

VIABILIDAD DE LAS FOTOMULTAS EN EL AMB

MIGUEL ANGEL PAEZ TORRES.

DIRECTOR:

ING. MILLER HUMBERTO SALAS RONDON.

VISTO BUENO DIRECTOR _____.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA.
ESCUELA DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.
BUCARAMANGA.
2014.**

VIABILIDAD DE LAS FOTOMULTAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

MIGUEL ANGEL PAEZ TORRES.

PROYECTO DE GRADO.

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA.
ESCUELA DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.
BUCARAMANGA.
2014**

Agradezco al Todopoderoso, a mi madre y José por apoyarme en todo mi proceso, al Ing. Miller Salas quien impulsó este trabajo de tesis y los docentes que me formaron a lo largo de pregrado, a mis compañeros en especial a Raúl y Daniela que fueron pilares desde el inicio hasta el final de mi carrera.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO.....	13
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE.	14
I.INTRODUCCIÓN.....	15
II. OBJETIVOS.....	16
III. FORMULACION DEL PROBLEMA.	17
IV.JUSTIFICACION.....	18
1.1 INTRODUCCIÓN:.....	19
1.2 RETOS DE LA MOVILIDAD EN EL AMB.....	19
1.3 ¿QUÉ ES MOVILIDAD SOSTENIBLE?	20
1.4 PROGRAMAS PARA LA MOVILIDAD EN EL AMB.....	21
1.4.1 PROGRAMA DE CONTROL Y FISCALIZACIÓN PMM BUCARAMANGA 2010-2030.	23
1.5 ACCIDENTALIDAD VIAL, UN PROBLEMA PARA LA SOCIEDAD ACTUAL, QUE SE DEBE COMBATIR.	25
1.6 PROGRAMAS FOTOMULTAS	27
1.6.1 DEFINICION Y ORIGEN:.....	27
1.6.2 OBJETIVOS:.....	28
1.6.3 SISTEMA OPERATIVO.	28
1.6.4 FOTOMULTAS, MODELO DE INNOVACION Y ACOGIDA DE LAS ITS.	29
1.6.5 TECNOLOGÍA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE FOTO MULTAS.	30
1.7 ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD EN LAS FOTOMULTAS.	32
2.1 ¿QUE SON LAS ITS?	37
2.1.1 VENTAJAS DE LAS ITS.	37
2.2 VENTAJAS DE LAS FOTOMULTAS:	38
2.3 DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE FOTOMULTAS.	42

CAPÍTULO 3. SEGURIDAD VIAL Y FOTOMULTAS.	44
3.1 DEFINICIÓN	44
3.2 RETOS Y ESTADISTICAS DE ACCIDENTALIDAD INTERNACIONAL, NACIONAL Y REGIONAL.....	44
3.3 COSTOS DE UN ACCIDENTE.....	52
3.4 CAUSAS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL.....	56
3.5 FOTOMULTAS EN LA SEGURIDAD VIAL	59
3.6 PARADOJA DE LAS FOTO MULTAS EN LA SEGURIDAD VIAL.....	59
3.6.1 ¿POR QUÉ LOS SISTEMAS DE FOTO MULTAS SON PROMOTORES DE COLISIONES TRASERAS?	59
3.7 ALTERNATIVA PARA EVITAR COLISIONES EN INTERSECCIONES, AUMENTO DE LA FASE AMARRILLA.	60
CAPITULO 4. SISTEMA OPERACIONAL.....	62
4.1 SISTEMAS DE FOTOMULTAS COMO UN PROYECTO.	62
4.1.1EVALUACIÓN DE UN PROYECTO.	63
4.1.2 FACTORES QUE AFECTAN LA VIABILIDAD EN UN PROYECTO.	65
4.2 SISTEMA ORGANIZACIONAL Y OPERACIONAL DE LAS FOTOMULTAS.....	65
4.3 COMO SE GESTIONA LOS SISTEMAS DE FOTOMULTAS.	66
4.3.1 PROCESO LOGÍSTICO DE LAS FOTOMULTAS.....	67
4.3.2. TECNOLOGIA APLICADA.....	73
4.4 FOTOMULTAS: ENFOQUE MÁS AL CASTIGO Y NO A LA VERDADERA INTENCIONALIDAD CIRCUNSTANCIAL.	73
4.5 FOTOMULTAS: UNA FUENTE DE GANANCIAS Y OBTENCION DE RECURSOS.....	74
4.5.1- MANIPULACIÓN DE LA TECNOLOGIA POR MEDIO DE LAS AGENCIAS PROVEEDORAS DE CONTROL:.....	75
4.5.2 CORRUPCION.	75
4.5.3 MALVERSACION DE LOS RECURSOS.....	76

4.6 PANORAMA DE LA CORRUPCION EN COLOMBIA.	76
4.7 CONCLUSIONES.	77
5.1 CLASES DE TECNOLOGÍAS.	79
5.1.1. CÁMARAS MANUALES.....	80
5.1.2. SENSORES DE CÁMARAS FIJAS.	81
5.1.3. SISTEMA FOTO RADAR.	83
5.1.4. VIDEO CÁMARAS.....	85
5.2 ERRORES DE LA TECNOLOGIA Y FALLA EN LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL.....	91
CAPITULO 6. OPINION PÚBLICA.	92
6.1 OPINIÓN PÚBLICA Y FOTO MULTAS.....	92
6.2 MÉTODOS.....	93
6.3 PROGRAMAS DE OPINIÓN PÚBLICA DE LAS FOTO MULTAS INTERNACIONAL.	93
6.3.1- WINNIPEG: CANADÁ:	93
6.3.1.1 RESULTADOS:	94
6.3.2- PORTLAND, OREGON, ESTADOS UNIDOS.	95
6.3.3 CASO DE OPINIÓN PÚBLICA EN HOUSTON, REMOCIÓN DE LAS CÁMARAS Y DEL PROGRAMA DE FOTODECTECCION.	95
6.4 PROBLEMAS DE LA PERCEPCION CIUDADANA EN EL SISTEMA DE FOTOMULTAS.	96
6.4.1 ARTÍCULO: ATRIBUTOS AFECTANTES Y PREFERENCIA PARA LOS PROGRAMAS DE SEGURIDAD CON CÁMARAS.....	97
6.5 CULTURA CIUDADANA VIAL. LA OTRA ALTERNATIVA.....	99
6.5.1 ¿CÓMO INFUNDIR LA EDUCACIÓN VIAL Y LA CULTURA CIUDADANA?	100
CAPITULO 7. CONTAMINACION ATMOSFERICA.....	103
7.1 INTRODUCCIÓN.....	103
7.2 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA VEHICULAR.	103

7.2.1 GASES PRODUCTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.	103
7.2.2 TIPO DE EMISIONES:	105
7.2.3 EFECTOS Y TRASTORNOS DE LA SALUD PROVOCADOS POR LA CONTAMINACIÓN VEHICULAR	105
7.3 EFECTO DE LA VELOCIDAD EN LA CONTAMINACION ATMOSFÉRICA.	106
7.4 COMO ESTIMAR LA CANTIDAD DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.	110
7.5 RELACIÓN VELOCIDAD, FLUJO DEL TRÁNSITO, DENSIDAD CON LA CONTAMINACIÓN.	111
7.5.1 TEORIA FLUJO VEHICULAR, FOTOMULTAS Y CONTAMINACION VEHICULAR	114
CAPITULO 8 CONTROL DEL SISTEMA.	116
8.1 ¿QUÉ ES UNA INTERVENTORÍA?	116
8.2 AUDITORIA. DEFINICIÓN Y ALCANCES	116
8.2.1 NORMAS DE LA AUDITORIA	117
8.2.2 RAZONES PARA REALIZAR UNA AUDITORÍA.	117
8.2.3 OBJETIVOS DE LA AUDITORIA.	117
8.3 AUDITORIAS DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE.	118
8.3.1 RECOMENDACIONES A LA HORA DE HACER UNA AUDITORIA EN EL SISTEMA DE FOTO MULTAS.	118
8.4 EL CONTROL DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE NO ES NUEVO.	119
8.4.1 ESTUDIO DEL PROGRAMA DE LAS RED-LIGHT CAMERA EN CALIFORNIA:	120
CAPITULO 9. ANALISIS DE LA VIABILIDAD EN EL AMB.	122
9.1 GENERALIDADES Y ANTECEDENTES.	122
9.2 PROGRAMA DE FOTOMULTAS EN EL AMB.	123
9.2.1 PLAN DE FOTO MULTAS CON DON INFRACTOR.	124
9.2.2 RADARES DE VELOCIDAD EN BUCARAMANGA.	125
9.2.3 CÁMARAS DE SEGURIDAD Y CONTROL.	125

9.2.4 SISTEMAS DE DETECCION ELECTRONICA FOTOMULTAS.	127
9.3 OBSERVACIONES Y VULNERABILIDADES DE LAS FOTOMULTAS EN EL AMB.....	127
9.4 ESTUDIO DE VELOCIDADES ANTES-DESPUES CORREDOR VIAL METROPOLITANO.....	132
9.4.1 ESTUDIO DEL ANTES.....	132
9.4.2. ESTUDIO DEL DESPUÉS.....	135
9.4.3 COMPARACIÓN DEL ESTUDIO ANTES-DESPUÉS.....	138
9.4.4 VELOCIDAD EN LAS PARALELAS.	139
9.5. ESTUDIO DEL TRANSITO.....	139
9.6 ANALISIS DEL MODELO DEL FLUJO VEHÍCULAR CORREDOR VIAL METROPOLITANO.	141
CAPITULO 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	146
10.1 CONCLUSIONES.....	146
10.1.1. OPINION PÚBLICA:	146
10.1.2. ACCIDENTALIDAD:.....	146
10.1.3 SISTEMA ORGANIZACIONAL Y OPERACIONAL:	146
10.1.4 TECNOLOGIA APLICADA:.....	147
10.1.4 CONTAMINACION AMBIENTAL:.....	147
10.1.5 CONTROL AL SISTEMA:.....	147
10.2 VIABILIDAD DE LAS FOTOMULTAS Y RECOMENDACIONES.....	147
ANEXOS.....	150
ANEXO A. TABLA DE COEFICIENTES DE EVALUACIÓN EN LA METODOLOGÍA DE LOS FACTORES PARA LA SELECCIÓN DE SITIO A IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE FOTO MULTAS. BY: PAUL DE LEUR, PHD	150
ANEXO B. EFECTO “HALO”.	151
ANEXO C. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO.....	152
ANEXO D. ESTUDIO DE VELOCIDADES (DATOS).....	154

ANEXO E. NORMATIVIDAD NACIONAL..... 162

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES WEB..... 163

TABLA DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Modelo se movilidad sostenible Pmm Bucaramanga 2010-2030.....	21
Ilustración 2.Excesos de velocidad.	23
Ilustración 3. Paso semáforo en rojo.....	24
Ilustración 4. Parqueo de zonas prohibidas.....	24
Ilustración 5. Invasión carril exclusivo metrolínea.....	25
Ilustración 6. Sistema operacional de las fотomultas.	29
Ilustración 7.Dispositivos electrónicos de control, Cámaras de control.	30
Ilustración 8. Procesamiento de Foto multa.....	32
Ilustración 9. Tableros de información vial dinámicos.....	38
Ilustración 10. Índice de accidentalidad Colombia 2007-2011.....	46
Ilustración 11. Índice de Accidentalidad Colombia a Nivel Internacional	47
Ilustración 12. Comparación de muertes y cantidad de vehículos por cada 100000 hab. .	48
Ilustración 13.....	49
Ilustración 14.....	50
Ilustración 15. Riesgo de accidentalidad, Bucaramanga.....	51
Ilustración 16.....	56
Ilustración 17. Probabilidad de muerte de un peatón al ser impactado por un vehículo a determinada velocidad.	57
Ilustración 18. Efecto túnel de los conductores al conducir a cierta velocidad.	58
Ilustración 19. Sistema de fotodetección en intersecciones.....	61
Ilustración 20. Esquema sostenible para el desarrollo de proyectos (sistema organizacional) 63	
Ilustración 21. Celda detectora.	81
Ilustración 22. Central de captación y análisis.	82

Ilustración 23. Cámara de fotomultas.	82
Ilustración 24. Ejemplo de esquematización de la fotomulta, Medellín.	83
Ilustración 25. Radares Fijos.	84
Ilustración 26. Fotoradares Móviles.	84
Ilustración 27. Efecto Doppler.	85
Ilustración 28. <i>Medición de trayectorias agrupadas.</i>	90
Ilustración 29. Don Infractor.	124
Ilustración 30. Radares de velocidad.	125
Ilustración 31. Cámara de seguridad para el control del tránsito en el centro de Floridablanca.	126
Ilustración 32 Cámara de seguridad para el control del tránsito payador.	126
Ilustración 33. Límite de velocidad Bucaramanga	128
Ilustración 34. Límites de velocidad B/manga.	129
Ilustración 35. Estaciones entre Cañaveral-Puente Provenza. Municipio de Floridablanca.	133
Ilustración 36. Estaciones de Payador, Hormigueros y Molinos.	134
Ilustración 37. Puntos de estudio del Después.	135
Ilustración 38. Paralela PQP	136
Ilustración 39. Paralela Sector Hormigueros.	136
Ilustración 40. Puntos estudios del después.	137
Ilustración 41. Programa TRANSITO, Efraín Solano, Universidad del Cauca.	140
Ilustración 42. Transito futuro Floridablanca-Bucaramanga.	140
Ilustración 43. Relación Velocidad Vs Flujo. Anotaciones del Autor.	142
Ilustración 44. Bosquejo de la Distribución del Volumen de tránsito a lo largo del tiempo.	142
Ilustración 45. Relación Velocidad vs Flujo con velocidad restringida.	143

Ilustración 46. Distribución de los Flujos a través del tiempo.	144
Ilustración 47. Relación Cantidad de emanaciones CO Vs Tiempo.	145
Ilustración 48. Vehículos transitando en Intercambiador Neo mundo.	152
Ilustración 49 Hormigueros Sur-Norte.	154
Ilustración 50 Payador Sur-Norte.	154
Ilustración 51 Molinos Sur-Norte	155
Ilustración 52 Payador Norte-sur.	155
Ilustración 53 Hormigueros Norte-sur.	156
Ilustración 54 Molinos Norte-sur.	156
Ilustración 55 PQP Sur-Norte.	157
Ilustración 56 PQP Norte-Sur.	157
Ilustración 57 Paralela PQP Norte-Sur.	158
Ilustración 58 Paralela PQP Sur-Norte.	158
Ilustración 59 UPB Sur-Norte.	159
Ilustración 60 UPB Norte-Sur.	159
Ilustración 61 Paralela Hormigueros Norte-Sur.	160
Ilustración 62 Hormigueros Norte-Sur.	160
Ilustración 63. Paralela Hormigueros Sur-Norte.	161
Ilustración 64. Hormigueros Sur-Norte.	161

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO.

TITULO: VIABILIDAD DE LAS FOTOMULTAS EN EL AMB.

AUTOR(ES): Miguel Ángel Páez Torres.

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil.

DIRECTOR(A): Miller Humberto Salas Rondón.

RESUMEN.

En este documento se dan los lineamientos sobre los aspectos a tener en cuenta para la factibilidad y buena operación en el sistema de control del tránsito mediante sistemas de fotodetección electrónica (fotomultas, fotoradares), analizando ítems como las ventajas, desventajas del sistema, el sistema organizacional, tecnología, opinión pública, por lo tanto evidenciar la vulnerabilidad que acarrea la implementación y el impacto que puede producir. Por otra parte, se evalúa la situación actual del AMB ante la adyacente llegada de este tipo de medidas, que mediante algunos estudios realizados y los aspectos analizados de la literatura, dan pie para un dictamen a la factibilidad y el éxito del programa y las recomendaciones que se puede dar para el mejoramiento de este.

PALABRAS CLAVES:

Fotomultas, Accidentalidad, sistema organizacional, sostenibilidad.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE.

TITLE: FEASIBILITY OF PHOTODETECTION IN AMB.

