferentes tipos de redes de infraestructura vial, la generación de geometrías poco comunes o con alto grado de complejidad con una práctica interfaz para el manejo de intersecciones

viales, que permite simular las diversas configuraciones de planes semafóricos, lograr estimar el impacto que tendrán las propuestas planteadas mediante la determinación de indicadores como la velocidad promedio de viaje, el nivel de servicio entre otros. De la misma manera, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se podrá determinar cuál de las propuestas se ajusta a las necesidades de la ciudad en estudio.

PALABRAS CLAVES:

Intersecciones, Micro Simulación, Modelo, Movilidad, Nivel De Servicio, Perfil Vial.

1. INTRODUCCIÓN

El aumento del parque automotor en nuestro país cada vez es mayor solamente en Barrancabermeja según datos de la Inspección de

Tránsito y Transporte de Barrancabermeja (ITTB) las cifras del crecimiento en el casco urbano ha sido de aproximadamente 9.6% (automóviles y motocicletas) entre 2008 – 2009, este último permite observar la motivación de las personas para la adquisición de automóviles y motocicletas, esto conlleva a más viajes y la necesidad de más y mejores redes viales.

En la actualidad se presentan una serie de problemas debido al crecimiento poblacional. Estudios demográficos revelan que la población en Colombia entre el 2005-2010 creció una tasa media anual de 1.8%, debido a factores como el crecimiento del parque automotor y el crecimiento poblacional se presentan a diario: Congestionamientos, demoras excesivas en recorridos cortos, accidentes entre otros, esto se debe que en la mayoría de los corredores viales el nivel de servicio es bajo.

Mediante el paquete computacional Transmodeler, se desea modelar las diferentes redes viales, así como

generar geometrías con alto grado de complejidad, una práctica interfaz para el manejo de intersecciones, permitiendo modelar las diversas configuraciones semafóricas. Para la realización de este proyecto se usaron Conteos que fueron suministrados por parte del grupo de Investigación de Geomatica de la Universidad Industrial de Santander los cuales se utilizaron como datos de entrada, para la posterior simulación de la situación actual y los escenarios planteados como alternativas para mitigar el impacto negativo que ocasionan las motocicletas en el casco urbano de la ciudad de Barrancabermeja, estas alternativas son: La zona del pico y placa, carril exclusivo para motocicletas y prohibición del transporte motorizado en zonas de la ciudad.

Con los datos arrojados por el programa se realiza una comparación de la situación actual con cada una de las alternativas planteadas con parámetros específicos como son: velocidades promedio, volúmenes y niveles de servicio, y explicar el

impacto de cada una de estas alternativas en la ciudad de estudio.

2. ANALISIS ACTUAL DE MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA

El crecimiento urbanístico de las ciudades, no solo implica un aumento poblacional, además trae consigo un incremento en los volúmenes de tránsito que se ve reflejado a su vez en caos vehicular y congestión. En los últimos años se ha presentado un alto auge en la compra de vehículos motorizados en todas las ciudades de Colombia y la ciudad de Barrancabermeja no ha sido la excepción.

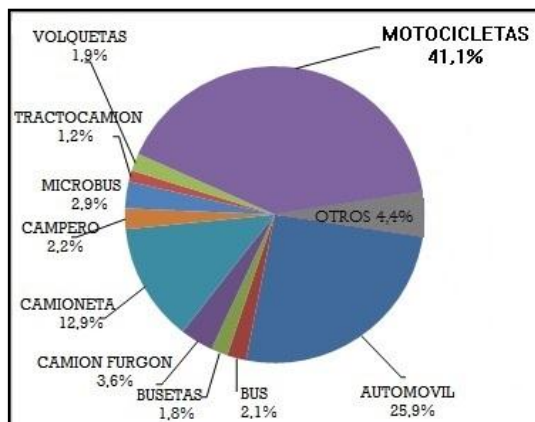
Según datos de la Inspección de Tránsito y Transporte de Barrancabermeja el parque automotor que se encuentra matriculado hasta el año 2008 asciende a 51.191 vehículos (automóviles y motocicletas, manejando una relación de 3 motocicletas por cada automóvil) en el 2008, hasta el año 2009 habían matriculados 56.108 vehículos con

un crecimiento del 9.6 % entre 2008 y 2009 [1], sin embargo el incremento de la población según datos del último censo del DANE (2005) y su proyección hasta el 2010, calculó una tasa media anual de crecimiento de tan solo el 0.15%, que se reduce al 0.03% hasta el 2015, volviéndose negativa en un (-0.07%) hasta el 2020 ,comportamiento muy diferente al que se tiene con relación a las tasas de motorización [2].

Otro factor, es que en los últimos 5 años la ciudad de Barrancabermeja ha venido experimentando problemas relacionados con aumento de las tasas de mortalidad, situación que se ha visto reflejada en el aumento de las tasas de accidentalidad, especialmente ocasionados por el parque automotor tipo motocicleta. Del total de vehículos implicados en los accidentes en la ciudad de Barrancabermeja, el 41,1% corresponde a motocicletas, el 25,9% a automóviles y el 12,9% corresponden a camionetas, dentro de los más representativos, estos

datos corresponden a los vehículos involucrados en los accidentes

Figura 1. Distribución de los vehículos involucrados en accidentes en la ciudad, según el tipo. 2007 a 2010.



Fuente: Plan Maestro de Movilidad Vial del Municipio De Barrancabermeja-2010.

Otro factor que ha contribuido al detrimento de la movilidad en la ciudad, es la aparición del transporte informal conocido como el mototaxismo, actividad que resulta como una alternativa económica de sostenimiento y transporte para los habitantes de la ciudad, esta actividad afecta la movilidad y presenta desventajas, la primera que es peligrosa en materia de

accidentalidad ya que transitar en motocicleta es muy riesgoso y ante cualquier eventualidad no ofrece seguros de ningún tipo, otro aspecto es que se detienen en cualquier sitio de la vía, esto ocasionando caos vehicular y en muchas ocasiones colisiones con los demás vehículos.

Para esta situación de informalidad se han implementado medidas por parte de las autoridades municipales y de tránsito para contrarrestar esta problemática, una de estas es la prohibición del parrillero, en dos días en el mes, así como controles en algunas intersecciones viales de la ciudad para la identificación de las personas dedicadas a esta modalidad de transporte.

Los problemas no solo se presentan por el lado de la demanda, si se hace una revisión de la oferta en infraestructura vial en el casco urbano de la ciudad de Barrancabermeja se presenta varios problemas con relación a este tema.

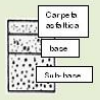



En primer lugar la mayoría de secciones transversales no cumplen

con el perfil vial normativo establecido por el Plan de ordenamiento territorial y el Plan Maestro de Movilidad del Municipio, en aspectos como andenes, calzadas, separadores y zonas de protección ambiental. Radios de giro que no se ajustan a las exigencias para vehículos pesados, como el transporte de carga y transporte de colectivo, generando una desarticulación de la red vial en sus componentes de red vial arterial principal, arterial secundaria y local, esto genera caos vehicular en algunas vías de la ciudad.

El estado del pavimento actual de acuerdo con los criterios establecidos por el Instituto Nacional de vías (INVIAS)¹, la mayoría de las vías de la ciudad se encuentran en un nivel funcional 3 que caracteriza una vía con varias irregularidades, tanto en la carpeta asfáltica como en la base granular, identificándose la presencia de pequeñas grietas en la vía, las cuales son sanables con parcheos periódicos como por ejemplo la calle

61 con diagonal 60 en el sector conocido como Postobon. Se encuentran también un nivel funcional tipo 2 donde se tiene una vía en mal estado con problemas en la base y la sub base granular y se requiere bacheos profundos en la vía, por ejemplo en la carrera 5 con calle 48 en el Sector el muelle, esto genera malestar en los usuarios por el deterioro de sus vehículos que circulan diariamente por estas intersecciones, esto induce a un caos vehicular y ocasionaran accidentes.

Figura 2. Tipificación del Estado del pavimento según INVIAS

Estado de la superficie	Nivel funcional	descripción
	5	El nivel funcional 5, caracteriza una vía en excelentes estado de todos sus componentes, desde el punto de vista estructural y estético; prácticamente es una vía nueva
	4	El nivel de funcionalidad 4, es una vía en buen estado, con tan solo pequeños desgastes en su carpeta de rodadura
	3	El nivel funcional 3, caracteriza una vía con varias irregularidades, tanto en la carpeta de rodadura como en la base, se puede identificar con la presencia de pequeños huecos y grietas en la vía, los cuales son sanables con parcheos periódico
	2	El nivel funcional 1, caracteriza una vía completamente destruida e inservible, con niveles de velocidad muy bajos; prácticamente el estado del pavimento llega al punto de identificarse con una vía destapada.

Fuente: Plan Maestro de Movilidad Vial del Municipio de Barrancabermeja 2010.

¹ INVIAS (Instituto Nacional de Vías): Es la entidad encargada de la ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura de la Red Vial Nacional de Carreteras primarias y terciarias.

En cuanto el transporte público colectivo se evidencian paradas frecuentes ya que no se tienen establecido los paraderos, y por consiguiente los buses, busetas y taxis se detienen en cualquier lugar ocasionando un desorden vehicular afectando la movilidad, y en muchas ocasiones se realizan dichas paradas, sin aproximación a las vías. Es importante enfatizar que la demarcación de las intersecciones como son las líneas de carril, senderos peatonales, cebras, flechas direccionales presentan importantes deficiencias en su estado y existen algunos trazos que el desgaste ha excluido.

3. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA MOVILIDAD DE MOTOCICLETAS EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA

Los problemas generados por la movilidad no es solo la congestión vehicular, hay un gran número de impactos ambientales y sociales que produce el transporte motorizado que tienen una fuerte y negativa

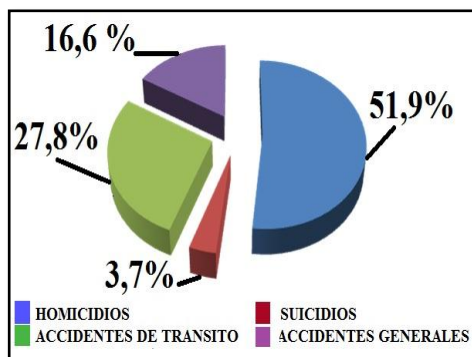
repercusión en la calidad de vida de las personas.

Uno de estos problemas es el índice de accidentalidad vial que se presenta en la ciudad, para los periodos comprendidos entre el segundo semestre 2007 y el mes de abril del 2010 sin incluir el mes de marzo se produjeron 2.076 accidentes de tránsito dejando un saldo de 34 personas muertas y 1.205 heridas lo que representa 6 personas muertas por cada 1.0000 vehículos y 20 heridos por cada 1.000 vehículos², de acuerdo con esta información suministrada por la Inspección de Tránsito y Transporte de Barrancabermeja según el tipo de vehículo que se encuentra implicado en los accidentes el 41.1% corresponde a las motocicletas , el 25.9 automóviles y el 12.9% a camionetas , y el restante 20.1 % a vehículos como bicicletas, tracto camiones, furgones, camperos entre otros[3].

² Suministrados por la Base de datos del Sistema de información de accidentes – (SIAT) entre los años 2007-2010

Estos accidentes fueron ocasionados por algunos de los siguientes aspectos : Exceso de velocidad del motociclista, imprudencia del conductor del vehículo motorizado, infracción de las señales de tránsito, según los datos suministrados por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses los accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte con un 27.8% de la totalidad de las fatalidades, cabe resaltar que la ciudad se encuentra por encima de los valores encontrados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que obtiene un 22.8%.

Figura 3. Muertes originadas por causa externa en la ciudad de Barrancabermeja en el año 2006



Fuente: Plan Maestro de Movilidad Vial del Municipio de Barrancabermeja 2010.

Otro aspecto que se asocia a los problemas de movilidad es la inseguridad que se presenta en la ciudad producida por las motocicletas, ya que este es el medio de transporte más utilizado por los delincuentes para realizar sus acciones , una de las modalidades a las que recurren es a la del sicariato, ya que este tipo de vehículo se presta con facilidad a la hora de utilizar una ruta de escape, siendo esta modalidad la primera causa de muertes en la ciudad con una tasa de 51.9% según datos de Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. El hurto es otro inconveniente que presenta la ciudad y en su mayoría de los casos de atraco a mano armada se realizan bajo este tipo de vehículo motorizado.

El mototaxismo como se mencionó anteriormente es otro inconveniente que afecta la movilidad, en la ciudad existen tres asociaciones que agrupan a los transportadores informales, Asoaltramba (250 motorizados), Asomotob (250 transportadores) y Asomodesba (300

transportadores).Según datos suministrados por la Secretaria Local de Desarrollo económico que realizo censos reportando la existencia de 2.500 personas dedicadas al transporte informal³, una de las vías más transitadas de estos transportadores informales están la calle 52 o avenida el ferrocarril , calle 52 con carrera 34 en el Barrio Primero de Mayo, así como la calle 49 en el sector del Parque Infantil.

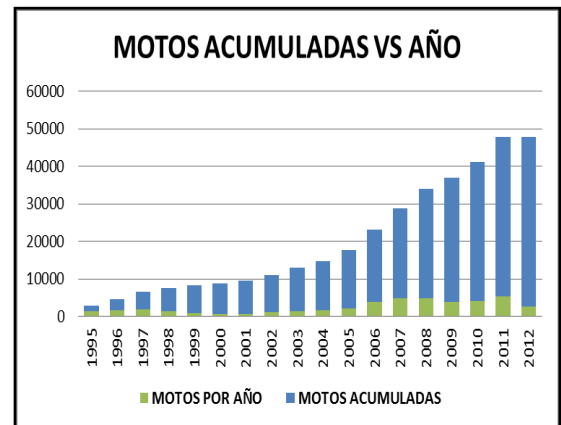
4. ALTERNATIVAS IMPLEMENTADAS EN EL MUNDO Y EN COLOMBIA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE MOVILIDAD RELACIONADAS CON LAS MOTOCICLETAS

Según aforos vehiculares tomados por el grupo de investigación de Geomatica de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander en el año 2012 en el marco del contrato interadministrativo 0716 del 2012 realizado con la Alcaldía de

³ Datos suministrados por la Secretaria Local de Desarrollo Económico del municipio de Barrancabermeja en el año 2012.

Barrancabermeja “ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALGUNOS DE LOS PROYECTOS ESTRATEGICOS Y DEL COMPONENTE PROGRAMATICO CONTEMPLADOS EN EL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL BARRANCABERMEJA CIUDAD FUTURO 2012-2015” revisando los datos del parque automotor de la ciudad de Barrancabermeja desde el 1995 hasta el 2012 se han matriculado 45.223 motocicletas.