AUTHOR(S): Miguel Ángel Páez Torres.

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil.

DIRECTOR: Miller Humberto Salas Rondón.

ABSTRACT.

This document provides guidelines about the aspects to consider for the feasibility and excellent operation in the Traffic control system by mean of electronics photo detection system (Red light Cameras, Photoradar), analyzing topics as advantages and disadvantages system, organization system, technology, public opinion, so, prove the vulnerability in the implementation and the impact that could produce it. In other topic, this evaluate about the present situation from AMB in that arrive of this kind of measures, that by mean of some studies and aspects analyzed from literature, is a good point to give a sentence in the feasibility and success of program also recommendations that can for the improvement for this .

KEYWORDS:

Red Light Camera, Injuries, Organizational System, Sostenibility.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

I.INTRODUCCIÓN.

El Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) ha tenido una gran fomento comercial e industrial y su parque automotor no es ajeno a este; ante la apertura económica del mercado, los costos bajos para conseguir vehículo y las bajas tasas de interés para adjudicación de préstamos, dando así a la fácil adquisición de vehículos, conllevando problemas de congestión, contaminación e infracciones de tránsito.

Este trabajo se basará en un estudio detallado para la viabilidad del sistema de control del tránsito foto multas, identificando ventajas y desventajas, comparar el mismo sistema usados en varias ciudades y metrópolis del mundo, la tecnología y operación con que trabajaría y medir la efectividad de este para reducir los índices accidentalidad, infracciones de tránsito, capacidad, índices de contaminación, relación costo/beneficio y comparar la eficacia ante otras medidas de control como video multas, cultura ciudadana, entre otras.

El análisis de la viabilidad de las foto multas se hará con estudios preliminares de velocidades (antes y después), investigaciones y estudios hechos en otros países como Australia, Estados Unidos y España, conocimientos básicos del tránsito y transporte estudiados en la academia y así analizar las causas y efectos provocados por un sistema de control del tránsito.

II. OBJETIVOS.

GENERALES:

Determinar la posibilidad de implantación de Video multas en el Área Metropolitana de Bucaramanga mediante dispositivos de alta tecnología con fines de reducir accidentalidad y mejorar el comportamiento de los usuarios en la vía y detectar la intencionalidad de cometer la infracción.

Estudiar factores de organización, entorno, sostenibilidad y sobre todo funcionalidad para instaurar este tipo de medidas de control.

ESPECIFICOS:

- Revisar información nacional e internacional acerca de este tipo de medidas de gestión y control del tráfico.
- Definir las ventajas y desventajas que acarrea las fotomultas como seguridad, congestión, tecnología aplicada.
- Ubicar los puntos geográficos de implementación en este tipo de medidas (lugares, avenidas donde haya focos de accidentalidad, excesos de velocidades, otros).
- Analizar el factor de Velocidad vs Contaminación que implica la adopción en la regulación de velocidades y el control del tráfico.
- Especificar la destinación de los recursos de las multas aplicadas con este tipo de medidas, finalidad de los dineros, analizar factores sociales o de lucro.

III. FORMULACION DEL PROBLEMA.

El Área Metropolitana de Bucaramanga ha padecido un gran crecimiento urbano en las últimas décadas, al igual que una apertura económica; Bucaramanga está creciendo verticalmente y las ciudades vecinas como Floridablanca y Piedecuesta también se están densificando fuertemente. Asimismo, con el auge económico y la fácil accesibilidad de adquirir vehículo propio ha provocado problemas de congestión a la hora de transitar de un punto a otro en el AMB.

Ante los problemas de congestión vehicular, las infracciones de tránsito gradualmente están incrementándose a tal punto que hay un alto grado de accidentalidad, por lo cual dentro del Plan Maestro de Movilidad de Bucaramanga 2010-2030 quiere asumir una postura para controlar las infracciones y garantizar la seguridad, dentro de las cuales se plantea el uso del sistema de foto multas (Red Light Camera).

Los mayores retos de la movilidad en el AMB es la buena operación del STM Metrolinea, pero ante la constante invasión de los usuarios de transporte particular al carril exclusivo impide la eficiencia del servicio, creando ambiente de inconformidad en los beneficiarios del sistema a causa de la falta del control para los conductores infractores.

Con este trabajo se plantea hacer un análisis en la viabilidad de implementar las foto multas, mediante un proceso investigativo por fuentes internacionales (ante un sistema poco aplicado en Colombia Medellín, Cali, Barranquilla como resultados obtenidos, marco operativo, sistema organizacional, tecnología aplicada, analizar bajo qué parámetros y enfoques para implementar la multa, la finalidad en la destinación de los recursos (si existen malversación) y qué impacto provocaría en el entorno bajo efectos como la reducción de velocidad (velocidad vs contaminación), aumento en el periodo de desplazamiento y por ultimo comparar la efectividad del sistema si se usaría otras alternativas como las video multas estrategias de cultura ciudadana, entre otras.

IV.JUSTIFICACION.

La postulación del estudio de la viabilidad de las fотомultas en el AMB, sus factores de estudio es un gran tema a estudiar para la sostenibilidad de la ciudad no solo en movilidad, sino también abarca el ámbito social, económico y ambiental.

De acuerdo con esto, es importante resaltar que las actividades humanas están íntimamente vinculadas a la necesidad de moverse dentro de un área de forma libre, con estándares de comodidad, seguridad y salubridad en el entorno, y del cual la sociedad se ve afectada por las problemáticas de la congestión accidentalidad, están deteriorando los estándares ya mencionados produciendo efectos como tasas de accidentalidad, mortalidad, estrés, contaminación atmosférica y acústica, asimismo se implementaran e sistema de fотомultas para controlarlo.

Las fотомultas es un sistema de fотодeteccion para identificar infracciones de tránsito como exceso de velocidad, maniobras de zigzag, violación del pico y placa y exclusividad del carril exclusivo “solo bus” , del cual ya ha sido implementado en varias ciudades del mundo y algunas ciudades de Colombia, pero a su vez es foco de controversia ante su efectividad, presunción de intencionalidad, precisión de la tecnología y escepticismo como objeto de manipulación de imágenes y malversación de los recursos obtenidos, por lo tanto es objeto de estudio las ventajas y desventajas que acarrea el sistema, resultados obtenidos en otros países y comparar la efectividad de la tecnología ante otros sistemas de control del tráfico.

Otro de los factores del estudio es la viabilidad del sistema cuando entre a operar dentro de la Autopista Bucaramanga-Floridablanca, si uno de sus objetivos es reducir la velocidad en que operan sobre ella, es el impacto que provocaría en la calidad en el aire del entorno, el cambio de los niveles en emanación de gases contaminantes a la atmosfera dentro de la zona comprendida, por lo tanto si los niveles de contaminación son superiores, afectara la calidad de vida para los habitantes residentes involucrados.

Como finalidad, este estudio pretende mostrar las características de un sistema de monitoreo y que consecuencias se puede prever, dando un parámetro para la toma de decisiones en temas de movilidad sostenible.

CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES DE LA MOVILIDAD E INTRODUCCION AL PROGRAMA DE FOTOMULTAS.

1.1 INTRODUCCIÓN:

Este capítulo tiene como base la presentación de conceptos básicos que requiere la movilidad sostenible, y las problemáticas que aquejan el Área Metropolitana de Bucaramanga, principalmente la accidentalidad vial, congestión vehicular, originada por la imprudencia del comportamiento de los conductores y la falta de control sobre los infractores de las normas de tránsito, por lo tanto se dará a conocer los programas y proyectos para una mejor movilidad tomados del Plan maestro de Movilidad de Bucaramanga.

Analizando el panorama de la accidentalidad a nivel internacional, nacional y local, siendo este el nuevo cáncer mundial para las nuevas generaciones. Asimismo se presentará en este capítulo la introducción de los conceptos básicos de las foto multas (definición, objetivos, sistema operativo, tecnología) introduciéndonos en la discusión sobre la viabilidad de este proyecto para movilidad sostenible en el AMB, enfocándonos en el desarrollo de las temáticas que surgen a partir de los conceptos básicos, en los capítulos posteriores.

1.2 RETOS DE LA MOVILIDAD EN EL AMB.

El transporte es un medio donde la sociedad interactúa económica y espacialmente, dinamiza ocupaciones sociales, al llevar en distintos lugares procesos como el trabajo, estudio, comercio entre otros.¹ Para que estas actividades sean productivas y eficientes, ante las problemática que acarrea las ciudades modernas hoy en día (El área Metropolitana de Bucaramanga no está ajena al problema) como la congestión, contaminación ambiental, los altos niveles de accidentalidad, deben plantear estrategias y planes de mitigación sobre la oferta y la demanda, buscando el objetivo de una movilidad sostenible.

Dentro de los planes de movilidad en una urbe moderna, hay que trabajar en la oferta y la demanda; se puede decir que en el mejoramiento de la oferta se necesita la renovación, construcción y adecuación de la infraestructura vial y de transporte, así garantiza mejores niveles de accesibilidad y capacidad en el parque automotor. Por otro lado, en cuestiones de la demanda teniendo en cuenta factores como, el aumento de vehículos en el AMB (por la “fácil” accesibilidad de adquirirlos), el incremento de accidentes de tránsito (sea por condiciones

¹ Adaptado del Pmm Bucaramanga 2010-2030.

climáticas, fallas mecánicas o la violación de las normas de tránsito), da pie, a proponer proyectos de control del tráfico, para trazar mayores niveles de seguridad, ofrecer un transporte competitivo dentro del perímetro urbano y así garantizar una mejor calidad de vida a los habitantes del AMB.

El Área Metropolitana de Bucaramanga debe estar encaminada a la búsqueda de la sostenibilidad para ser una ciudad competitiva, ante los retos de la globalización, esta debe suplir altos estándares en calidad de vida, por lo tanto debe crear estrategias de planificación, con el fin de conseguir la movilidad sostenible. Para la planeación de la movilidad en el AMB, se hizo una serie de estudios entre varias entidades estatales y académicas, creando así el Plan Maestro de Movilidad Bucaramanga 2010-2030.

1.3 ¿QUÉ ES MOVILIDAD SOSTENIBLE?

Según la *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*² define la movilidad sostenible como aquella capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad, moverse libremente, comunicarse, comercializar o establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro. Es decir, sin comprometer el bienestar de las generaciones venideras.

Este concepto se traduce a una serie de principios básicos que sostiene un modelo concreto de movilidad: seguridad, equilibrio, bienestar, competitividad y salud.

Según la movilidad sostenible se debe tener en cuenta que se debe brindar armonía entre todos los usuarios de una vía, desde el conductor hasta el peatón creando un espacio de convivencia. En la movilidad existen parámetros para tener en cuenta como:

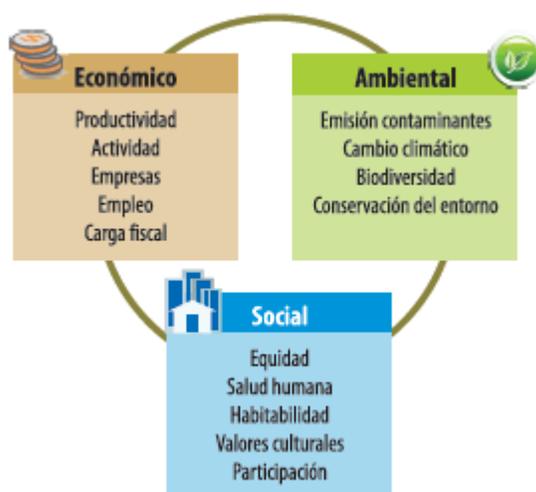
- A) Equidad: accesibilidad a todos los usuarios.
- B) Eficiencia: Buen uso de los recursos naturales.
- C) Seguridad: Protección a todos los usuarios, especialmente a los más vulnerables.
- D) Salud: Mitigación en la emisión de gases contaminantes.
- E) Competitividad: Aprovechamiento del tiempo.

² http://psaguardianessv.com.ar/contenido/5934054_1_10_2011.pdf

- F) Participación: participación entre el estado, la academia y la comunidad en la planificación de propuestas de movilidad, para la creación de un entorno seguro y una percepción óptima en las políticas implementadas.

En la siguiente tabla según el “Plan maestro de movilidad de Bucaramanga 2010-2030 capítulo 1.2” sintetiza la movilidad sostenible y sus temas relacionados de la siguiente manera:

Ilustración 1. Modelo de movilidad sostenible Pmm Bucaramanga 2010-2030.



Fuente: Pmm B/manga 2010-2030.

Con esta serie de elementos mostrados en la ilustración 1, el Plan maestro de movilidad en el capítulo 4, da a conocer una serie de programas y proyectos, para alcanzar la movilidad sostenible en Bucaramanga y al AMB.

1.4 PROGRAMAS PARA LA MOVILIDAD EN EL AMB.

El Área Metropolitana de Bucaramanga, en la búsqueda de la movilidad sostenible, contempló en un estudio conjunto con la Universidad Industrial de Santander (UIS), la oficina de planeación municipal y otras entidades, una serie de programas y proyectos plasmados en el Plan Maestro de Movilidad, acordes con cada área de acción.

Los programas y proyectos están enfocados para satisfacer las necesidades de la oferta y la demanda, y están sintetizadas de la siguiente manera (Pmm Bucaramanga 2010-2030)³:

³ Tomado y adaptado del Pmm Bucaramanga 2010-2030, capítulo 4.

- Medidas de corto plazo para mejorar la movilidad urbana en el municipio de Bucaramanga.
- Cultura ciudadana.
- Reestructuración organizacional del sector de movilidad.
- Ingeniería.
- Control y fiscalización.
- Optimización de la infraestructura.
- Parqueo.
- Gestión de la demanda.
- Movilidad peatonal.
- Mejoramiento de la accesibilidad a barrios periféricos.
- Movilidad en bicicletas.
- Sistema integrado de transporte público.
- Transporte por cable aéreo.
- Transporte municipal.
- Transporte de carga.

Los programas descritos tiene como objetivo garantizar un alto estándar en la calidad de vida, ante los grandes desafíos que padecen las grandes metrópolis y afectan la movilidad sostenible, tales como:

- Densificación urbana.
- Congestión vial.
- Tasa de accidentalidad y mortandad vial.
- Cambio climático.
- Otros.

Por otro lado, el detrimento en la movilidad y la falta de planeación para combatir estas necesidades, afectan la dinámica en las actividades económicas del entorno, teniendo en cuenta factores como, el valor del tiempo, costo de un accidente, perjuicios en la salud por los efectos de la contaminación atmosférica producida por la congestión, entre otras, que ponga en riesgo las condiciones de vida que pueda ofrecer la localidad en general, siendo importante estudiar y analizar debidamente las medidas y posturas que adopten el estado a nivel local y nacional, previendo el impacto que pueda producir.

Entre la serie de medidas contempladas anteriormente, es de especial interés estudiar en este trabajo, el programa de control y fiscalización del tránsito (programa 4.6), enfocándose en la implementación del sistema de fiscalización

electrónica para la ciudad de Bucaramanga, que actualmente está en fase de organización y próxima ejecución.

1.4.1 PROGRAMA DE CONTROL Y FISCALIZACIÓN PMM BUCARAMANGA 2010-2030.

El programa del control y fiscalización del Pmm 2010-2030, tiene como objetivo reducir los accidentes de tráfico y mejorar las condiciones de fluidez de las principales vías de la ciudad (o en un caso más amplio el AMB), por medio de la implementación de un sistema de fiscalización electrónica. Este proyecto será entregado a una concesión que tendrá la tarea de operarlo y mantenerlo. Se montará el programa para operar, fiscalizar y controlar las siguientes acciones:

- Control de velocidad.
- Paso del semáforo en rojo.
- Parquesos en horas o lugares prohibidos.
- Invasión del carril exclusivo del Metrolinea.

Ilustración 2.Excesos de velocidad.⁴



Fuente: Vanguardia Liberal.