Figura 4. Estadísticas del número de motocicletas matriculadas desde el año 1995 hasta el 2012.



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Grupo De Investigación (Geomatica, UIS. 2010).

Este fuerte incremento que han tenido las motocicletas muestra la necesidad del planteamiento de diferentes alternativas de mitigación que permitan de alguna manera disminuir las tasas de accidentalidad causada por este tipo de transporte, así como disminuir los índices de mortalidad, mejorar las condiciones de movilidad, reorganizar el tráfico, proteger a los peatones, entre muchas otras. A continuación se presenta una serie de estrategias planteadas en diferentes sitios del mundo y Colombia, basados en estas experiencias. Para así poder determinar la viabilidad de las alternativas planteadas y considerar la opción que más se ajuste a las condiciones de movilidad de la ciudad de Barrancabermeja.

4.1 ESPAÑA

El parque de motocicletas ha crecido en un triple más que el de automóviles. Entre el año 2003 y el año 2007, las motocicletas se incrementaron en un 53%. Se evidenció un crecimiento en motos de

pequeños cilindrajes, pero el mayor atractivo de los usuarios estuvo en las motos de alto cilindraje. Entre el año 2003 y 2007 se matricularon 316.644 motos de más de 500 cc⁴.

Los ciudadanos tomaron la decisión de recurrir a este medio de transporte porque los accesos a las ciudades presentaban dificultades de fluidez para la circulación de los automóviles al tener altos niveles de saturación en las horas pico, para dar una medida de la gravedad del problema los muertos por accidente en motocicleta aumentaron un 77%, para darle una solución a esta problemática se creó el grupo de “Estrategia nacional para la seguridad vial de los motocicletas”, este plan estratégico hacia énfasis en dos objetivos, reducir la tendencia de muertes y lesiones graves de motociclistas y como segunda medida facilitar la reducción prolongada en la tasa de mortalidad por cada 100.000 motocicletas.

Este plan utilizó cuatro áreas prioritarias:

⁴ Dirección General De Tráfico (España), datos tomados entre los años 2003-2007

- Mejorar la formación de los motociclistas para una conducción segura.
- Reducción de situaciones de alto índice de accidentes que involucren a los motociclistas.
- Hacer frente a las conductas de riesgo de motociclistas.

De acuerdo con estudios realizados en la ciudad de Barcelona con respecto al tipo de vehículos implicados en accidentes los lesionados el 30% circulaba en automóvil, el 23% en motocicleta, el 28% en ciclomotor, 13% peatones, 3.3% en autobús y el 2% en bicicleta [4].

4.2 LONDRES

Tras un estudio realizado por el IBM Global Business Services, a través del IBM Institute for Business Value que se encarga de realizar estudios de valor estratégico para el sector público, en el año 2006 se realizó el estudio denominado “Megacity challenges, a stakeholder perspective”, este estudio revela

cuales son los principales inconvenientes de la movilidad, entre los que se encuentran el detrimento del pavimento, escasa financiación, impacto sobre el medio ambiente, entre otras. Se determinó que el transporte era el problema principal de infraestructura para las ciudades en todas sus fases de desarrollo, el estudio tuvo una duración de tres años, para el año 2012 se dio luz verde para que las motocicletas circulen por el carril bus en el centro de la capital británica.

La capital británica decidió aprobar el uso del carril bus por parte de las motocicletas. La corporación del transporte de Londres destaca que los beneficios incluyen la reducción del tiempo de desplazamiento de los motociclistas, una menor emisión de dióxido de carbono y conseguir una mayor fluidez en el tráfico londinense [5].

4.3 MALASIA

País considerado pionero en políticas efectivas para reducir el tráfico

vehicular en sus ciudades especialmente el de las motocicletas, donde se han implementado programas de mejoras en las vías, las cuales son consecuencia de que los ciudadanos adoptaron este medio de transporte, ya que ofrece mayor movilidad y una considerable mejora en la economía familiar, por el bajo costo del vehículo y el bajo consumo de combustible y el reducido gasto del mantenimiento.

Este programa destina un carril exclusivo para motocicletas, el cual está basado en el estudio Sustainable management of two and three wheelers in Asia (Manejo sustentable de dos y tres ruedas en Asia) [6], que proporciona una metodología para implementar un carril o una vía segregada para motocicletas. Las características de este carril según los estudios realizados, deben conservar la distancia de separación entre los centros de las motos igual a 1.44m, estará a 0.57m separado de la cuneta, ancho del carril 1.65m. Cabe mencionar que dicho programa fue instaurado en Malasia en la

década de los setenta en el siglo pasado, tal éxito demostró instaurar una motovia en las principales avenidas, que en los noventa se apropió de dicho modelo, se realizó la prueba piloto en una vía principal y luego en todas las avenidas principales. En la actualidad pese a la superpoblación de sus ciudades este país cuenta con tránsito vial fluido.

4.4 TAIWAN

Taiwán es un país de altos ingresos, donde se encuentra el mayor tráfico en el carril derecho, ha desarrollado medidas de gestión a la respuesta de la alta demanda de motocicletas, sistemas de gestión tales como la guía para la motocicleta, carril exclusivo, espacio para la motocicleta en intersección señalizada, estas medidas parecen ser una base lógica en la creación de un manual para el tráfico de motocicletas en la región para un futuro, se han hecho intentos para segregar motocicletas del tráfico principal por lo que se han desplegado en las zonas urbanas, donde se construyeron los carriles

exclusivos para motocicletas y esta medida se implementó en el año 1992. En Taiwán las motocicletas se les prohíbe circular por autopistas, tienen su propia regulación por ejemplo en cualquier gran cruce las motocicletas no podrán hacer un giro a la izquierda. Taiwán es el país con el mayor propiedad de motocicletas con 523 motos por cada 1.000 personas, para el año 2001 Taiwán tenía 1.726 motocicletas por hogar en comparación con 0.843 automóviles, esto concluye que una casa posee más de una motocicleta y un automóvil al mismo tiempo. El carril exclusivo está situado en el centro de la ciudad de Taipéi. En Taiwán las motocicletas participan en más del 50% del total de los accidentes mortales.

4.5 VIETNAM

En este país los accidentes con motocicletas son enormes debido a la congestión del tráfico de motocicletas, estos accidentes y la mortalidad han aumentado drásticamente en los últimos años ya

que en el año 2001 experimento un 39.66%, esto se debió al crecimiento en las necesidades de movilidad. Los accidentes causados por motocicletas fueron del 71.5%, en Vietnam los cascos no son obligatorios, también otra característica de accidente es la de los peatones chocando con las motocicletas en el cruce de la calle, también una gran cantidad de accidentes es por el giro en U de los motociclistas.

En Vietnam las motocicletas pueden transitar por las autopistas , el 90% es el registro del tráfico motorizado, la posesión de motocicletas por mil personas es 107, la tasa de crecimiento se estimó en un 29.61% para el año 2000, mientras que para los automóviles de 9.61%, las calles en Vietnam son por lo general sin una barrera física y no impide la conducción en dirección opuesta, en la actualidad se están haciendo esfuerzos para tratar la situación del tráfico, se tratara primero implementar el uso de casco obligatorio e implementar la

estructura del concepto de tráfico mixto para el tráfico segregado[7].

5. EXPERIENCIAS EN COLOMBIA EN CUANTO A MEDIDAS DE MOVILIDAD IMPLEMENTADAS

5.1 CALI

“Según información suministrada por la secretaria de tránsito de Cali, la ciudad es la segunda con el mayor número de motocicletas con 260.000 de estos pequeños vehículos. Con el fin de ordenar y mejorar la circulación de las motocicletas, la alcaldía y la secretaria de tránsito desarrollaron a partir del 20 de octubre del año 2013 una prueba piloto que consistirá en el desplazamiento de estos vehículos únicamente por el carril derecho de las vías. El programa inicialmente se desarrollara en la autopista suroriental, entre la 14 del limonar (calle 10 con carrera 70) y el centro turístico la luna, por donde las motocicletas deberán utilizar las calzadas de servicio público en los sentidos norte-sur, sur-norte. Esta medida se implementa ya que se presentaron 3.919 accidentes en los

cuales estuvieron implicadas motocicletas, se presentaron en el presente año en Cali hasta junio según la secretaria de tránsito y transporte.

La implementación de la motovia en la ciudad es otra alternativa que la Secretaria de Tránsito de Cali busca para mitigar la accidentalidad a partir de la segregación del parque automotor. El estudio que se ha realizado para el trazado de las motovías en común acuerdo con la Secretaria de Tránsito y el Fondo de Prevención Vial se seleccionó el trazado que va por el corredor de la Carrera 28D.

Para la Ciudad de Cali se tiene el registro del parque automotor entre los años 2002-2006, en el año 2002 se encontraron matriculados 65.880 motocicletas y 74.732 motocicletas en el año 2006, el incremento en estos 4 años es de un 13.4% anual [8].

5.2 MEDELLIN

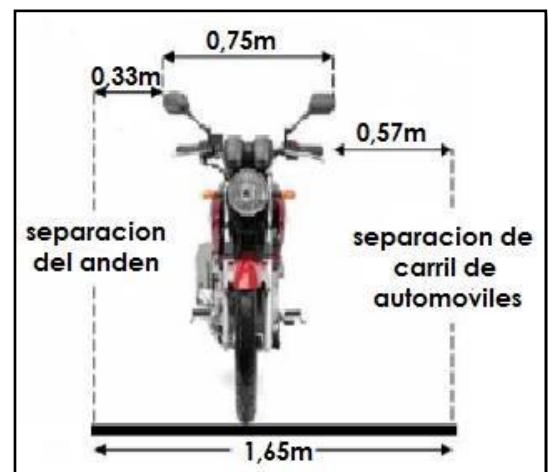
La ciudad cuenta con una población mayor a los 2 millones de habitantes, en vista de esto se ha incrementado el parque automotor, en el Área Metropolitana se encuentran matriculados un total de 888.595 vehículos y 40.7911 motocicletas, solo en Medellín se encuentran matriculadas hasta Agosto del 2010 26.512 motocicletas.

En vista del número de motocicletas presentes en la ciudad y teniendo en cuenta que este vehículo es muy vulnerable a la hora de transitar con otros vehículos más robustos y pesados la secretaria de transportes y tránsito de la ciudad ha tomado la decisión de adoptar, haciendo antes una prueba piloto, el sistema de carril solo moto, según el plan maestro de movilidad para el Valle de Aburra.

Los tipos de carriles para motocicletas según el plan maestro de movilidad para el Valle de Aburra (PMMVA), se presentan tres tipos de vías que son las motovías o

motopistas, motobandas y motorutas. Los resultados hechos para definir las características físicas de la vía, se determinó que el ancho de carril debe ser 3.3m operando a una velocidad de 70 a 85 km/h, con una berma de 0.8m, cuneta de 0.5m de ancho.

Figura 5. Ancho del carril y distribución simétrica de vehículos



Fuente: Secretaría de transportes y tránsito Medellín Septiembre de 2008

La vía para esta prueba piloto será desde la calle 25 hasta la calle 14 ya que cuenta con una berma de 2.2m que se utilizara para la circulación de las motocicletas, este tramo tiene una longitud de 925m y se tiene una velocidad operacional de 60Km/h

para este carril. Otra vía alterna que se contempla trabajar es en la calzada occidental de norte-sur después de la calle 30 y antes de la calle 10, debido a que en estas calles se encuentran ubicados puentes vehiculares que cruzan el río Medellín donde muchos vehículos realizan maniobras que ponen en peligro su integridad.

Después de los “estudios realizados se llega a la conclusión que la motobanda es la mejor alternativa ya que el carril “exclusivo” es literalmente exclusivo a lo largo de su recorrido excepto en las intersecciones presentes en el tramo [9].

5.3 BARRANQUILLA

Esta es la ciudad en Colombia con alrededor de 20.000 personas dedicadas a una actividad ilegal como es el mototaxismo hasta el 2013, uno de los factores que más influyó en el desarrollo del mototaxismo es que el servicio prestado es puerta a puerta y por eso se organizan en sitios

específicos. Un factor principal que fomenta el mototaxismo es la accidentalidad y la congestión vehicular, convirtiéndose en la mejor opción de movilidad en términos de tiempo [10].

Mientras que en el año 2000 había en la ciudad de acuerdo con la Policía Metropolitana 500 mototaxistas, según datos de la Secretaría de Movilidad en enero de 2011 había matriculadas 30.900 motos de las cuales 13.500 prestan servicio de mototaxi. El gobierno municipal para contrarrestar el accionar de esta actividad implementó medidas como el decreto 001 en el 2011, que prohibía circular en motocicleta con parrillero, llevar menores de 12 años, solo el propietario del vehículo podría conducir el vehículo entre otros.

5.4 MONTERIA

Es la ciudad Colombiana en la cual se inició esta actividad ilegal en el año 2008. Actualmente en la ciudad 5.000 mototaxistas, se estima que en la ciudad el problema crece a 17.000

transportadores, ya que habitantes de municipios colindantes se desplazan hasta esta ciudad a trabajar porque las tarifas del servicio son mejores. El gobierno municipal ha implementado decretos para regular y controlar el mototaxismo, como son el Decreto 180 que prohíbe la circulación de motos los martes desde las 07:00 horas hasta las 18:00 horas, Decreto 293 que restringe el parrillero en la zona centro [11].

5.5 BUCARAMANGA

Los problemas de seguridad vial y movilidad en la ciudad están relacionados al incremento acelerado del parque automotor, que en el año 2013 se encuentran matriculados 162.221 vehículos matriculados en Bucaramanga y a 459.912 en el Área Metropolitana de Bucaramanga de los cuales el 53% corresponden a motocicletas, de acuerdo a los estudios de consultoría realizados por el Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (Fonade) y la firma consultora CDMSmith se registró que en el 2009 se registraron 3.267

accidentes de tránsito con un saldo de 88 víctimas fatales y 1.890 heridos y las cifras en el 2010 aumentaron a 3.550 accidentes con un incremento del 33.4% del periodo[12].

Se buscó tomar medidas que mitigaran este crecimiento acelerado de las motocicletas, una de estas es la implementación del pico y placa mediante la resolución 277 de 27 de abril del 2006, en donde se implementa la rotación de esta medida en el perímetro urbano de la ciudad de Bucaramanga, restringiendo la circulación de vehículos automotores de servicio particular como las motocicletas entre los periodos comprendidos entre las 06:00 a las 09:00 horas y de las 17:00 a las 20:00 horas, durante los días hábiles teniendo en cuenta el ultimo digito de la placa del vehículo motorizado. Cifras de la Dirección de tránsito de Bucaramanga a diciembre de 2011 una cifra de 150.362 vehículos de estos 75.576 son automóviles, 24.503 motocicletas y 50.283 entre camperos, buses entre otros, este dato comparado con el

año 2010 tuvo un incremento aproximado del 12.5%. Otra medida implementadas en la ciudad es el tránsito de no motocicletas entre las 23:00 horas hasta las 4:00 horas.