⁴ Tomada de:<https://www.google.com.co/search?q=EXCESOS+DE+VELOCIDAD+BUCARAMANGA>

Ilustración 3. Paso semáforo en rojo.⁵



Fuente: Vanguardia Liberal

Ilustración 4. Parqueo de zonas prohibidas.⁶



Fuente: Vanguardia Liberal.

⁵ Tomado de <https://www.google.com.co/search?q=paso+de+semaforo+en+rojo+bucaramanga&source>

⁶ Tomado de <https://www.google.com.co/search?q=paso+de+semaforo+en+rojo+bucaramanga&source>.

Ilustración 5. Invasión carril exclusivo metrolinea.⁷



Fuente: Vanguardia Liberal

Las metas propuestas con esta medida es reducir la accidentalidad, mejorar la operación del tránsito, y generar ingresos para la operación y mantenimiento del sistema.

1.5 ACCIDENTALIDAD VIAL, UN PROBLEMA PARA LA SOCIEDAD ACTUAL, QUE SE DEBE COMBATIR.

Dentro del marco de la seguridad vial, la accidentalidad son eventos no estimados y atentan contra la integridad física de los usuarios de la vía, el cual juegan factores internos y externos, sea el estado de la carretera, el diseño geométrico, el clima y el mal uso de las normas de tránsito.

Según “Organización Mundial de la Salud (WHO), *WORLD HEALTH STATISTICS REPORT. 2008*, Un estudio realizado conjuntamente con el Banco Mundial, los accidentes de tránsito aparecen como la séptima causa de morbilidad en el planeta. La perspectiva para el año 2030 es que ascienda al quinto puesto.

⁷ <https://www.google.com.co/search?tbm=isch&sa=1&q=invasion+del+carril+exclusivo+metrolinea>

Esta “epidemia” es la primera causa de muerte de las personas menores de 40 años a escala mundial.

Estos estudios han revelado que América Latina, incluido el Caribe, tiene la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito más alta del mundo (26.1 muertes por cada 100 mil habitantes) y este valor llegaría a 31, si se mantienen las actuales tendencias. En el caso de Colombia y de Bogotá, los accidentes de tránsito representan la segunda causa de las muertes violentas. La principal causa de muerte en el país son los homicidios (60,5%), seguida de los accidentes de tránsito (21%). Colombia registró más de 5 mil muertos y más de 38 mil heridos graves en accidentes de tránsito. Esto corresponde a una tasa de 12.3 y 88.1 muertos y heridos por cada 100 mil habitantes, respectivamente. Lo anterior, nos ubica por encima de: Perú, Chile, Uruguay y por debajo de Argentina, Venezuela, Bolivia, Brasil y Ecuador. Colombia perdió cerca de 3 billones de pesos por siniestros viales en el año 2007, mientras que esta cifra en Bogotá, superó los 821 mil millones de pesos. Las cifras mencionadas anteriormente, evidencian, por una parte, el dramático problema de salud pública que representa la accidentalidad vial y por otra, la urgencia en la ejecución de medidas que frenen las tendencias actuales y que mitiguen este fenómeno que se ha convertido en un factor de fuerte impacto no sólo en términos humanos sino también económicos en todo el mundo y en el país. Dado que la alta velocidad es una de las principales causas de accidentalidad, muchos países intentan reducir los índices de accidentalidad vial con medidas de control policial y electrónico, con políticas en contra del incremento de los límites de la velocidad en ciertas zonas y con la construcción o adecuación de una infraestructura vial que obligue a los conductores y a los peatones a seguir ciertas normas en la vía. En años recientes los responsables de la infraestructura a nivel mundial han hecho énfasis en mejorar la seguridad de la red vial. Numerosos estudios han permitido establecer una fuerte correlación entre los accidentes, su gravedad y la velocidad de circulación, por lo que medidas encaminadas a disminuir los límites permitidos y promover zonas de baja velocidad, especialmente en los centros urbanos, se han generalizado. Algunos países que han tomado la decisión de variar los límites de la velocidad en sus vías. En todos los casos en los que se incrementaron los límites de velocidad, la accidentalidad vial se acentuó. En contraste, cuando se redujo la velocidad los índices de accidentalidad, descendieron. A medida que la velocidad permitida de una vía es mayor, los vehículos tienen menos posibilidades de reaccionar correctamente frente a un obstáculo o imprevisto, dado que la distancia de frenado se incrementa con la velocidad de circulación. Al mismo tiempo, el incremento de

la velocidad aumenta la probabilidad de muerte de un peatón impactado por un vehículo, dado el caso de un accidente de tránsito en la vía.”⁸

Al nivel regional, el Área Metropolitana de Bucaramanga presenta niveles de accidentalidad. A continuación se presenta la tabla de la accidentalidad en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Tabla 1. Índices de accidentalidad Bucaramanga y AMB⁹.

Indicador	Qué representa	Unidad	Bucaramanga	AMB	Fuente
Total accidentes de tránsito	Número de accidentes de tránsito ocurridos por año	Accidentes	3.019,0	4.148,0	Base de datos Dirección de Tránsito de Bucaramanga 2009
Accidentalidad por causa probable	Causas más probables de accidentalidad		Desobedecer señales de tránsito	Desobedecer señales de tránsito	Base de datos Dirección de Tránsito de Bucaramanga 2009
Accidentes por tipo de gravedad	Número de accidentes de tránsito con lesionados ocurridos por año	Accidentes	1.881,0	2.671,0	Base de datos Dirección de Tránsito de Bucaramanga 2009
	Número de accidentes de tránsito con heridos ocurridos por año	Accidentes	1.101,0	1.421,0	Base de datos Dirección de Tránsito de Bucaramanga 2009
	Número de accidentes de tránsito con muertos ocurridos por año	Accidentes	37,0	56,0	Base de datos Dirección de Tránsito de Bucaramanga 2009
*N.D. = No dato					

Fuente: Pmm B/manga 2010-2030

La principal causa de los accidentes en el AMB es el desacato de las normas de tránsito por las imprudencias de los conductores, por ende el Área Metropolitana de Bucaramanga con el programa de control y fiscalización tomará control del tráfico vehicular adoptando el sistema de control del tránsito llamado **Foto Multas** como factor clave al mejoramiento en la seguridad vial.

1.6 PROGRAMAS FOTOMULTAS.

1.6.1 DEFINICION Y ORIGEN:

Es el sistema para controlar el tráfico vehicular, aplicando sanciones ejemplares a vehículos que infringen las normas de tránsito mediante la toma y procesamiento de una foto en tiempo real como prueba contundente a un proceso contravencional. La novedad de estos sistemas es la implementación es el uso

⁸ Tomado de <http://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/73-centro-de-documentacion-anterior/seguridad-vial/1474-la-accidentalidad-vial-un-problema-mundial>. Arl sura.

⁹ Pmm Bucaramanga 2010-2030, Capitulo 5.

de tecnología a través de Cámaras, sin la presencia de un agente de tránsito para hacer control y tome medidas de hecho.

Las Fotomultas es un programa bandera para combatir la accidentalidad, organizar el tráfico, desde la década de los 80's ha sido aplicado en varias metrópolis en el mundo y en Colombia su implementación es reciente, empezando desde Medellín como ciudad pionera y siguiéndole Cali, Barranquilla y próximas a empezar como el caso de Bucaramanga

“En otras palabras, el proceso de las fotomultas basicamente consiste:

- Detectar a los infractores a traves de camaras.
- Elaborar una multa la cual se debe hacer llegar al infractor, mediante correo electrónico o lugar de residencia.
- Iniciar un proceso contravencional para revertir o dar paso al fallo de la sanción.
- Pagar la multa asignada.”

Hablemos de las fotomultas de medellin, balances e impactos.

1.6.2 OBJETIVOS:

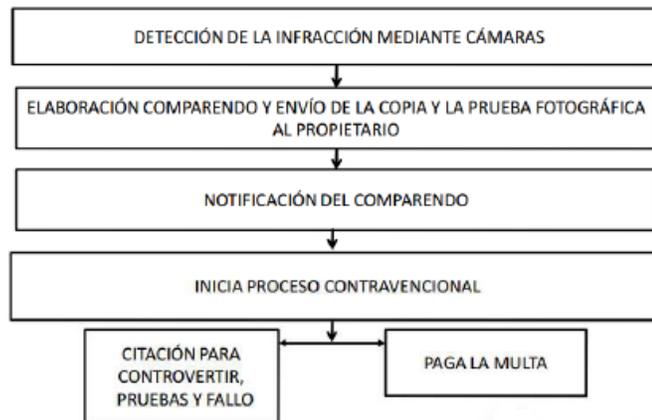
A través de este sistema de control pretende:

- Maximizar la capacidad de las calles y avenidas a través de la información en tiempo real.
- Dar control al tráfico y castigar a los infractores de las normas de tránsito.
- Disminuir las emisiones contaminantes y el consumo del combustible.
- Disminuir la relación costo/desplazamiento por minuto.
- Disminuir la accidentalidad.
- Aumentar la competitividad y seguridad vial.
- Hacer un sistema eficiente de comparendos.
- Mejorar la cultura hacia las normas de tránsito y transporte.

1.6.3 SISTEMA OPERATIVO.

A través del siguiente esquema tomado del documento “hablemos de las fotomultas de Medellín”, sintetiza de manera clara y sencilla el proceso que lleva a cabo a la hora de hacer una fotomulta, el cual será materia de estudio y debate a fondo a lo largo del texto.

Ilustración 6. Sistema operacional de las fotomultas.



Fuente: Hablemos de las Fotomultas de Medellín.

Para tener en cuenta a la hora de aplicar una foto multa, el éxito de un programa está plasmado en el sistema operativo y organizacional del proyecto, el impacto percibido a la opinión pública que acarrea sobre los resultados obtenidos, la eficiencia y transparencia en el proceso.

1.6.4 FOTOMULTAS, MODELO DE INNOVACION Y ACOGIDA DE LAS ITS.

El sistema de control y fiscalización electrónica hace parte de una nueva forma de regular el tránsito, denominándose así como sistemas inteligentes de transporte (ITS), que ayudan a fortalecer los planes y estrategias en la seguridad vial, del monitoreo y toma de decisiones de forma clara, oportuna y en tiempo real. En el uso de las fotomultas, requieren dispositivos de alta tecnología, mediante la utilización de cámaras controladas electrónicamente, especializados en detectar infracciones de tránsito a través de otros elementos tales como radares, celdas sensoriales y otros elementos de detección a lo largo de un corredor en estudio, ya sea en un paso semaforizado, corredor vial o zonas que requiera tener tránsito calmado.

Con la llegada del sistema ITS de las fotomultas a Colombia, el estado brinda mayor cobertura en las satisfacción de las necesidades del transporte, persuadir el mal comportamiento de los conductores, llevando a la concientización del respeto a las normas de tránsito y transporte, además es un instrumento de apoyo a la hora de adoptar medidas de control.

Ilustración 7. Dispositivos electrónicos de control, Cámaras de control¹⁰.



Fuente: (Ver cita bibliográfica)

1.6.5 TECNOLOGÍA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE FOTO MULTAS.

El sistema tecnológico para la implementación de las fotomultas en radares o en foto detección deben brindar la ejecución de 4 procesos, tales como:

- 1- Captación.
- 2- Pre-procesamiento.
- 3- Procesamiento.
- 4- Análisis.

¹⁰

https://www.google.com.co/search?q=fotoradares&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=aHbhUvH8Ga2_sQT-vICQCA&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1366&bih=667#facrc=_&imgdii=_&imgsrc=tNVARI_STyM1YM%253A%3BfCOKj_SoxpVFnm%3Bhttp%253A%252F%252Fm.oem.com.mx%252F3982dcec-770c-40a4-b463-c231e4e99ce3.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.oem.com.mx%252Feloccidental%252Fnotas%252Fn2379250.htm%3B525%3B438

Ilustración 8. Camara de deteccion de transito



Fuente: wiki.waze.com/wiki/Cámaras_y_radares.

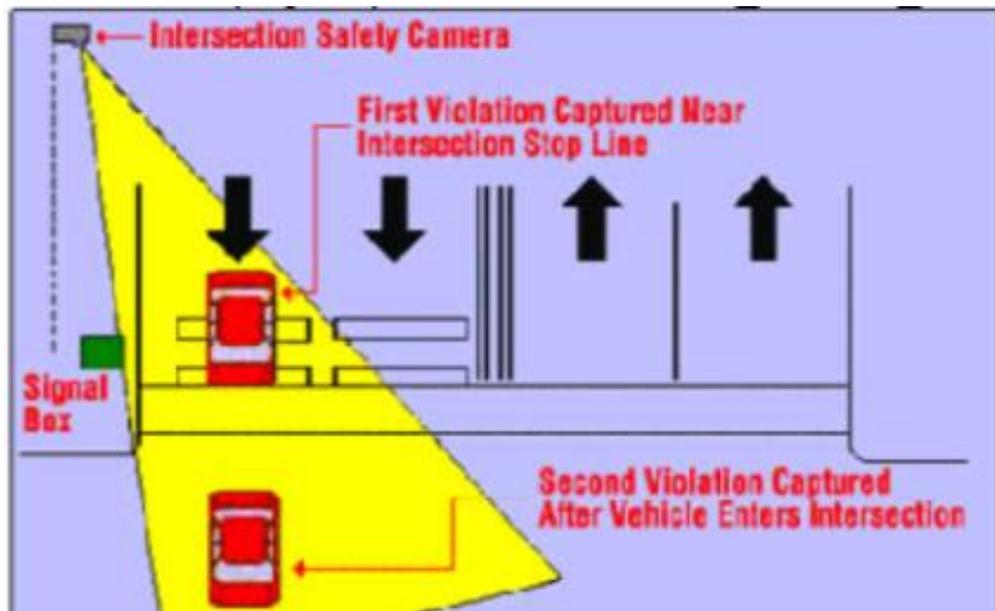
Ilustración 9. Equipo de FotoMulta instalada



Fuente: wiki.waze.com/wiki/Cámaras_y_radares.

El vehículo que infringe la norma es captado mediante la fotodetección del cual es procesada la imagen, se compila la imagen dada y se lleva a la central control para hacer el debido proceso disciplinario.

Ilustración 10. Captación de vehículos infractores por Fotomultas



Fuente: (http://www.winnipeg.ca/police/safestreeets/is_camera_tech.stm)

Ilustración 8. Procesamiento de Foto multa

SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y TRÁNSITO DE MEDELLÍN						
multas y Pagos en línea: http://alcaldia.medellin.gov.co/qa_tramit Carrera 64C # 72-88 Medellín - Barrio Caribe Teléfono: 445 77 77						
Número de Notificación:						05001-1037501
Nombre:	JUANITO ZAPATA					
Cédula:	77.221.0000					
Dirección:	CALLE 100 B N 100B-100					
Teléfono:	777 00 00					
Municipio:	MEDELLÍN					
INFRACCIÓN						
NÚMERO DE CONTRAFENSO	PLACA DEL VEHÍCULO	LEONOR, FECHO Y HORA CONTRAFENSO	CODIGO DE LA INFRACCIÓN	CONTRAFENSO N	VALOR MULTA	PÉRDICE CON DESEMPEÑO DENTRO DE LOS 90 DÍAS HÁBESE NOMBRADO AL REGISTRO DE ESTA SITUACIÓN
05001-1037501	XXX 000	CI 53 CI 52 19/10/2009, 10:22 a.m.	35	Estacionar en vehículo en sitios prohibidos	\$ 248.445	
Las fotos fueron tomadas de un video captado por el Centro de Control de Tránsito. Este vehículo se encuentra registrado a su nombre. Si acepta la infracción o si no está de acuerdo con ella, deberá comparecer a la Secretaría de Transportes y Tránsito de Medellín en los términos indicados en el anexo de esta notificación, o de lo contrario el proceso seguirá su curso.						
DATOS DEL AGENTE DE TRÁNSITO					TOTAL A PAGAR	\$ 248.445
Nombre completo:	Eliac A. Maya Céspedes					
Placa N°:	S-10					
Firma:						

Fuente: Secretaría de transporte y tránsito de Medellín

Al ser identificada la infracción como tal mediante el proceso disciplinario, se envía la notificación al infractor vía correo con la imagen de la penalidad.

Por otro lado, la tecnología para la implementación de las foto multas es totalmente variada, según la eficiencia que requieran, como la calidad de imagen, sistema de comunicación y de compilación de datos, también los elementos físicos que necesitan instalarse para brindar un dispositivo estable y confiable. Por lo tanto, será tema de estudio en el capítulo 5, mostrando los diferentes dispositivos que se han implementado con los sistemas de Foto detección.

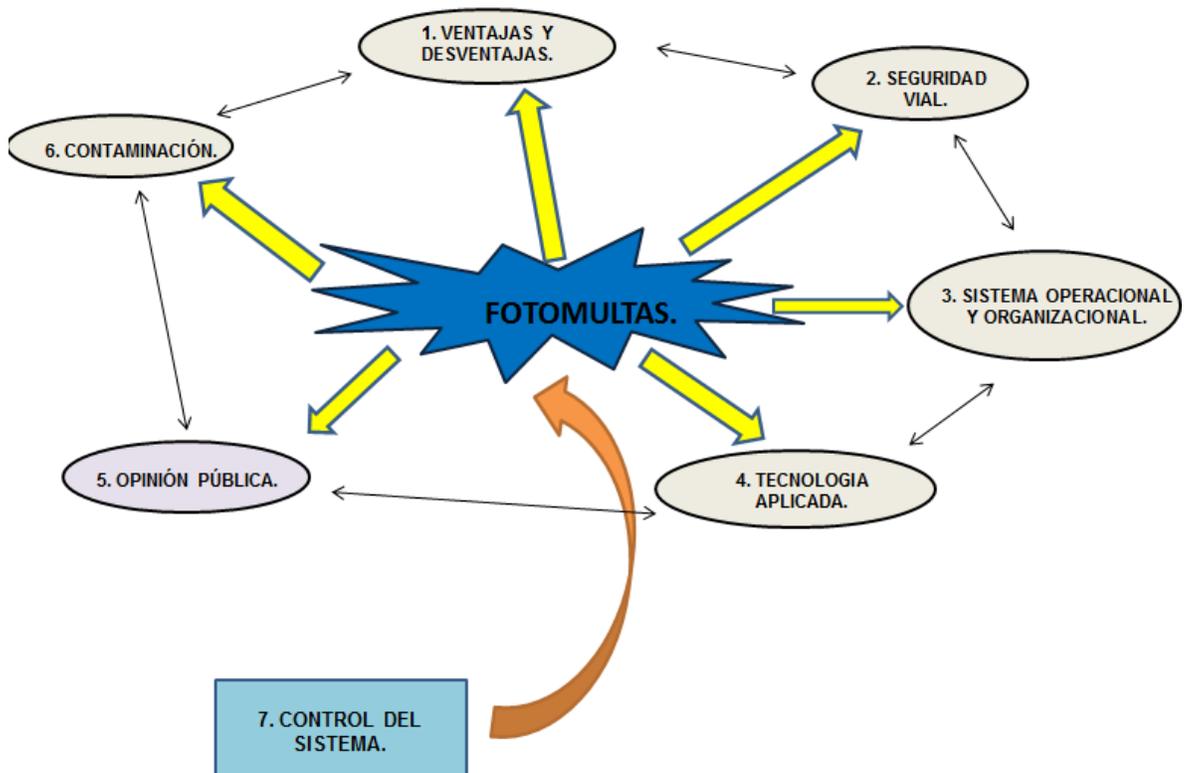
1.7 ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD EN LAS FOTOMULTAS.

El programa de la foto multas como todo proyecto debe ser evaluado. La evaluación de un proyecto, está ligado con los parámetros de factibilidad para

conseguir un objetivo final, en este caso es la de reducir la velocidad, mejorar el tiempo de desplazamiento y el respeto a las normas de tránsito. A la hora de evaluar las foto multas, se tiene que mirar el alcance a realizar, teniendo en cuenta que debe suplir con los objetivos de la movilidad sostenible (ver ilustración 1), por ende se revisará los impactos a nivel técnico, económico, ético, democrático que acarrea esta temática en común.

A partir de este proceso, se hará un análisis sobre viabilidad de las foto multas en el Área Metropolitana de Bucaramanga enfocándose sobre 7 ejes de estudio, del cual 6 están íntimamente ligados para la factibilidad en si del sistema y un parámetro recomendable para la transparencia de todo proyecto de forma externa al sistema operativo y organizacional, al analizar cada uno de los factores mediante información nacional e internacional, se procederá a la determinación una crítica técnica en la implantación y operación que se debe hacer para este tipo de medidas y su viabilidad como tal. Estos factores están sintetizados en los siguientes recuadros.

Tabla 2. Ejes de estudio Viabilidad Foto Multas AMB.



Fuente: Del autor.

Según los siete (7) ejes de estudio hay una serie de cuestionamientos respecto al tema, que a partir de los capítulos se discutirá. Cada enfoque está íntimamente relacionado uno con otro y no trabajan de manera independiente, es decir que un sistema eficiente, conlleva resultados eficientes, altos índices de salubridad y gran índice de favorabilidad entre todos los que están implicados en ella.

A continuación en las siguientes figuras, habrá ciertas preguntas por resolver en cada eje como tal, planteadas y hechas por el Autor, que servirá como punto de partida a la hora de hallar la viabilidad en el sistema de control Foto Multas, del cual se desarrollará hasta el capítulo 8 del documento y en el capítulo 9 y 10 se hará el respectivo análisis en el AMB.

**PRIMER EJE.
VENTAJAS Y
DESVENTAJAS DE
LAS FOTOMULTAS.**

- 1- INFLUENCIA DE LAS ITS.
- 2.. OBJETIVOS A CUMPLIR,
FUNCIONALIDAD. ¿CUALES?
3. EXPERIENCIAS EN PROGRAMAS
APLICADOS A NIVEL
INTERNACIONAL.
4. ¿QUE DESVENTAJAS E IMPACTOS
ACARREA LA IMPLANTACIÓN DE UN
SISTEMA DE FOTOMULTAS?

**SEGUNDO EJE.
SEGURIDAD VIAL.**

1. ¿CUAL ES EL PANORAMA DE
ACCIDENTALIDAD EN EL PAIS A
NIVEL NACIONAL Y LOCAL?
2. ¿ES EFICIENTE EL PROGRAMA DE
FOTO MULTAS PARA BAJAR LOS
INDICES DE ACCIDENTALIDAD EN
EL AMB?
3. ¿UN SISTEMA DE FOTO MULTAS
PUEDE EVALUAR E IMPLEMENTAR
SISTEMAS DE EVALUACION Y
PREVENCION EN TIEMPO REAL?
4. ¿CUALES HAN SIDO LOS
RESULTADOS EN PROGRAMAS
INTERNACIONALES SOBRE
TEMÁTICAS DE SEGURIDAD EN
CARRETERAS URBANAS E
INTERSECCIONES?.

TERCER EJE.
SISTEMA
ORGANIZACIONAL
Y OPERACIONAL.

1. ¿QUIENES SON LOS QUE OPERAN EL SISTEMA DE CONTROL?
2. ¿COMO ES EL PROCESO ORGANIZACIONAL DESDE LA INFRACCION HASTA EL PAGO DE LA MULTA?
3. ¿SOBRE QUE PARAMETROS DEBEN BASARSE A LA HORA DE IMPLEMENTAR UN PUNTO DE MONITOREO DE FOTOMULTAS?
4. ¿LA APLICACIÓN DE LA FOTO MULTA, SE ENFOCA EN LO QUE SE VE SOLO LA IMAGEN Y NO EN LA INTENSIONALIDAD DE LA ACCION?
5. ¿QUE PELIGROS EXISTEN EN LA MANIPULACIÓN DEL SISTEMA CON FINES SOLO DE LUCRO?
6. ¿QUE PROBLEMÁTICA CONLLEVA A LA DESTINACION REAL DE LOS RECURSOS PRODUCTOS DE LAS FOTO MULTAS?

CUARTO EJE.
TECNOLOGIA
APLICADA.

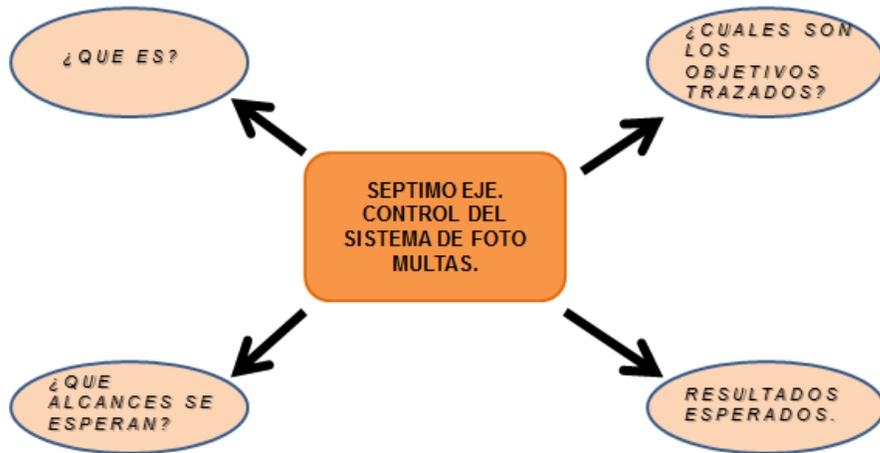
1. ¿QUE DISPOSITIVOS SON IMPLEMENTADOS PARA LAS FOTO MULTAS?
2. ¿QUE FUNCIONALIDAD SE PUEDE OBTENER A LA HORA DE CAPTAR DATOS?
3. ¿QUE OTRAS ALTERNATIVAS SE PODRIAN ESTUDIAR, COMO EL CASO DE LAS VIDEO MULTAS?
4. ¿CUALES SON LAS FUNCIONALIDADES DE LAS VIDEO MULTAS?
5. ¿CUAL ES LA EFICIENCIA Y CALIBRACION EN EL TECNOLOGIA DE LAS FOTO MULTAS (ERRORES DE DATOS, ESTABILIDAD, OTROS)

QUINTO EJE.
OPINION PÚBLICA.

1. ¿CUAL ES LA PERCEPCIÓN OBTENIDA EN LA SOCIEDAD SOBRE ESTE TIPO DE MEDIDAS?
2. ¿QUE PROGRAMAS SE PUEDEN HACER PARA CONSEGUIR UN CONCEPTO FAVORABLE EN EL SISTEMA DE FOTO MULTAS?
3. ¿ES MEJOR TENER UN ENFOQUE TOTAL EN PROGRAMAS DE CULTURA CIUDADANA QUE EN UN SISTEMAS BASADA EN LA GENERACION DE SANCIONES?

**SEXTO EJE.
CONTAMINACION
VEHICULAR.**

1. ¿CUALES SON LOS IMPACTOS AMBIENTALES PROVOCADOS AL APLICARSE UN ITS SOBRE UNA CARRETERA?
2. ¿QUE EFECTOS SE PRODUCEN EN LA CONTAMINACIÓN ANTE EL CAMBIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONDUCTORES?
3. ¿ CUALES SON LOS EFECTOS EN LA SALUD PRODUCIDAS POR LA CONTAMINACION VEHICULAR?



CAPITULO 2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS FOTOMULTAS.

Las foto multas tienen como objetivo principal reducir los índices de accidentalidad y generar ingresos por parte de las infracciones de tránsito. Este tipo de medidas de control proporciona una serie de ventajas y desventajas al entorno a nivel local, acorde a la forma como operan y enfoca su misión con un impacto a nivel local, distinguiéndola a comparación de otras medidas ya que es un sistema innovador de las ITS.

2.1 ¿QUE SON LAS ITS?

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) son herramientas para el transporte mediante el uso de tecnología con miras a la solución de problemas de estos y así conducir a un buen funcionamiento¹¹.

La aplicación de las ITS está relacionada desde el uso de Cámaras de video, tableros de información vial, centros de gestión del tránsito entre otras, así para obtener beneficios en seguridad, capacidad, fluidez y comodidad en la movilidad del corredor.

Las ITS se caracterizan por:

- El uso de alta tecnología y el desarrollo de esquemas de operación, permiten establecer un buen control.
- Se puede adquirir en un costo bajo y la relación costo-beneficio del sistema es alto.
- Si el sistema está bien diseñado, construido y operado, ofrecerá buenos beneficios desde el inicio de su ejecución.

2.1.1 VENTAJAS DE LAS ITS.

Según “Cal y Mayor y Gannett Fleming”, las ITS ofrecerían un paquete de servicios tales como:

- Permitir la planeación estratégica.
- Gerencias programas y proyectos de movilidad.

¹¹ Cal y Mayor y Gannett Fleming Líderes en planeación, ingeniería y supervisión de construcción

- Desarrollar sistemas avanzados en la gestión de Tránsito.
- Crear centros de gestión del transporte.
- Desarrollo en la base de datos.
- Gestiona el tránsito y los índices de incidentes.

Ilustración 9. Tableros de información vial dinámicos.



Fuente: “Cal y Mayor y Gannet Fleming”

2.2 VENTAJAS DE LAS FOTOMULTAS:

La foto multas siendo el resultado de un sistema ITS, debe proporcionar los resultados descritos en párrafos anteriores, por otro lado este tipo de medidas proporciona otra serie de ventajas si el uso y la operación de estas son eficientes, descritas en el documento “hablemos de las foto multas de Medellín”, tales como:

- Maximizar la capacidad de las calles y avenidas a través de la información en tiempo real.
- Dar control al tráfico y castigar a los infractores de las normas de tránsito.
- Disminuir las emisiones contaminantes y el consumo del combustible.
- Disminuir la relación costo/desplazamiento por minuto.
- Disminuir la accidentalidad.
- Aumentar la competitividad y seguridad vial.
- Hacer un sistema eficiente de comparendos.
- Mejorar la cultura hacia las normas de tránsito y transporte.

El sistema de fotomultas ha sido un tema desarrollado a profundidad en el ámbito internacional, y se debe tener en cuenta experiencias en los programas hechos en diferentes ciudades a lo largo de Australia, Estados Unidos, Canadá, Chile, entre otros.

A continuación se mostrarán algunos resultados de programas hechos en otros países en el estudio en la implementación de este tipo de medidas.

1. Perth, Australia.

En el periodo entre 1980 a 1999 se hizo un estudio piloto con la instalación de 58 Cámaras de foto multas en intersecciones. Los resultados principales del estudio dieron a conocer la reducción del 50% de los accidentes fatales, reducción de los costos anuales de accidentes por el monto de \$ 50000 dólares (valor equivalente a la instalación y ejecución inicial del programa), mientras que las ganancias obtenida fueron de \$3'000000 de Dólares anualmente.¹²

2. Nueva York, Estados Unidos:

Se instalaron cámaras de control de tráfico a lo largo de 100 intersecciones viales. En el año fiscal del 2003 se efectuaron 308100 infracciones de tránsito, cifra que da a conocer una reducción en un 38% de infracciones desde el inicio de la operación del programa.

3. Portland, Oregón, Estados Unidos.

En el año 1995 comenzó a instalarse el sistema de foto radares para el control de velocidad, del cual dos años más tarde se estableció de forma indefinida. Ante el rápido crecimiento de la ciudad y la carencia de equipo policial, encontraron las foto multas como una medida de bajo costo y segura para reforzar el tránsito vehicular.

En el 2003, se implementaron cámara de control del tránsito en 5 intersecciones viales, del cual hubo una reducción ente el 60-87% de las infracciones de tránsito.

Además, en el año 1995 se lanzó una gran campaña de educación ciudadana acerca de los fotoradares, que por medio de campañas en periódicos, la radio, televisión entre otros.

4. Otras ciudades: A continuación se mostrará en la siguiente tabla los resultados de la implementación de los programas de fottomultas a lo largo de varias ciudades del mundo, donde muestra el año, la ciudad, los detalles del estudio, la cantidad de intersecciones estudiadas, el promedio de la reducción en los accidentes de tránsito y sobretodo el análisis del éxito de estos.