5.6 BARRANCABERMEJA

En la ciudad se han implementado decretos para combatir problemas sociales como son el mototaxismo, tráfico en las vías e intersecciones y altos índices de accidentalidad, por eso el gobierno municipal de la mano de la Inspección de Tránsito y Transporte de Barrancabermeja, han reglamentado decretos como el 249 del 2011 que consiste en el no porte de parrillero el segundo y el último viernes de cada mes en la ciudad, y restricciones del uso de las motocicletas en horarios estipulados.

El último decreto de movilidad que reemplaza al 249 de 2011 es el decreto 136 de 2013 que consiste en:

- Para poder circular en la ciudad, el conductor de la motocicleta deberá ser el mismo propietario

registrado en la licencia de tránsito.

- Restricción del parrillero al núcleo familiar del propietario de la motocicleta, estableciendo núcleo familiar como matrimonio o pareja con hijos.
- Restricción nocturna los fines de semana los días viernes, sábado domingo y cuando sea lunes festivo desde las 11:00 pm hasta las 5:00 am del día siguiente.
- Prohibición del parrillero mayor de 14 años que no haga parte del núcleo familiar en todos los días de la semana [13].

6. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION

Para esta investigación que se enfocó en el casco urbano de la ciudad de Barrancabermeja, se ha hecho un análisis de los problemas que afectan la movilidad en la ciudad, inconvenientes como el tráfico vehicular, el transporte ilegal,

incrementó de los niveles de accidentalidad producidos en su mayoría por los motociclistas.

Después de haber analizado las medidas implementadas en países y Ciudades con problemas similares, así como ciudades de Colombia con las mismas dificultades, se ha optado por tres (3) alternativas que se podrán ajustar a la necesidad de la ciudad, buscando mitigar el impacto negativo que genera este tipo de transporte, aclarando que cualquier medida debe conllevar un estudio profundo de impacto en la movilidad y en aspectos socioeconómicos y que siempre habrá personas beneficiadas y afectadas y que ninguna solución será definitiva si a su vez no existen medidas de control por parte de las autoridades competentes, así como un compromiso ciudadano por parte de los conductores y peatones.

Las medidas propuestas son el pico y placa para motocicletas, carril exclusivo o motovia para motocicletas y por último la prohibición del transporte motorizado

en algunos corredores de la ciudad, a continuación detalles de cada una de las propuestas.

6.1 PICO Y PLACA PARA MOTOCICLETAS

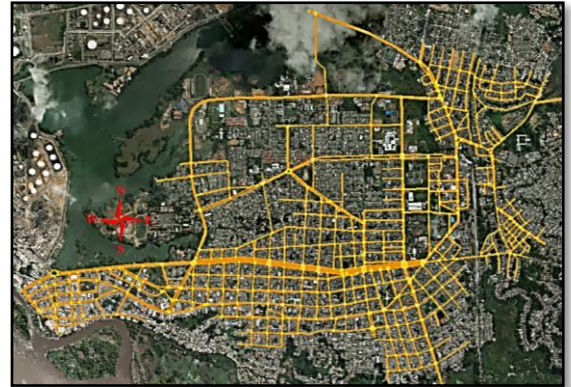
En la ciudad de Barrancabermeja la congestión vehicular no es solo causada por los automóviles sino por las motociclistas, por eso se plantea implementar esta medida buscando mejorar la fluidez en la circulación en las vías de la ciudad, combatir el mototaxismo que tanto afecta económicamente al transporte público legal.

Esta restricción se ha efectuado en varias ciudades del país como son Medellín, Cali, Bucaramanga entre otras con total éxito, para la ciudad de Barrancabermeja se quiere plantear el siguiente orden (este orden podría ser diferente, para esta propuesta se maneja de esta forma), con el último número de la placa, esta medida no rige para los fines de semana:

Lunes 1 y 2
Martes 3 y 4
Miércoles 5 y 6
Jueves 7 y 8
Viernes 9 y 0

Según datos suministrados por la Inspección de Tránsito y Transporte de Barrancabermeja (ITTB) desde 1995 hasta el año 2012 se encuentran matriculadas 45.223 motocicletas y se estima que con esta restricción saldrán diariamente 9.022 vehículos motorizados que corresponden al 20% (asumiendo que de las motocicletas matriculadas están distribuidas en igual número según el último dígito de la placa) de motocicletas registradas en la ciudad, se toma como referencia el año 1.995, asumiendo que la vida útil de una motocicleta se estima entre 15 a 17 años y no se tienen en cuenta aquellas que fueron matriculadas en un periodo inferior al año 1995.

Figura 6. Malla Vial Barrancabermeja



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Grupo De Investigación (Geomatica, UIS. 2010).

6.2 CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS

De acuerdo con los estudios realizados en el Plan Maestro de Movilidad de Barrancabermeja en el año 2009-2010 por la Universidad Nacional en convenio con la Alcaldía Municipal, la relación es de 3 motocicletas por cada 1 automóvil, por eso el deseo de implementar esta medida para una mejor organización y circulación de las motocicletas.

Esta medida se plantea desarrollar por el corredor de la Carrera 28

desde el sitio conocido como el As de Copas en la calle 44 hasta la calle 67 de sur-norte y norte-sur, así como por el corredor de la Calle 52 desde la carrera 28 hasta la carrera 9 occidente-orientado y oriente-occidente. Se escogen estos dos corredores ya que son 2 ejes viales principales de la ciudad que permiten la comunicación con la refinería, el sector comercial de la para que las motos circulen por el carril derecho.

El tipo de vía que se utilizara será el de la motovia.

Pará la motovia que se plantea, la velocidad de operación en la hora pico se estima sea de 60Km/h y para la hora valle de 70 Km/h, el ancho seguro de carril es de 3.8 m.

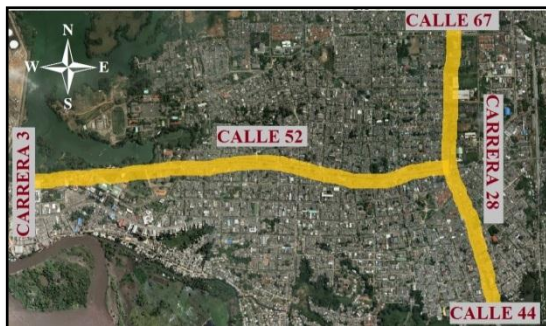
Estos corredores seleccionados para implementar esta alternativa diariamente tomando como base los conteos del grupo de investigación de Geomatica de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander en el año 2012 en el marco del contrato

interadministrativo 0716 del 2012 realizado con la Alcaldía de Barrancabermeja “ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALGUNOS DE LOS PROYECTOS ESTRATEGICOS Y DEL COMPONENTE PROGRAMATICO CONTEMPLADOS EN EL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL BARRANCABERMEJA CIUDAD FUTURO 2012-2015” circulan 3.222 motocicletas , de sur a norte circulan 1.199 motos en la hora pico desde las 17:30 horas hasta las 18:30, de norte a sur 731 motocicletas, siendo esta la hora más cargada durante el día, sobre la vía que conduce el as de copas en la calle 44 comprendida entre la carrera 28 hasta la calle 67 y de sur-norte, de occidente a orientado y de oriente-occidente, desde la carrera 28 con calle 52 circulan 850 motocicletas, y de occidente a orientado se movilizan 671 durante la hora pico en estudio, que se verán beneficiadas con esta medida y así disminuirá el índice de accidentalidad ocasionado por motocicletas y estas no estarán en peligro de colisionar con automóviles, buses intermunicipales y otros tipos

de vehículos que transitan por esta zona.