¹² Adaptado de "Evaluation of Effectiveness of Red Light Camera Programme in Perth"

Tabla 3. EFECTIVIDADES Y RESULTADOS DE LAS FOTOMULTAS A NIVEL INTERNACIONAL.

Referen ce	Year	Town, state country	Details of study	Number of intersection s with cameras	Average crash reduction	Incl. in meta- analysis
Retting and Kyryche nko	2001	Oxnard, USA	Number of crashes and injury crashes at camera sites and non-camera sites in treatment community and comparison communities	11	7%-all crashes, 29%-injury crashes	Yes
South et. al	1988	Victoria, Australia	Number of crashes with injuries, by type of crash at camera and control sites	46	10.4%-all casualties, 6.7%-all crashes with injury 32%-right angle crashes	Yes
Hillier, et. al	1993	NSW, Australia	Number of crashes and crashes with injuries by crash type at camera and control sites	20	50%-in right angle crashes, 25-60% increase in rear-end crashes	Yes
Andreas sen	1995	Victoria, Australia	Number of crashes, incl. with injury, by type of crash at camera approaches and non-camera approaches	41	Changes in numbers of crashes were not found statistically significant	Yes
Mann et. al	1994	South Australia	Number of crashes and crashes with injury at camera and control sites	8	Changes in number of crashes were not found statistically significant	Yes
Office of Auditor general	1996	Western Australia	Number of crashes per intersection, by type at camera and non-camera intersections	44	40% in right-angle crashes, little change in rear-end crashes	No

Fuente: “An Evaluation Of the Effectiveness Of Red-Light Cameras At Signalised Intersections. AlFred-Shalom Hakkert. Transportation Research Institute, Israel.”

Tabla 4. EFECTIVIDADES Y RESULTADOS DE LAS FOTOMULTAS A NIVEL INTERNACIONAL (continuación)

Kent et. al (1995)	Australia	3 RLC in Melbourne and Geelong Metropolitan areas	38000 vehicle movements observed 123 encroachments		0.32 percent encroachments		N/a	93% of encroachments occurred during the all-red phase
Greene (2000)	Australia	15 sites	133,238 vehicles observed 522 red-light incidents		2.4 incidents per hour 3.9 incidents per 1000 vehicles 1 incident per 25 cycles		N/a	Rate- incidents as proportion of all passing vehicles
Lawson (1991)	Great Britain	14 sites in Birmingham	N/a		1% of vehicles crossed against the red. At one site- 6%		N/a	Percent of vehicles in the decision-area that had opportunity to violate
Oei et. al (1997)	The Netherlands	4 sites in Amsterdam	3000	1308	3.4%	1.5%	-56	Rate – percent of entering vehicles Violations range 1.6%-8.2% before to 0.5%-3.4% after
Thompson et. al (1989)	Great Britain	Nottingham Site 1 Site 2	60 149	44 168	1.4% 3.1%	1.1% 3.5%	-22 +13	Violations as percent of vehicles arriving and stopping on red

Fuente: “An Evaluation Of the Effectiveness Of Red-Light Cameras At Signalised Intersections. AlFred-Shalom Hakkert. Transportation Research Institute, Israel.”

Como puede observarse, la mayoría de estudios revelan el éxito en la mayoría de los programas en la implementación de fotomultas, con resultados en la reducción de accidentalidad (tema de estudio en el capítulo 3).

Se puede concluir que varias ciudades del mundo adoptan estos sistemas de control ya que proveen menor índice de accidentalidad, bajos costos en la

operación de estos y por lo tanto da rienda a la obtención de ingresos adicionales por parte de las sanciones hechas a los infractores.

2.3 DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE FOTOMULTAS.

A pesar de que las medidas en los sistemas de control brindan una gran ayuda en las políticas de movilidad en muchas ciudades a nivel local, persiste una serie de desventajas que entorpecen los objetivos de la movilidad sostenible.

La principal causa que ocasiona es la mala proyección del sistema a nivel local para cumplir los objetivos de la seguridad vial, la falta de una planificación íntegra-funcional que necesita el entorno para brindar todas las necesidades oportunas al usuario de forma para movilizarse plenamente, sin afectar la calidad de vida de este.

A la hora de clasificar las desventajas del sistema tiene unos siguientes impactos como:

- Nivel organizacional.
- Nivel social.
- Nivel económico.
- Nivel técnico.
- Nivel ambiental.

En otras palabras los cuestionamientos a la hora de hablar sobre las desventajas de las fotomultas serían:

- Mala percepción de la seguridad vial ante la implementación de estos sistemas de control (a pesar de que haya implementada estos dispositivos, hay una persistencia o incremento en los accidentes de tránsito).
- Alto índice de infracciones de tránsito e insignificante reducción de estas a lo largo de la línea del tiempo (Caso paradójico en Medellín).
- Fallas en la tecnología (Mala ubicación de los dispositivos, errores en las lectura o observación de datos, falta de estabilidad de estos)
- Tecnología inadecuada y/o imperfecta (Por que no usar un sistema de video multas en vez de solo Fotografía).
- Percepción de que estos sistemas de control son más una fuente de ganancias para unos y no se enfocan en la movilidad sostenible.

- Manipulación de la tecnología para crear infracciones ficticias.
- Gran índice en la reversión de las multas por procesos contravencionales (Es decir, por las fallas de las lecturas de los dispositivos o la manipulación de estos, da pie a un colapso en las citaciones contravencionales y gran índice de quejas al sistema).
- Falta de transparencia o finalidad en la destinación de los recursos, casos de malversación de ellos y corrupción.
- Falta de socialización con la comunidad con este tipo de medidas, percepción de la seguridad privada de la comunidad, poca participación de la opinión pública para la adecuación de estas.
- Falta de políticas de educación vial, cultura ciudadana.
- Percepción de limitación de velocidades a unos índices absurdos, generando así, problemas de congestión, contaminación, estrés y problemas de salud en los usuarios del corredor y su entorno.

En el desarrollo de los capítulos a venir, se evidenciará los errores que pueden mencionados, el cual el análisis de la viabilidad de las fotomultas en el AMB será foco y eje de discusión.

CAPÍTULO 3. SEGURIDAD VIAL Y FOTOMULTAS.

3.1 DEFINICIÓN

A la hora de definir la seguridad vial, puede decirse que es la forma como proteger a los usuarios que comparten un corredor específico, pero en un trasfondo, hace énfasis a varias temáticas para garantizar que la accidentalidad sea mínima.

El fondo de prevención vial presenta los siguientes aspectos para brindar la seguridad vial, tales como:

- A. Campañas informativas y educativas.**
- B. Presencia de la autoridad.**
- C. Involucramiento de los medios.**
- D. Compromiso de las empresas transportadoras.**

La seguridad vial tiene también otros aspectos técnicos como el diseño geométrico de la vía, pero no será de total interés en este trabajo.

El enfoque principal de ITS foto multas para garantizar la seguridad vial es la reducción de las colisiones, respondiendo a la problemática de la mortalidad, competitividad y promoviendo el respeto de las normas de tránsito.

3.2 RETOS Y ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTALIDAD INTERNACIONAL, NACIONAL Y REGIONAL.

Colombia, adhiriéndose al Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020, hecho por la Asamblea General de las Naciones Unidas en la fecha de marzo del 2010, se propone en incrementar las acciones para estabilizar y reducir el índice de mortalidad de los accidentes de tránsito. Se propone en disminuir estas cifras de fatalidades a la mitad hacia el final del decenio en el mejoramiento de la calidad de la recopilación de datos a nivel nacional, regional y mundial.¹³

A nivel nacional se puede decir que la mortalidad en accidentes de tránsito se presentó:

- Presencia de accidentes en el 58% (650) de los 1123 municipios del país.
- En el 55% de estos municipios (356) las fatalidades aumentan en el 2011 a comparación del 2010, mientras que en el 32% de los mismos (205

¹³ Anuario Estadístico de Accidentalidad Vial Colombia, 2011. Pág. 12

municipios) disminuye, y en el 14% (89 municipios) no hubo datos suficientes para valorar.¹⁴

- **Balance de accidentalidad nacional 2011.**¹⁵

En Colombia durante el 2011 se presentó un aumento en las cifras de mortalidad y morbilidad en accidentes de tránsito, comparado al año 2010, al igual que el aumento de la exposición reflejado por el crecimiento poblacional y del parque automotor. El número de víctimas mortales tuvieron un leve aumento del 0,5% (26 muertos más que en 2010). Al número heridos, el incremento fue mayor también como: un 3,5% más que el año anterior. En el 2011 la cantidad total de víctimas graves fue 46.313, de las cuales 40.785 fueron heridos y 5.528 a víctimas mortales.

Como tal, la tendencia de las víctimas se concentró en la zona urbana, con un porcentaje que vario del 61% de los muertos y el 85% de los heridos. Por otro lado, los usuarios más vulnerables en estos accidentes fueron peatones y motociclistas, tanto para carretera como para zona urbana.

En el ámbito urbano, según el Anuario estadístico de accidentalidad vial del 2011 da a conocer el balance general de mortalidad y morbilidad por accidentes de tránsito en el año 2011, con los siguientes resultados:

- *Se registraron 36.157 víctimas en zonas urbanas, de las cuales el 9% fueron mortales y el 91% (35.250) corresponde a heridos. Del total de muertos, el 45% (1.445 víctimas) son usuarios de la motocicleta, el 39% (1.230 víctimas) son peatones, el 7% (226 víctimas) son usuarios de bicicletas y el 5% (150 víctimas) son usuarios del transporte particular. El porcentaje en el transporte de pasajeros corresponde al 3% (91 víctimas), mientras que el 1% (29 víctimas) corresponde al transporte de carga.*

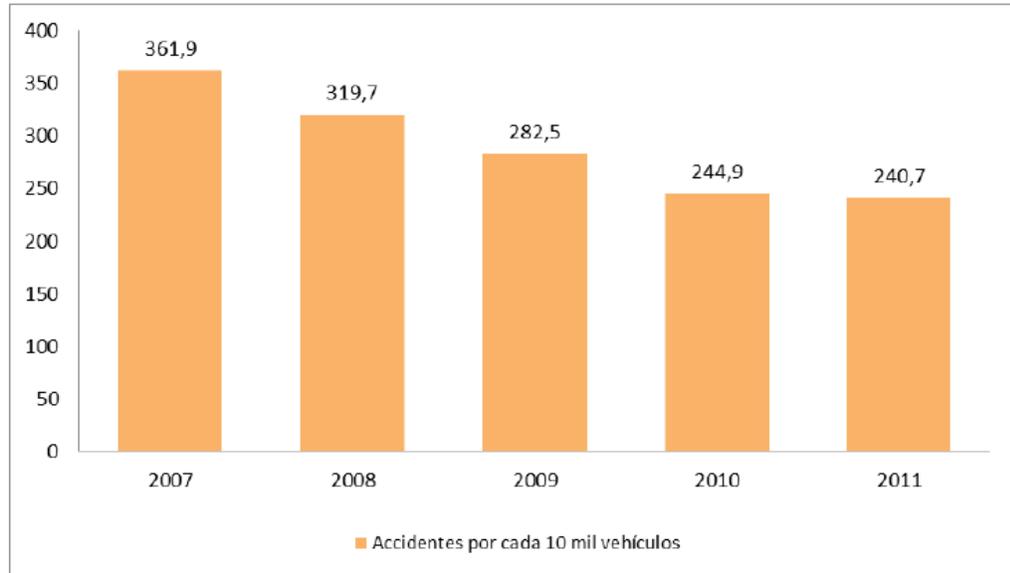
- *En heridos se evidencia que el usuario más vulnerable sigue siendo el motociclista con 17.074 víctimas (52%), seguido por los peatones, el transporte de pasajeros, la bicicleta y el transporte particular con 9.104 (28%), 2.726 (8%), 2.092 (6%) y 1.733 (5%) víctimas, respectivamente. Por último está el transporte de carga con 126 heridos.*

¹⁴ Anuario Estadístico de Accidentalidad Vial Colombia, 2011. pág. 12

¹⁵ Texto tomado del Anuario Estadístico de Accidentalidad Vial Colombia 2011. pág. 16

A continuación se muestra la evolución en la tasa de accidentalidad por cada 10000 habitantes en el año 2007- 2011.

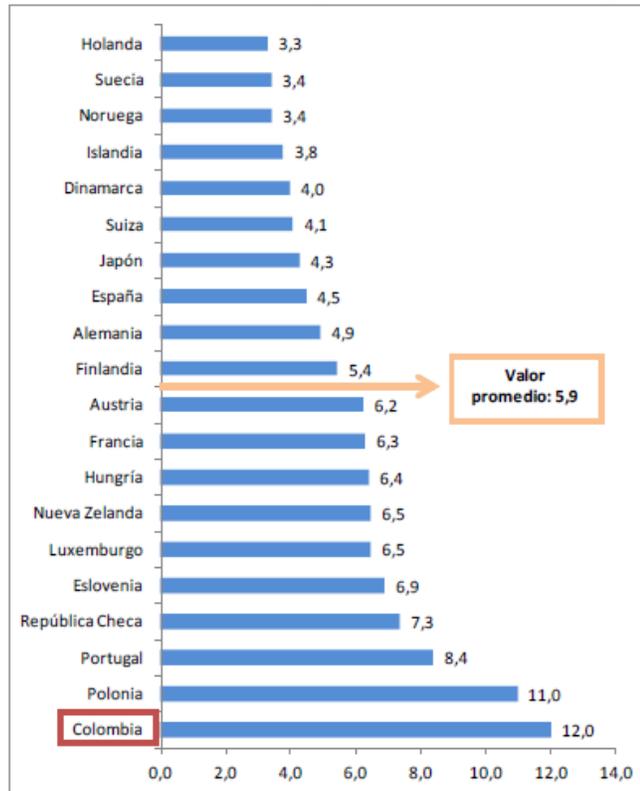
Ilustración 10. Índice de accidentalidad Colombia 2007-2011



Fuente: Fondo de prevención vial.

Los índices de accidentalidad en Colombia han tenido una significativa reducción del 33% entre el 2007 al 2011 gracias las campañas organizadas por el fondo de prevención Vial y sus respectivas entidades de tránsito, pero el panorama frente a otros países del mundo en índices de accidentalidad es desalentadora aun.

Ilustración 11. Índice de Accidentalidad Colombia a Nivel Internacional

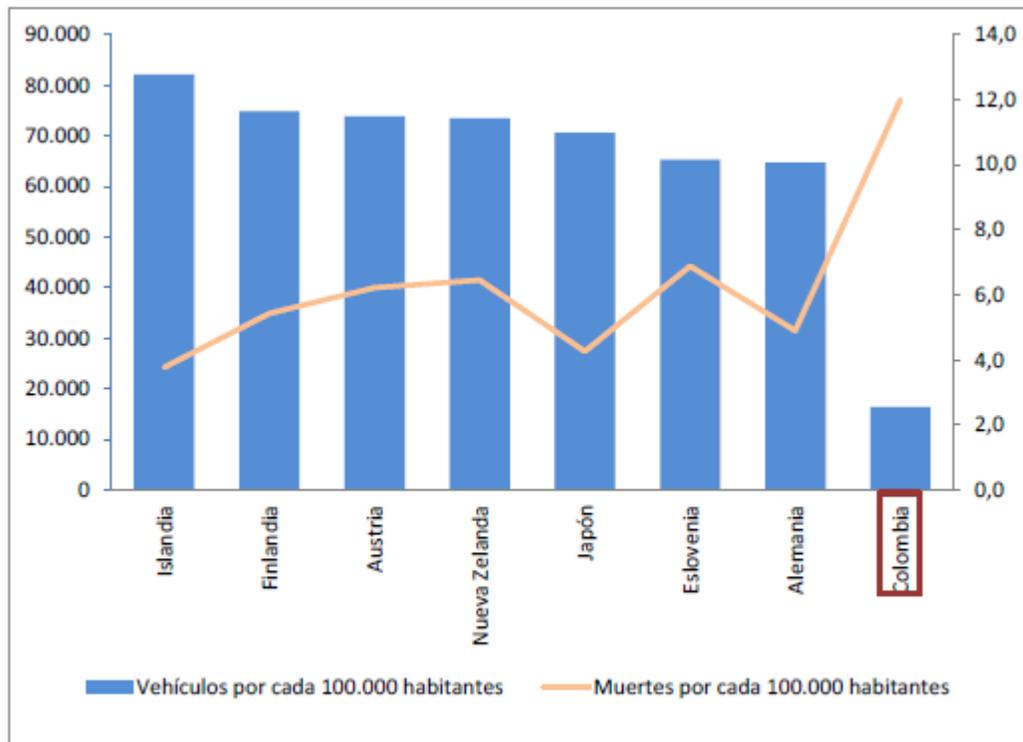


Fuente: Fondo de prevención vial.

La tabla es la representación del índice de accidentalidad por cada 100000 habitantes, mostrando a Colombia por encima del promedio de accidentes en comparación de varios países de Europa y Asia.

Por otro lado si se analiza el nivel de accidentalidad comparado con el parque automotor, se muestra la accidentalidad en Colombia de la siguiente manera:

Ilustración 12. Comparación de muertes y cantidad de vehículos por cada 100000 hab.

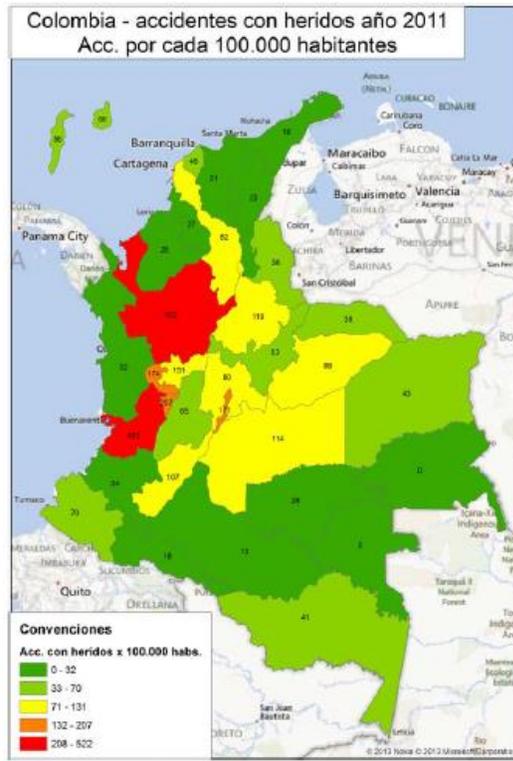


Fuente: Fondo de prevención vial.

Acorde con la situación en Colombia, presenta un bajo nivel de parque automotor, pero una alta tasa de accidentes a comparación de muchos países industrializados revelando el grave problema en la seguridad vial, ya sea por falta de infraestructura y las políticas de concientización que acarrea en todos los usuarios en general. Además, la problemática de la accidentalidad en Colombia afecta la productividad económica de este, tanto así que los costos de la accidentalidad tienen un considerable efecto sobre el PIB nacional.

A nivel regional, Santander presenta el siguiente índice de accidentalidad:

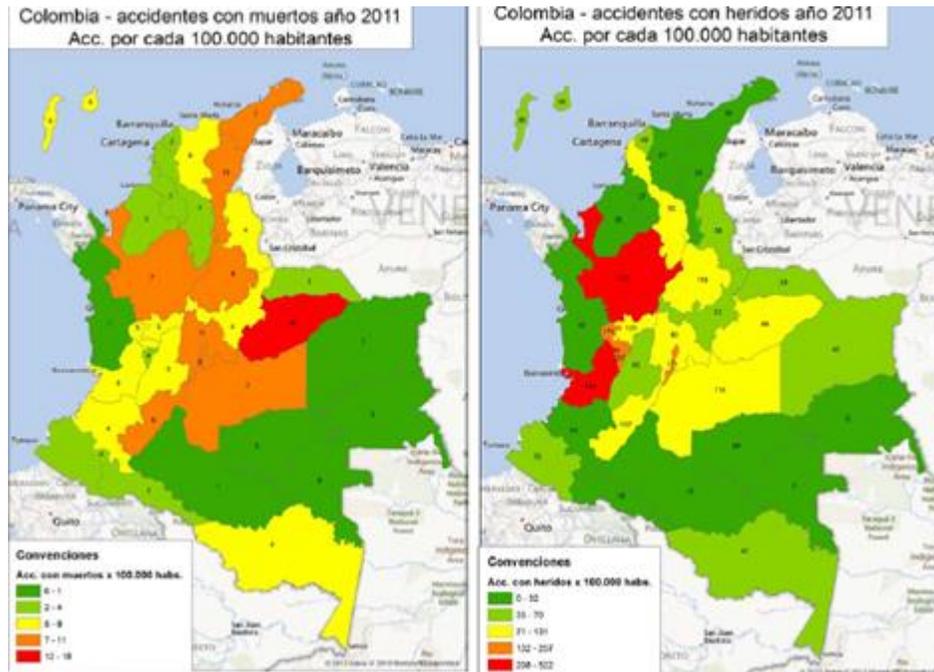
Ilustración 13



Fuente: Fondo de prevención vial.

Santander Presenta 119 accidentes por cada 100000 habitantes, estando por debajo que Antioquia, eje cafetero y el valle, pero encima que el caribe y el sur del País.

Ilustración 14

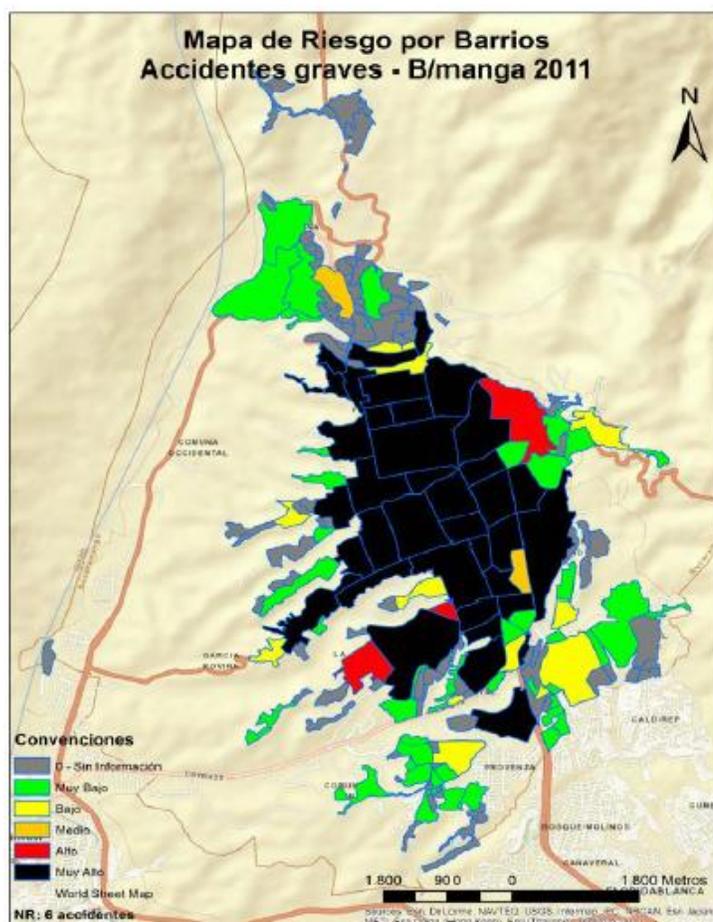


Fuente: Fondo de prevención vial.

A nivel de accidentes con muertos, Santander presenta 8 muertos por cada 100000 habitantes, siendo Casanare con el mayor índice, mientras que en accidentes con heridos Santander presenta 119, siendo Antioquia con el mayor índice de accidentalidad.

En lo que respecta con Bucaramanga, la siguiente ilustración muestra el índice de accidentalidad de la ciudad que está clasificado a muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto acorde a las ubicación y zonificación del lugar.

Ilustración 15. Riesgo de accidentalidad, Bucaramanga.



Fuente: Fondo de prevención vial.

- Otros balances, Ley 1696/2013.

La ley 1696, conocida como la “ley anti borrachos” es la extrema sanción de los conductores en estado de embriaguez y de la misma penalización del grado cero de alcohol (entre 20 a 39 miligramos), con multas extravagantes y suspensión de las licencias. Según el impacto de implementación en el mes de diciembre del 2013, se notó la disminución del 75% de conductores en estado de embriaguez y por ende los accidentes de tránsito.

Esta ley no será tratada a profundidad por el autor, a causa que no está íntimamente en la viabilidad del programa de fotomultas y se dará mayor prioridad de accidentalidad como el exceso de velocidad.

3.3 COSTOS DE UN ACCIDENTE.

A la hora de valorar un accidente de tránsito es de suma importancia tener en cuenta que este provoca un impacto económico. En cálculos hechos en el Reino Unido da a conocer que los accidentes de tránsito cuestan a la productividad a nivel mundial el monto aproximado de \$65 mil millones de dólares anuales, siendo una cifra mayor a los costos que provoca la congestión como tal (el cual se le debe tener en cuenta en el estudio de la viabilidad de las foto multas), el cual se evidencia el impacto a la economía local y global. En muchos casos se deben tomar medidas drásticas solucionar estos problemas aunque estas incomoden el confort y la movilidad del corredor.¹⁶

Tabla 5. Costos e impactos en el PIB por cuestiones de accidentalidad.

Regiones del mundo	PIB Regional	Costos anuales estimados por accidentes	
		PIB (Porcentaje)	Costo (Billones de dólares)
África	370	1,0	3,7
Asia	2454	1,0	24,5
Latinoamérica y El Caribe	1890	1,0	18,9
Medio Oriente	495	1,5	7,4
Europa Central y Oriental	639	1,5	9,9
Naciones altamente motorizadas	22665	2,0	453,0
TOTAL			517,8

Fuente: (United Nations Human Settlement Programme, 2007)

Ahora, viendo los costos de un accidente y la influencia sobre el PIB nacional, el Fondo Nacional de Prevención Vial da a conocer con el documento “*costo económico de la accidentalidad vial en Colombia. Cálculo para el periodo 2008-2010*” da a conocer el panorama que afecta al PIB en Colombia por concepto de accidentes y cuánto vale cada uno de ellos, teniendo en cuenta la severidad que conlleva (Se clasifica en Solo Daños, Heridos, Mortales), mediante las siguientes tablas.

¹⁶ Adaptado del documento de costo económico de la accidentalidad vial 2008-2010. pág. 14.

Año 2008:

Tabla 6. Costo por accidente (millones de pesos 2010)

COSTOS POR ACCIDENTE	TIPO DE GRAVEDAD DEL ACCIDENTE		
	SOLO DAÑOS (millones de pesos)	CON HERIDOS (millones de pesos)	CON MUERTOS (millones de pesos)
Daños a la propiedad	\$ 8.4	\$ 9.9	\$ 24.4
Costos Médicos	\$ -	\$ 1.6	\$ 0.6
Costos Administrativos	\$ 0.9	\$ 2.2	\$ 3.6
Costos Humanos	\$ -	\$ 6.9	\$ 559.0
TOTAL COSTOS POR TIPO GRAVEDAD DEL ACCIDENTE	\$ 9.3	\$ 20.6	\$ 587.5

Fuente: “costo económico de la accidentalidad vial en Colombia. Cálculo para el periodo 2008 2010”

Tabla 7. Costo total de accidentes (millones de pesos 2010)

COSTOS TOTALES	TIPO DE GRAVEDAD DEL ACCIDENTE			TOTAL
	SOLO DAÑOS (millones de pesos)	CON HERIDOS (millones de pesos)	CON MUERTOS (millones de pesos)	
Daños a la propiedad	\$ 917 000	\$ 725 000	\$ 83 000	\$ 1 725 000
Costos Médicos	\$ -	\$ 121 000	\$ 2 000	\$ 123 000
Costos Administrativos	\$ 103 000	\$ 164 000	\$ 12 000	\$ 279 000
Costos Humanos	\$ -	\$ 504 000	\$ 1 913 000	\$ 2 417 000
TOTAL COSTOS POR TIPO GRAVEDAD DEL ACCIDENTE	\$ 1 020 000	\$ 1 514 000	\$ 2 010 000	\$ 4 544 000

TOTAL PARA EL PAÍS (%PIB)	0.9%
----------------------------------	------

Fuente: “costo económico de la accidentalidad vial en Colombia. Cálculo para el periodo 2008 2010”

Año 2009:

Tabla 8. Costo por accidente (millones de pesos 2010)

COSTOS POR ACCIDENTE	TIPO DE GRAVEDAD DEL ACCIDENTE		
	SOLO DAÑOS (millones de pesos)	CON HERIDOS (millones de pesos)	CON MUERTOS (millones de pesos)
Daños a la propiedad	\$ 6.1	\$ 7.8	\$ 18.9
Costos Médicos	\$ -	\$ 1.9	\$ 1.2
Costos Administrativos	\$ 0.9	\$ 2.2	\$ 3.7
Costos Humanos	\$ -	\$ 7.3	\$ 599.7
TOTAL COSTOS POR TIPO GRAVEDAD DEL ACCIDENTE	\$ 7.0	\$ 19.3	\$ 623.5

Fuente: “costo económico de la accidentalidad vial en Colombia. Cálculo para el periodo 2008 2010”

Tabla 9. . Costo total de accidentes (millones de pesos 2010)

COSTOS TOTALES	TIPO DE GRAVEDAD DEL ACCIDENTE			TOTAL
	SOLO DAÑOS (millones de pesos)	CON HERIDOS (millones de pesos)	CON MUERTOS (millones de pesos)	
Daños a la propiedad	\$ 599 000	\$ 591 000	\$ 63 000	\$ 1 253 000
Costos Médicos	\$ -	\$ 142 000	\$ 4 000	\$ 146 000
Costos Administrativos	\$ 93 000	\$ 170 000	\$ 12 000	\$ 275 000
Costos Humanos	\$ -	\$ 555 000	\$ 1 991 000	\$ 2 546 000
TOTAL COSTOS POR TIPO GRAVEDAD DEL ACCIDENTE	\$ 692 000	\$ 1 458 000	\$ 2 070 000	\$ 4 220 000

TOTAL PARA EL PAÍS (%PIB)	0.8%
----------------------------------	------

Fuente: “costo económico de la accidentalidad vial en Colombia. Cálculo para el periodo 2008 2010”

Año 2010:

Tabla 10. Costo por accidente (millones de pesos 2010)

COSTOS POR ACCIDENTE	TIPO DE GRAVEDAD DEL ACCIDENTE		
	SOLO DAÑOS (millones de pesos)	CON HERIDOS (millones de pesos)	CON MUERTOS (millones de pesos)
Daños a la propiedad	\$ 6.1	\$ 7.3	\$ 12.9
Costos Médicos	\$ -	\$ 2.4	\$ 1.0
Costos Administrativos	\$ 0.9	\$ 2.3	\$ 3.7
Costos Humanos	\$ -	\$ 8.3	\$ 607.3
TOTAL COSTOS POR TIPO GRAVEDAD DEL ACCIDENTE	\$ 7.0	\$ 20.2	\$ 624.9

Fuente: “costo económico de la accidentalidad vial en Colombia. Cálculo para el periodo 2008 2010”

Tabla 11. Costo total de accidentes (millones de pesos 2010)