El problema de esta medida es el cruce en las intersecciones, estas pueden ser reguladas mediante semáforos, señales de tránsito (Ceda el paso), o por alguna autoridad competente.

Figura 7. Corredores de aplicación de la motovia carrera 28 desde el As de Copas (calle 44) hasta la calle 67 y la calle 52 desde la carrera 28 hasta la carrera 3.



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Grupo De Investigación (Geomática, UIS. 2010).

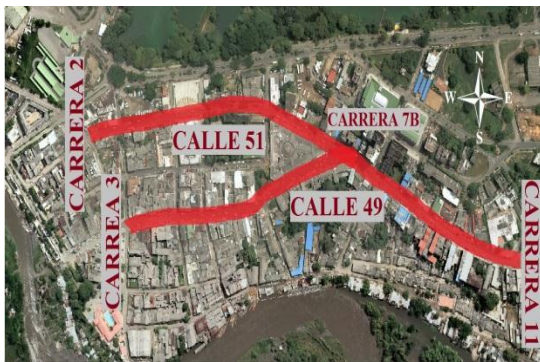
6.3 PROHIBICION DEL TRANSPORTE MOTORIZADO EN ZONAS DE LA CIUDAD

Esta es una medida que ya se propuso en la ciudad en el año 2008 con el decreto 130 que prohibía la circulación de motociclistas por las principales vías de la ciudad entre ellas la zona comercial, esta medida se reemplazó por el decreto 114, este decreto presenta aspectos importantes en lo que se refiere a movilidad, un aspecto importante en cuanto a restricciones es el día sin parrillero el segundo y cuarto viernes de cada mes y la prohibición de tránsito de motocicletas después de las 11:00 pm los fines de semana.

Esta alternativa se plantea para mejorar el tráfico vehicular en zonas de alto tránsito. La zona que se seleccionó esta la comprendida en el sector comercial entre la calle 49 entre carrera 3 y carrera 11 en sentido occidente-oriente y en sentido oriente-occidente Calle 49 entre Carrera 11 hasta Carrera 7B y la Calle 51 entre Carrera 7B hasta la

Carrera 2, ya que al prohibir la entrada de estos vehículos se prevé una descongestión vehicular en cuanto a este tipo de vehículo, y por ende una mejora en el nivel de servicio en las vías principales.

Figura 8. Zona prohibida para la circulación de motocicletas.



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Grupo De Investigación (Geomatica, UIS. 2010).

Con esta restricción estarían sacando de circulación sobre este sector 2.213 motocicletas diarias aproximadamente y en la hora pico más cargada que comprende entre las 17:30 hasta las 18:30 horas 176 motocicletas, según conteos realizados por el grupo de investigación de Geomatica UIS en el

año 2012 en el marco del contrato interadministrativo 0716 del 2012 realizado con la Alcaldía de Barrancabermeja “ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALGUNOS DE LOS PROYECTOS ESTRATEGICOS Y DEL COMPONENTE PROGRAMATICO CONTEMPLADOS EN EL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL -BARRANCABERMEJA CIUDAD FUTURO 2012-2015”.

Las vías alternas que deberán tomar los motociclistas para llegar a esta zona será la calle 52 pasando por el sitio conocido como el Cristo Petrolero, una ruta alterna que permitirá conectar con el Parque Infantil es en la avenida el Rio con calle 47 en el sector del Muelle teniendo conexión con el barrio Cardales y por ultimo enlazar con el barrio Buenos Aires.

Figura 9. Zona de no tránsito de motocicletas, rutas alternas



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Grupo De Investigación (Geomatica, UIS. 2010). Para esta medida también se identificó la necesidad de contar con espacios de parqueaderos bien constituidos para los usuarios que pretenden ingresar al sector comercial, y son usuarios de este tipo de transporte con los parqueaderos que se encuentran actualmente funcionando como son los que se encuentran entre la calle 49 entre carrera 1 y carrera 11, calle 50 entre carrera 2 y carrera 6, calle 51 entre carrera 5 y carrera 8, carrera 2 entre calle 49 y calle 50, carrera 3 entre calle 49 y calle 50, carrera 4 entre calle 49 y calle 50, carrera 5 entre calle 49 y

calle 50, carrera 6 entre calle 50 y calle 51.

Sería necesario disponer de un número mayor de cupos ya que la demanda es alta en este sitio ya que se concentran las actividades comerciales, la solución que se plantea es generar nuevos parqueaderos fuera de vía.

7. HERRAMIENTA DE SIMULACION (TRANSMODELER)

En la ejecución del modelo de micro simulación se recurrió al paquete computacional desarrollado por la empresa Caliper Corporation, TransModeler, software que es utilizado para el análisis de tránsito y transporte de sistemas de información geográficos (SIG).

La implementación de TransModeler como software para la modelación se debe a que la Escuela de Ingeniería Civil cuenta con este programa licenciado y que permite su utilización, además ofrece facilidad en el uso de sus diferentes componentes

y se constituye en un paquete de muy alto nivel para este tipo de análisis[14].

Como datos de entrada utilizamos la foto espacial de la ciudad de barrancabermeja, tablas de conteos y red semaforica, informacion suministrada por el grupo de investigacion de Geomatica.

8. ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las alternativas planteadas.

8.1 ESCENARIOS PLANTEADOS EN TRANSMODELER

Para la zonas de estudios se conformaron 3 escenarios, se establecieron criterios como conteos de vehículos (automóviles, buses, camiones y motocicletas) suministrados por el Grupo de Investigación Geomatica, donde se pueden observar los movimientos con mayor número de tránsito, con los datos existentes se realizó la

simulación de la situación actual de movilidad, tomando como horario de estudio las 17:30 hasta las 18:30 horas, ya que fue la hora encontrada en el Plan maestro de Movilidad de Barrancabermeja con mayor flujo vehicular.

Una vez modelados los escenarios se obtuvieron resultados como fueron niveles de servicio, velocidades promedios y volúmenes, para luego comparar los resultados obtenidos con la situación actual y determinar el grado de impacto de cada alternativa planteada.

8.1.1 Escenario 1 (Pico y Placa)

Esta alternativa es planteada con el propósito de determinar resultados en las vías con mayor tráfico vehicular, comparando los resultados de la situación actual con los arrojados por el escenario1 teniendo en cuenta que con esta medida saldrán de circulación aproximadamente el 20% de la totalidad de las motos que se encuentran matriculas en la Inspección De Tránsito y Transporte

de Barrancabermeja (ITTB), los corredores seleccionados para analizar el impacto de esta medida son:

- Calle 48
- Calle 50
- Calle 52
- Carrea 24
- Carrera 28

8.1.2 Escenario 2 (Carril Exclusivo Para Motocicleta)

Muchos de los viajes en la ciudad de Barrancabermeja, finalizan en la zona centro de la ciudad, recorrido zonas como el as de copas sobre la carrera 28 y por la calle 52. Saturando su capacidad y nivel de servicio.