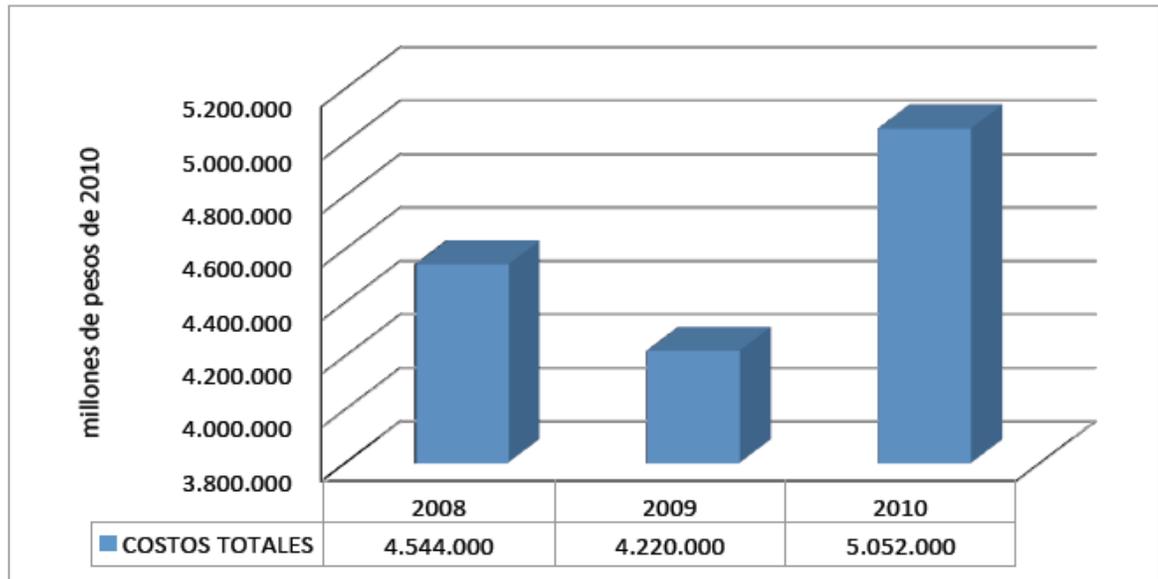
COSTOS TOTALES	TIPO DE GRAVEDAD DEL ACCIDENTE			TOTAL
	SOLO DAÑOS (millones de pesos)	CON HERIDOS (millones de pesos)	CON MUERTOS (millones de pesos)	
Daños a la propiedad	\$ 550 000	\$ 521 000	\$ 61 000	\$ 1 132 000
Costos Médicos	\$ -	\$ 172 000	\$ 5 000	\$ 177 000
Costos Administrativos	\$ 85 000	\$ 162 000	\$ 18 000	\$ 265 000
Costos Humanos	\$ -	\$ 592 000	\$ 2 886 000	\$ 3 478 000
TOTAL COSTOS POR TIPO GRAVEDAD DEL ACCIDENTE	\$ 635 000	\$ 1 447 000	\$ 2 970 000	\$ 5 052 000

TOTAL PARA EL PAÍS (%PIB)	0.9%
----------------------------------	------

Fuente: “costo económico de la accidentalidad vial en Colombia. Cálculo para el periodo 2008 2010”

Comparación periodo 2008-2010.

Ilustración 16



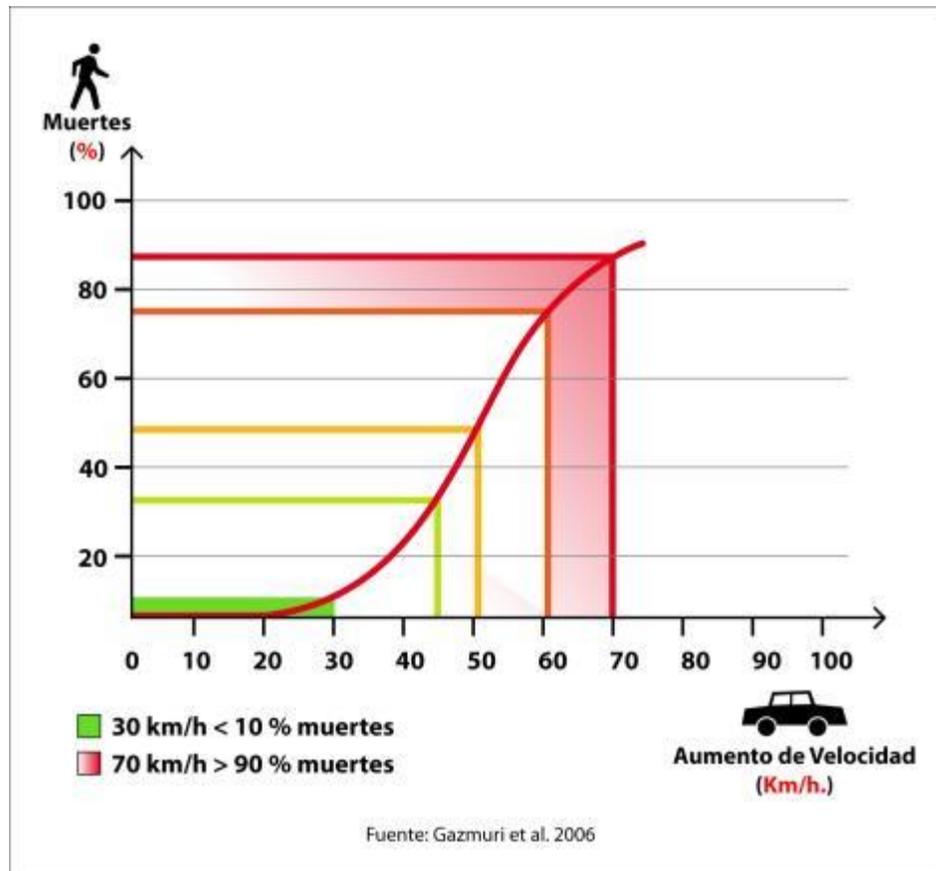
Fuente: “costo económico de la accidentalidad vial en Colombia. Cálculo para el periodo 2008 2010”

3.4 CAUSAS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL.

Las mayores causas en que se atenta los principios de la seguridad vial, del cual son las principales razones de la accidentalidad fatal en el mundo además de conducir en estado de embriaguez es la conducción en altos índices de velocidad.

A continuación se da a conocer la magnitud de los accidentes acorde a la rata de crecimiento de la velocidad.

Ilustración 17. Probabilidad de muerte de un peatón al ser impactado por un vehículo a determinada velocidad.



Fuente: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2013/09/04/en-chile-aumenta-circulacion>.

A partir de la tabla mostrada, se da a conocer que la tasa de crecimiento en la velocidad entre los 30 a 50 Kph, la probabilidad de muerte de impacto con un vehículo crece a niveles alarmantes (de 10% a más del 80% aproximadamente). A velocidades superiores de 60 km, las probabilidades de sobrevivencia en un accidente son prácticamente nulas.

Por lo anterior, se puede deducir que en zonas residenciales, escolares, donde haya un gran flujo de peatones interactuando en el corredor, el conducir a velocidades superiores a 30 kph representa un potencial riesgo de mortalidad en caso de un impacto, además el manejo a velocidades superiores crean efecto túnel en la visión de los conductores, por lo tanto se reduce el rango de visibilidad en el corredor, que ante un lugar con gran flujo de peatones transitando en la

vía, cruce inesperado de alguno de estos, y la falta de distancia de visibilidad de parada, junto al conducir a una velocidad considerable, forma un gran riesgo con gran probabilidad para una colisión.

Ilustración 18. Efecto túnel de los conductores al conducir a cierta velocidad.



Fuente: <http://www.teoricaporlibre.es/test-63>.

En casos para corredores donde no exista considerable flujo de peatones, sino gran flujo vehicular (vías arteriales, avenidas, Autopistas), la velocidad es un factor importante en accidentalidad, pero la adjudicación de una velocidad ideal radica en las siguientes características:

- a) Diseño Geométrico del corredor.
- b) Distancia de visibilidad.
- c) Flujo vehicular (transito).
- d) Señalización.
- e) Condiciones de la capa de rodadura.
- f) Otros (Clima, estado de ánimo del conductor, etc.)

Ante los parámetros mencionados, a pesar de muchas carreteras no preste las condiciones dadas, muchos vehículos abusan con el límite de velocidad, el cual causa gran índice de accidentalidad, por el cual, muchas metrópolis a lo largo de Europa, Estados Unidos entre otros han adoptado el sistema de fotodetecciones junto a políticas de reducción en velocidades máximas para aumentar el nivel de seguridad vial.

3.5 FOTOMULTAS EN LA SEGURIDAD VIAL.

Muchos de los hitos trazados de los sistemas de foto multas, de los Red-Light Cameras y Speed-Light Camera se basan en la regulación de velocidades y evitar el cruce de los semáforos en fase roja.

Ciudades como Medellín, se ha implementado el sistema de foto multas y foto radares con políticas de velocidad Máxima de 60 y 80 kph; Carreteras de Francia, España en Madrid y Barcelona han reducido las velocidades operativas a valores de 90-110 Kph para disminuir la accidentalidad; carreteras de estados unidos, dependiendo de la jerarquización vial (autopista, vía primaria, etc.), se administran velocidades permitidas de 50, 60, 80 kph según sea la zona en que atravesase el corredor. Estas ciudades se han dado cuenta del valor de la seguridad y dar límite moderado a las velocidades en vez de tener accidentes siniestros por culpa de estas.

Este tipo de medidas a nivel internacional con resultados mostrados en la tabla. 3 y tabla 4 del capítulo 2, han arrojado resultados generalmente positivos en la reducción de accidentes fatales y accidentes en ángulos laterales acorde con los programas de fotodetección usados respectivamente. La restricción de las velocidades y el respeto a las intersecciones viales mediante sistemas reguladores son estrategias para aumentar la seguridad vial.

3.6 PARADOJA DE LAS FOTO MULTAS EN LA SEGURIDAD VIAL.

Pese a las medidas de control que han contribuido con la disminución de la accidentalidad, existe una paradoja en la seguridad vial; ya que a nivel internacional se ha comprobado que las Red-light cameras en intersecciones señalizadas y semaforizadas, los accidentes traseros (end-rear colisión), incrementado considerablemente (aproximadamente entre 10-20%). Este tipo de accidentes a pesar que no causan víctimas mortales, son foco de preocupación para los usuarios de la vía, en especial los conductores.

3.6.1 ¿POR QUÉ LOS SISTEMAS DE FOTO MULTAS SON PROMOTORES DE COLISIONES TRASERAS?

Investigaciones hechas por Bárbara Langlan, John T. Large y Etienne E. Parch, afirman que en intersecciones no hay un cambio significativo de accidentes, pero el nivel de accidentes traseros aumenta acorde al siguiente análisis.

Cuando está implementado la cámara de foto detección en la intersección y el conductor está presente del sistema en conjunto, el comportamiento de este está

atento a la situación, pero cuando se presenta el cambio de fase del semáforo a rojo, hay un comportamiento no intencional de frenar para no cometer la infracción, pero por otro lado al presentarse el cambio de fase, los conductores todavía no han asimilado la acción y aun el vehículo está rodando a una determinada velocidad y por acción cinética cruzaría la intersección; pero en contraste existe la presencia de una cámara foto multa al lado, entonces el comportamiento del conductor se ve forzado a frenar para no cometer la infracción, provocando una interrupción en el flujo vehicular y da pie a un potencial accidente trasero. Esto quiere decir que en muchos casos este tipo de medidas no han sido efectivos en la reducción de accidentes como tal, en contraste, algunos estudios como Garber et al. (2007) han anotado que los RLC han incrementado los accidentes laterales y traseros.

3.7 ALTERNATIVA PARA EVITAR COLISIONES EN INTERSECCIONES, AUMENTO DE LA FASE AMARRILLA.

Según el efecto provocado por los cambios de fase y el forzamiento de las foto multas en frenar repentinamente el paso de los vehículos (principal causa del aumento de las colisiones traseras y laterales en algunos casos), el autor de este trabajo recomienda la siguiente alternativa para evitar la accidentalidad en las intersecciones como:

- *Aumento en el intervalo de la fase amarilla del semáforo de la intercesión, recomendable un periodo igual o mayor de 2 segundos aproximadamente, al igual que sincronizar de manera ordenada los semáforos del corredor.*

La recomendación está dada para suplir los siguientes factores al conducir en una intersección al notar el cambio de fase.

1. Tiempo De Percepción del cambio de fase.
2. Proveer una distancia de frenado adecuado.

Cuando el vehículo no posea los requerimientos necesarios para frenar (sea la distancia requerida y el tiempo para frenar completamente) en la intersección, necesita pasar el cruce de todas maneras con el intervalo en amarillo de forma satisfactoria para evitar la colisión, y a la vez da a conocer de forma anticipada a los vehículos que están detrás sobre el cambio a rojo y así poder tener más tiempo y anticipación para frenar, no colisionar y así garantizar el respeto a las normas de tránsito, a su vez garantizando la seguridad vial del corredor y entorno.

Ilustración 19. Sistema de fotodetección en intersecciones.



Fuente: *Evaluation of the photo enforcement safety program of the city of winnipeg final report*

CAPITULO 4. SISTEMA OPERACIONAL.

4.1 SISTEMAS DE FOTOMULTAS COMO UN PROYECTO.

Al definir el sistema de foto multas se debe hablar a nivel de proyecto, estos programas han nacido por el conjunto de ideas para resolver una necesidad, sea social, política, económica, técnica, etc..., el cual se traza en una serie de objetivos y posee un fin.

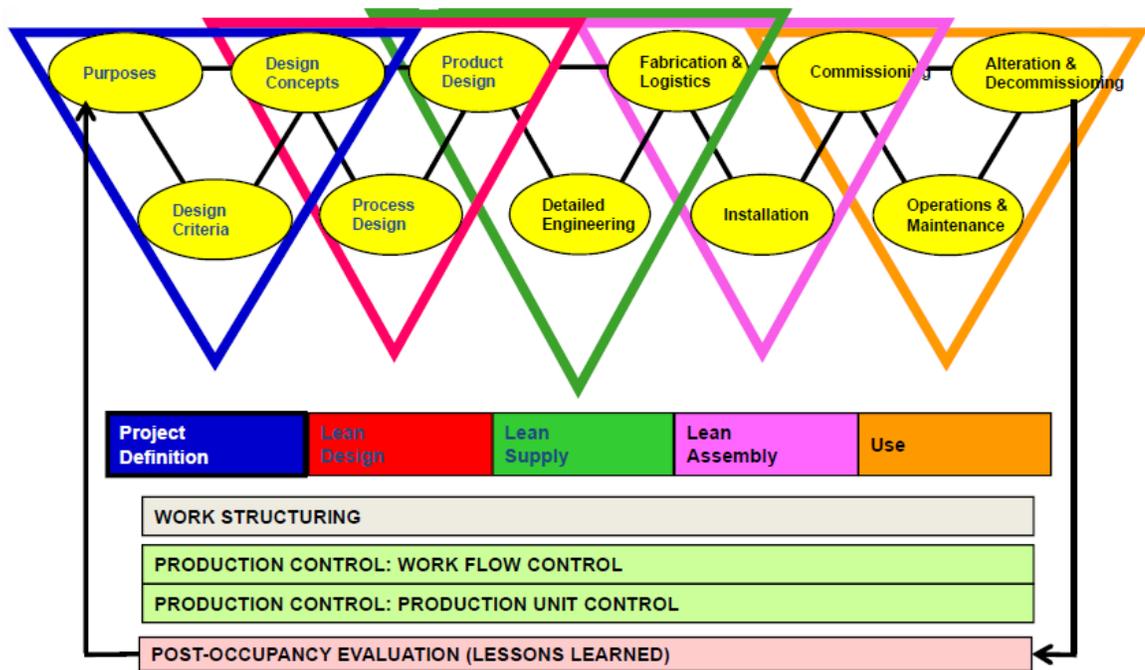
Otra forma de definir un proyecto, según el PMI dice *“un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”*.

Los proyectos involucran personas, que juegan un rol con participación directa o indirecta. Es decir, que en todo proyecto hay un dueño o clientes que necesitan el producto o servicio (participan de forma interno-directo), donde recurren a entes especializados que prestan el servicio (participantes externo-directo). Por otro lado, se busca inversiones, proveedores para llevarla dar liquidez al proyecto (interno-indirecto) y por último, dependiendo de la magnitud de este, entraría entidades reguladoras, proveedoras, o que la financien (agentes externo-indirectos); entonces queda claro que en realizar un proyecto de ingeniería y en este caso de movilidad, hay muchas personas o empresas que ofrecen el producto, lo distribuyen, los operan y otros son los que se benefician directamente e indirectamente.¹⁷

Para llevar a cabo un proyecto de forma exitosa, todos los agentes que juegan sobre este, deben trabajar de forma conjunta, unida, entrelazada entre sí para tomar decisiones conjuntas, satisfaciendo de forma dinámica las necesidades satisfactoriamente de las entidades que la necesitan y los beneficiarios que se acogen a ella. Para todo lo anterior se debe crear un sistema organizacional sostenible, dinámico a los cambios estructurales, que rompa los paradigmas de los procesos tradicionales, con el manejo eficiente de los recursos y una productividad adecuada a la razón social del proyecto.