Se planteara la adecuación de un carril por cada lado de la calzada es decir, en sentido Sur-Norte y Norte-Sur, de Oriente-Occidente y Occidente-Oriente que tendrá la circulación exclusiva de motocicletas, ira a un costado de las vías existentes lo que permitirá el transito libres de automóviles y demás vehículos sobre la vía existente las

calles que se analizaron para esta alternativa son:

- Carrera 28 desde el As de Copas calle 44 hasta la calle 67
- Calle 52 desde la carrera 28 hasta la carrera 3

8.1.3 Escenario 3 (Prohibición Del Transporte Motorizado En Zonas De La Ciudad)

Esta alternativa se plantea en la zona centro de la ciudad, ya que esta concentra la mayor actividad comercial de la ciudad, lo que hace que el número de vehículos motorizados concurren a esta zona, ocasionando problemas de movilidad ya que no se cuenta con corredores viales con capacidad suficiente.

La zona de estudio está comprendida por:

- Calle 49 entre carrera 3 y carrera 11 en sentido (occidente-oriente)
- Calle 49 entre Carrera 11 hasta Carrera 7B y la Calle 51 entre Carrera 7B hasta la Carrera 2 (oriente-occidente)

8.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se hace una explicación de los indicadores usados para la interpretación de los resultados obtenidos en el proceso de simulación.

Estadísticas viaje

Son aquellas medidas de rendimiento recogidos para cada viaje individual, como el tiempo total de viaje, distancia total recorrida, el total de demora, el tiempo de detención y el número de paradas, experimentadas entre el inicio del viaje hasta el final.

Flujo y Tiempo de Viaje

Son variables fundamentales de flujo de tráfico. Como caudal, velocidad, densidad, y tiempo de viaje.

Demora

TransModeler recopila información de demora en forma de tres variables: demora, tiempo de parada y número de paradas. Estos datos son necesarios para generar informes de retraso por intersección o segmento.

Niveles de Servicio

El concepto de nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo. Es “una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo de vehículos y/o personas, y de su percepción por los conductores o pasajeros”. Estas condiciones se describen en términos de factores como la velocidad y el tiempo de recorrido.

Nivel De Servicio A

Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación.

Nivel De Servicio B

Está dentro del rango del flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas, sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A.

Nivel De Servicio C

Pertenece al rango del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Nivel De Servicio D

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.

Nivel De Servicio E

El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su capacidad. La

velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”.

Nivel De Servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto o calzada, 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 [15].

8.2.1 Siglas utilizadas en las tablas de resultados

- **VMT:** valor de millas acumuladas por los vehículos por hora.
- **Tiempo Total de Viaje:** es el tiempo promedio que se demoró cada vehículo en a travesar cada corredor analizado y sus unidades son [Segundos]
- **Velocidad Promedio:** Velocidad Promedio de los vehículos en el

segmento sus unidades son [Km/h]

- Demoras totales
- Demora promedio
- Tiempo promedio de parada
- Número promedio de paradas

8.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Después de la simulación realizada en Transmodeler de cada uno de las alternativas se realizaron las siguientes tablas donde se compara las velocidades promedios, los niveles de servicio, tiempos promedios, con la situación actual que es el escenario base.

8.3.1 Situación Actual – Pico Y Placa

Tabla 1. Resumen de la Comparación de Resultados de la calle 52

	Velocidad Promedio(Km/h)	Volumen (Veh/h)
Situación Actual	18,34	408,91
Escenario 1	20,51	387,23

Se observa un aumento en el escenario 1 con respecto a la situación actual de 11.83% en la velocidad promedio y con respecto al volumen una disminución del 5.30%.

Tabla2. Resumen de la Comparación de Resultados de la calle 50

	Velocidad Promedio(Km/h)	Volumen (Veh/h)
Situación Actual	19,99	306,67
Escenario 1	20,60	238,75

Se observa un aumento del escenario 1 con respecto a la situación actual de 3.05% en la velocidad promedio y con respecto al volumen una disminución de 22.15%.

Tabla 3. Resumen de la Comparación de Resultados de la carrera 28

	Velocidad Promedio(Km/h)	Volumen (Veh/h)
Situación Actual	26,44	172,38
Escenario 1	24,88	137,59

Se observa una disminución del escenario 1 con respecto a la situación actual de 5.9% en la

velocidad promedio y con respecto al volumen una disminución de 20.18%.

Tabla 4. Resumen de la Comparación de Resultados de la calle 48

	Velocidad Promedio(Km/h)	Volumen (Veh/h)
Situación Actual	13,77	182,33
Escenario 1	13,34	150,22

Se observa una disminución del escenario 1 con respecto a la situación actual de 3.12% en la velocidad promedio y con respecto al volumen una disminución de 20.18%.

Tabla 5. Resumen de la Comparación de Resultados de la carrera 24

	Velocidad Promedio(Km/h)	Volumen (Veh/h)
Situación Actual	14,28	218,45
Escenario 1	11,76	205,45

Se observa una disminución del escenario 1 con respecto a la situación actual de 17.64% en la velocidad promedio y con respecto al volumen una disminución de 5.95%.

8.3.2 Situación Actual - Carril Exclusivo Para Motocicleta

Tabla 6. Resumen de la Comparación de Resultados de la calle 52

	Velocidad Promedio(Km/h)	Volumen (Veh/h)
Situación Actual	18,34	408,91
Escenario 2	24,92	325,41

Se observa una aumento del escenario 2 con respecto a la situación actual de 35.87% en la velocidad promedio y con respecto al volumen una disminución de 20.42%.

Tabla 7. Resumen de la Comparación de Resultados de la carrera 28.

	Velocidad Promedio(Km/h)	Volumen (Veh/h)
Situación Actual	26,44	172,38
Escenario 2	24,52	111,88

Se observa una aumento del escenario 1 con respecto a la situación actual de 7.26% en la velocidad promedio y con respecto al volumen una disminución de 35.28%.

8.3.3 Situación Actual - Prohibición Del Transporte Motorizado En Zonas De La Ciudad

8.3.3.1 Corredores viales de la zona de estudio

- Comercio (Occ-Nor): Carrera 11 entre calle 49 hasta la calle 50.
- Comercio (Occ-Ori): Calle 49 entre Carrera 1 hasta Carrera 15.
- Comercio (Nor-Occ): Carrera 11 entre Calle 59 hasta Calle 50.
- Comercio (Ori-Occ): Calle 50 entre Carrera 18 hasta Carrera 11, Carrera 11 entre Calle 50 hasta Calle 49, Calle 49 entre Carrera 11 hasta Carrera 7B, Calle 51 entre Carrera 7B hasta Carrera 2.

Tabla 8. Resumen de la Comparación de la zona comercio.

Sector	Situación Actual		Zona No Motocicletas	
	V (Kph)	Nds	V (Kph)	Nds
Comercio (Occ-Nor)	18,55	D	18,88	D
Comercio (Occ-Ori)	22,06	C	23,01	C
Comercio (Nor-Occ)	16,61	E	17,35	D
Comercio (Ori-Occ)	20,02	D	21,45	D

Se observa un aumento en la velocidad promedio de 17.68% y una mejora en el nivel de servicio en el sentido Comercio (Nor-Occ)

CONCLUSIONES

La medida de pico y placa es la estrategia más utilizada en Colombia para mitigar el impacto negativo de la movilidad, está siendo aplicada en ciudades como (Cali, Medellín, Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga entre otras) esta medida genera gran alivio para la ciudad en lo respectivo con la movilidad.

En la simulación de esta medida se obtuvieron resultados que la muestran como una medida eficiente. La necesidad de aplicar esta estrategia ya que se tendrían fuera de circulación cerca de 9.022 motocicletas consiguiendo con esto un aumento de la velocidad de viaje de 8.63%, y aunque esta medida es recomendada para ciudades con más de 1'000.000 de habitantes la relación de 3 motos por cada automóvil la harían muy viable.

Esta medida tiende a ocasionar malestar en los usuarios, ya que este medio de transporte se convierte en el sistema de transporte más utilizado, tanto para el transporte personal, como herramienta de trabajo, pero esta medida tiene excepciones para las personas que tengan empresas legalmente constituidas como mensajerías, vehículos de medios de comunicación al implantar entre otros..

La segunda alternativa planteada y posteriormente modelada es la de carril exclusivo para motos. Esta medida se contempla con la ayuda de los conteos que demuestran la superioridad de motocicletas con respecto a otros vehículos, y la imprudencia en el manejo por parte de las motocicletas ocasionan que las velocidades disminuyan considerablemente, la creación de un carril por el cual solo transiten motocicletas ocasionaría un aumento considerable en las velocidades de viajes, esta medida contemplaría dos de las vías más importante de la ciudad que comprende la carrera 28

desde el as de copas (calle 44) hasta la calle 67 y la carrera 52 desde la carrera 28 hasta la carrera 3, llevando a los usuarios de las motocicletas desde la entrada de la ciudad hasta la zona centro, esta medida también aumenta la seguridad para los usuarios tanto motorizados como para los de los vehículos ya que estarían separados. Los resultados obtenidos son muy significativos, ya que en la carrera 28 tendría un aumento 7.26% en la velocidad promedio y una disminución de 35.28% en cuanto a volúmenes, y en la calle 52 un aumento 35.87% en la velocidad promedio y disminución de 20.42% en el volumen vehicular. Estos valores permitirían pensar que esta medida es una buena opción, pero realmente es una medida que devenga gran inversión por parte de entidades tanto públicas como privadas para la adecuación de esta nueva ruta, además esta medida presenta un problema de giro en la intercepciones que esta nueva vía recorre, ya que se tendría que ajustar una nueva red semafórica lo que

implicaría también cambio en los tiempo de parada lo cual se ve reflejado en un mayor tiempo de esperar para el cambio de semáforo. Además la afectación predial sería total a lo largo de toda esta nueva vía.

La tercera estrategia es la delimitación de una zona que restringiría el tránsito de motocicletas, esta comprende el sector comercial de la ciudad Calle 49 en sentido (oriente-occidente) y (occidente-oriente) , por ende la de mayor tránsito vehicular, limitando la circulación se tendrían mejoras tanto en las velocidades de recorrido como también en la disminución de los volúmenes de vehículos en esta zona, el aumento velocidad promedio será del 17.68%, con este aumento de velocidad el servicio de transporte público prestara un mejor servicio ya que sus recorridos podrán ser más rápidos y los usuarios tendrán un menor tiempo de espera.

Siendo esta la zona con mayor actividad comercial, esta medida podrá ocasionar un impacto negativo

en los ingresos de los comerciantes a raíz de la disminución en las ventas. Ya que los usuarios que se transportan en motocicletas, buscaran otras zonas para realizar sus compras.

La falta de conciencia y de responsabilidad ciudadana son factores directos de muchos de las congestiones ocasionadas, los cuales se podrían evitar y disminuir con soluciones tan sencillas como el respeto, no invadiendo el espacio público, transitando a una velocidad adecuada para las condiciones suministrada, parqueando en zonas donde no afecte la movilidad reduciendo la capacidad y respetando las normas de tránsito.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Universidad Nacional De Colombia – UNAL (2010). Formulación Del Plan Maestro De Movilidad y Lineamientos Del Plan Vial Para El Municipio De Barrancabermeja, Santander.
- [2]. Departamento Administrativo Nacional Estadístico – DANE (2005 -

2010). Tasas Medias Anuales De Crecimiento. Barrancabermeja, Colombia.

[3]. Grupo de Investigación Geomatica- (2012). Estudios y Diseños de Algunos de los Proyectos Estratégicos y del componente Programático Contemplados en el Plan de Desarrollo Municipal- Barrancabermeja Ciudad Futuro. Barrancabermeja, Colombia.

[4]. Sector de Seguridad y Movilidad. (2005). “La Seguridad Vial en Barcelona”. Consultada el 13 de junio 2013 de :<http://w3.bcn.cat/fitxers/mobilitat/pacte/pacte8e.380.pdf>

[5]. Houghton jamie, John Reiners, Lim Colin (2009). “Transporte Inteligente- Como mejorar la Movilidad en las Ciudades”. Consultada el 24 de junio 2013 de: <http://www-05-ibm.com/Services/es/bcs/pdf/Transporte-Inteligente-como-mejorar-la-movilidad-en-las-ciudades.pdf>

[6]. Posada Francisco, Kamakate Fanta, Bandivadekar Anup (2011).

“Sustanaible Management of Two- and Three-Wheelers in Asia”.

[7]. Tien-Pen, Hsu (2003). “A comparison Study on Motorcycle Traffic Development in Some Asian Coutries-Case of Taiwan, Malaysia and Vietnam”. Consultada el 23 de Julio de 2013 en: <http://www.easts.info/activities/icra/2001/CRA-ComparisonstudyMotorcycleDevelopment.pdf>

[8].Fondo de Prevención Vial. “Estudio Análisis de alternativas y Diseño funcional de una motovia en la Ciudad de Cali”. (2008)

[9]. Secretaria de Transportes y Transito de Medellín. (2008). Medellín, Colombia. Consultada el 8 de septiembre de 2013 en: <http://www.medellin.gov.co/transito/archivos/tecnica/Laboratorio-movilidad/otrosetudios/carrilsolomotos.pdf>

[10]. Alcaldía de Medellín. “Foro Sobre motociclismo: Perspectivas y Realidades en el contexto local y global”. (2010)

[11]. Espinoza Gutiérrez Catalina María, Rodríguez Higuera Claudia Pilar, Urbe Fernández María Carolina. (2008). El Impacto Socioeconómico del fenómeno del mototaxismo en la ciudad de Montería, Tesis de Pregrado, Universidad de la Sabana , Instituto de Postgrados, Especialización en Gerencia estratégica, Chía, Cundinamarca.

[12]. Díaz Caselles Ricardo Andrés, Osorio Castañeda Yamid Alexander. (2011), Definición de las Zonas para la Aplicación de la medida de Pico y Placa en la Ciudad de Bucaramanga, Tesis de Pregrado, Universidad Industrial de Santander , Facultad de Ciencias Fisico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Bucaramanga, Colombia.

[13]. Inspección de Tránsito y Transporte de Barrancabermeja (2013).

[14]. Caliper Corporation. (s.f.). Caliper. Recuperado el 15 de octubre de 2013, de <http://www.caliper.com/transmodeler/descripcion.htm>

[15]. Gomez Pantoja, J. F. (2009). "Criterios De Evaluación Técnica De Alternativas De Solucion. Bucaramanga.

AUTORES



**ABEL
MAURICIO
JIMENEZ ROA**
Aspirante a
Ingeniero Civil

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia
escarlata198@hotmail.com



**AHYAM
ALONSO
GUEVARA
QUITIAN**
Aspirante a
Ingeniero
Civil

Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia
ahyambu@hotmail.com