¹⁷ Lean Construction Institute; <http://www.leanconstruction.org>

Ilustración 20. Esquema sostenible para el desarrollo de proyectos (sistema organizacional)



Fuente: Lean Construction Institute; <http://www.leanconstruction.org>

Dentro de la ilustración mostrada del modelo sostenible de un proyecto, se tiene en cuenta todos los procesos organizacionales y operativos para llevar a cabo un proyecto, separado en varias fases, con diferentes grupos de trabajo, que interactúa en cada una de estas fases mediante empalme, llevando el proceso hacia la funcionalidad y operatividad. Pero ahí el proyecto no termina, este debe ser llevado a un análisis continuo, a un proceso de evaluación, el cual se retroalimenta periódicamente, y por consiguiente debe ser actualizado y reprocesado para atender a nuevos desafíos e imprevistos detectados en el proceso de evaluación y así conseguir el éxito del proyecto.

4.1.1 EVALUACIÓN DE UN PROYECTO.

La evaluación de un proyecto es muy importante a la hora de emprenderlo, a causa que es el estudio primordial donde identifica la conveniencia de este de forma económica, política y social.

En la evaluación de proyectos analiza la relación costo-beneficio, cálculo de la rentabilidad en el enfoque social y económico entre todos los actores implicados en este.

Para evaluar la factibilidad de los proyectos, existen una serie de indicadores de bondad económica que permiten calificar como rentable la viabilidad de este, tales como:

- 1- Valor Presente Neto (VPN)
- 2- Relación costo-Beneficio.
- 3- TIR (Tasa interna de retorno).
- 4- TIO (Tasa Interna de Oportunidad)

Dentro de los 4 indicadores de bondad, el más confiable es el VPN, que es la diferencia de los costos que ingresan al sistema menos los gastos que dan salida al flujo. Es decir que un $VPN=0$ equivale que el sistema no pierde pero tampoco genera ganancias, por lo tanto, si este valor es mayor a 0, acarrearía ingresos extras, utilidades y el sistema es totalmente rentable, algunas empresas o inversionistas sacan algunos índices en márgenes de utilidad sobre este indicador analizándola en conjunto la relación costo-beneficio. La relación costo-beneficio es la comparación entre el flujo que entra con el que sale, del cual si este indicador da mayor a 1, da a conocer la proporción de los costos que se generan o se ahorran en relación con los gastos generados en la operación de este.

Los indicadores de bondad económica no se pueden cuantificar solo en favor de las ganancias de una entidad o concesión, sino también el impacto a nivel local o regional, tomamos como ejemplo en cuestiones de tránsito (tema de interés por las Fotomultas), la implementación de un sistema el cual se analiza e impactaría los cambios en niveles de accidentalidad (ahorro de costo de accidentes de tránsito y efecto sobre el PIB nacional), mejoramiento de los tiempos de desplazamiento (el valor del tiempo), disminución de los consumos de combustibles (ahorro de gasolina e impacto sobre el medio ambiente), mejora de la problemática de congestión (ahorro en cuestiones de tiempo, salud, contaminación), entre otras, como la generación de recursos por las multas generada a los infractores de las normas de tránsito (fuente de ingresos a una sola entidad), en contraparte a los gastos de la implementación, operación, administración del sistema, el impacto social que acarrea sobre la comunidad sobre las decisiones tomadas sobre la medida, los gastos que ocasiona las multas a la economía local, entre otras que afectan a la calidad de vida . Por lo tanto, a la hora de dar viabilidad a un proyecto se debe tener en cuenta factores sociales, económicos entre todos los participantes directos e indirectos y que el proyecto que se formule cumpla con los objetivos trazados, y sobre todo no genere un desequilibrio social en donde solo ganen unos pocos y los otros actores no sea afectado su calidad de vida, por lo tanto en cuestiones de sostenibilidad se tiene

como finalidad, que las medidas implementadas o los proyectos hechos, todos los participantes salgan ganando de una forma u otra.

4.1.2 FACTORES QUE AFECTAN LA VIABILIDAD EN UN PROYECTO.

Los proyectos tienen hitos trazados para conseguir un resultado, y el éxito de estos programas dependen de la eficiencia en cada uno de sus grupos de trabajo, dando un proceso con una calidad obtenida acorde a las exigencias.

Cada programa exige un estándar de calidad, satisfaciendo las necesidades entre todas las partes implicadas, sea un proyecto con un impacto social, político o económico etc..., es decir, que la obtención de estos estándares da como evidencia las deficiencias y procesos que puedan entorpecer el éxito de un proyecto.

A la hora de definir estos factores que afectan la viabilidad de un proyecto se debe tener en cuenta el impacto que provocaría este a nivel local y la vulnerabilidad que está sujeto en el campo de acción y ejecución, donde elementos internos o externos intervengan para bien o mal y puedan debilitar o fortalecer la razón de ser de este.

Las clases de factores en un proyecto de ingeniería civil, como en el caso del sistema de Foto multas tienen un gran impacto social, económico, ambiental y político, el cual la viabilidad de este no sería totalmente factible con las siguientes causas:

- a) Falta de planeación en la etapa de implementación y ejecución del sistema (montar un sistema inadecuado).
- b) Fallos en la tecnología.
- c) Manipulación y abusos en la tecnología.
- d) Uso de políticas inadecuadas para el funcionamiento eficiente del programa.
- e) Corrupción.
- f) Abuso de los proveedores del servicio.

A continuación se da a conocer el esquema organizacional de las fotomultas y se explicará los factores que se debe tener en cuenta al montar el sistema y qué factores afectan directamente a esta medida de control.

4.2 SISTEMA ORGANIZACIONAL Y OPERACIONAL DE LAS FOTOMULTAS.

El programa de fotomultas opera bajo los mismos principios de la formulación y evaluación de los proyectos. La finalidad de este, es el mejoramiento de la

movilidad y la seguridad vial (servicio o necesidad), del cual existe la entidad local (dueño o cliente principal) para llevarla a cabo, del cual acceden a una concesión por medio de una Alianza Público Privada (APP) que implemente el sistema (agente externo-directo), el programa entra inversionistas, proveedores de la tecnología y logística, entes administrativos, grupos de trabajo entre otras, donde acarrea una serie de costos directos e indirectos que implica gastos y salida de recursos económicos, eso quiere decir que en cuestiones para conseguir el equilibrio económico directamente del sistema, se necesita la obtención de fondos para recuperar la inversión, poder operar, mantenerse y conseguir utilidades, por lo tanto se sanciona pecuniariamente a los infractores de tránsito, como forma de entrada de flujo de caja al programa e indirectamente dar percepción a los usuarios del corredor vial que el no respeto de las normas de tránsito acarrea sanciones, afectaciones a las finanzas personales y da gran valor de respetarlas con el fin de mejorar la movilidad, la seguridad en el entorno; por otro lado se puede percibir ganancias y utilidades al estado local y nacional ante la disminución de los accidentes de tránsito y de congestión (finalidad trazada) que el cual los costos de estos afectan directamente al PIB nacional (valor actual entre el 0.7-0.9 anual) y la disminución de estos factores aumentaría la productividad de la región y ahorro de los recursos. Con todo lo anterior, se puede dar a entender que el proyecto a nivel económico pueda dar un gran impacto entre todos los participantes y que la percepción de los costos que demande no están totalmente relacionados con solo el programa como tal sino que se debe evaluar factores externos que puedan beneficiarse de estos.

4.3 COMO SE GESTIONA LOS SISTEMAS DE FOTOMULTAS.

El estado local ante el desafío de suplir las necesidades de la sociedad actual y la falta de recursos para ejecutarlas, y más en la realidad económica en Colombia como agravante, lleva que los proyectos de infraestructura pública (en este caso la implementación de las foto multas) trabajen bajo la figura de las Alianzas Público Privadas. Recientemente en Colombia con la Ley 1508 del año 2012, da pie a que los proyectos de necesidad pública pueda trabajar en conjunto con una persona natural o jurídica, el cual esta presta un servicio o producto y entre la entidad pública y la privada repartan ganancias y resultados esperados. La forma en que operan las APP se llaman *Concesiones*.

Dentro de las funciones de las concesiones en el proceso de las fotomultas es proveer la tecnología, hacer el estudio en conjunto a la entidad pública local para la planeación de la logística de la implementación de los puntos de fotomultas, operar el sistema cuando entre en funcionamiento, detectar a los infractores y dar

comunicación dinámica de estos procesos a la entidad pública y hacer su proceso pecuniario. La entidad de tránsito local se encargará de hacer el proceso contravencional y hacer caso a la ley ante los resultados de la concesión, cuando se realiza la multa, el recaudo se reparten entre la entidad pública y parte de esta va hacia la concesión.

4.3.1 PROCESO LOGÍSTICO DE LAS FOTOMULTAS.

La Ilustración 6 del capítulo 1 muestra el proceso operacional de cómo se efectúa la fotomulta, el cual está relacionado desde la identificación de la infracción hasta la acción pecuniaria.

El proceso logístico para la buena operación también requiere unos procesos técnicos a la hora de su implementación tales como:

- 1- Selección adecuada de los sitios para la instalación de los dispositivos de detección.
- 2- Selección, adecuación y centros de control de la tecnología a usar. (Tratado a fondo en el capítulo 5).

4.3.1.1. SELECCIÓN DE LOS SITIOS PARA LA INSTALACION DE LOS DISPOSITIVOS DE FOTOMULTAS.

Dentro del esquema organizacional del proyecto de las fotomultas es totalmente indispensable la selección de la ubicación de los dispositivos de control como eje central para el mejoramiento de la movilidad vial.

En la selección del lugar a implementar el dispositivo, se ha tenido en cuenta solo el factor de la accidentalidad, y la instalación de este es potencialmente al nivel de accidentes que ha tenido el sector, sea en una intersección o corredor vial. Este tipo de factor que se ha usado puede ser de gran ayuda para la selección, pero otros estudios dan a conocer otras metodologías para la selección de sitios potenciales para la implementación de estas medidas de control.

4.3.1.1.1 Estudio: Metodología y proceso de sitios de selección para el despliegue de cámaras de seguridad en intersecciones en Columbia Británica (Site process and methology for the deployment of intersection safety cameras in British Columbia).

By: Paul de Leur, PhD

El programa de fotomultas en Columbia Británica ha sido efectivo en reducir la frecuencia de las colisiones. Cuando este programa se implementó, la tasa de heridos se redujo en un 14% y 6.4% de accidentes fatales. A los 35 meses de su implementación, el programa ha decidido expandirse.

Para expandirse y que tenga gran efectividad, encuentra que la parte crítica del programa es la selección de un lugar apropiado, encontrando como foco, intersecciones y lugares donde presenten problemas de seguridad vial.

Acerca de las Fotomultas, se enfoca en reforzar las políticas de seguridad vial con la implementación de una foto, esta son herramienta clave que frecuentemente reduce significativamente las infracciones de tránsito.

Los resultados de los estudios investigados en las intersecciones con fotomultas en general son variados, pueden producir una reducción moderada de las colisiones en general, reducción significativa de las colisiones laterales, pero presenta un considerable aumento en colisiones traseras. También es de gran interés el “efecto halo”. El estudio en varias intersecciones, se encontraron incremento en el índice de accidentalidad, pues entonces hay una gran recelo en los costos que puedan implicar en los costos económicos por la instalación de las cámaras, percibidos por el costo estimado de las colisiones.

El proceso y la metodología para la selección de los sitios adecuados de las cámaras de fotomultas son limitadas, aunque en algunos casos se exigen acorde a la frecuencia de colisiones tenidas históricamente.

4.3.1.1.1.1. Proceso para la selección de las intersecciones con fotomultas.

Aunque se hizo una prueba piloto de 120 intersecciones de fotomultas Columbia Británica, se necesita hacer un estudio de proceso de selección de lugar adecuado, del cual junto a varias agencias en el tema de interés, crearon estrategias, técnicas, requerimiento, análisis de violaciones de las normas de tránsito en intersecciones para la implementación de cámaras de seguridad.

Los objetivos para el desarrollo del proceso es realizar una lista de recomendaciones, para implementar los sistemas de control de forma armoniosa, tales como:

Objetivo 1: Desarrollo de metodologías de análisis, para la selección de sitios en la instalación de fotomultas.

Objetivo2: Identificar sitios donde se pueden expandir el programa.

Objetivo 3: Identificar los nuevos sitios en Columbia Británica.

Objetivo 4: Creación de un comité de selección.

Una vez creado el comité de selección, se procede a la exploración de la información pertinente al despliegue acorde a la metodología, donde se analizará datos de tipos de colisiones, volumen de tráfico, características del lugar y algunas herramientas usadas al perfil de la seguridad. Ya con la recolección de datos, las entidades competentes tendrán potenciales sitios para la implantación de cámaras de Fotomultas.

4.3.1.1.1.2. Metodología para la intersección de lugares con cámaras de control (Diferencia)

En la metodología de selección de los lugares, se tendrán en cuenta 12 factores como tal.

Factor 1: Potencial de mejoramiento:

Este factor determina la sustracción del rendimiento de la seguridad en una intersección observada. En otras palabras, se define entre la diferencia del total observado/histórica de las colisiones en donde hay un normal o promedio de colisiones en el lugar.

Este factor mide los mayores y menores volúmenes de tránsito en una intersección, lugar y se usa el modelo matemático de predicción de colisiones. La predicción permite una seguridad de resultados en la predicción de colisiones normales en un periodo de 3 años.

Ecuación 1.

$$Exp_{(Coll)} = 0.000524 \times V_1^{0.5390} \times V_2^{0.7191}$$

Dónde:

Exp (coll): expectativa de colisiones (colisiones/3 años)

V1: Volumen mayor de tránsito (veh/día)

V2: Volumen menor de tránsito (veh/día).

Hay un parámetro de dispersión que es usado en un proceso estadística como la empírica de Bayes.

Ecuación 2.

$$EB_{(Coll)} = \left(\frac{Exp_{(Coll)}}{K + Exp_{(Coll)}} \right) \times (K + Observed)$$

Dónde:

EB (coll): Expectativa estimada por la frecuencia en colisiones (colisiones/3 años)

Exp (coll): expectativa de colisiones (colisiones/3 años)

K: Parámetro de dispersión.

Observed: Frecuencia de dispersiones observada (colisiones/3 años)

Para hallar la diferencia de potencial de mejoramiento (diferencia) es la diferencia entre EB estimado de la frecuencia de colisiones y la expectativa normal de colisiones.

Ecuación 3

$$PFI_{Difference} = EB_{(Coll)} - Exp_{(Coll)}$$

Factor 2. Potencia de mejoramiento (Radio)

El segundo factor es similar al anterior para es hallar el “*EB estimado*” de la frecuencia de colisiones y la expectativa normal de colisiones. El potencia de mejoramiento (radio) esta expresado de la siguiente manera:

Ecuación 4

$$PFI_{Ratio} = EB_{(Coll)} / Exp_{(Coll)}$$

Factor 3: Severidad de colisión (ISC).

Tiene como objetivo en clasificar los niveles de severidad, explicando las características de estas e identificar los lugares donde hay mayores colisiones.

Hay dos tipos de medidas en las colisiones, como el índice de seguridad en la colisión (CSI) y Solo daños a la propiedad equivalente “EPDO”.El CSI está asociado a la frecuencia de las colisiones y está clasificado en 3 categorías: 1) fatales,2)heridos,3)solo daños a la propiedad (PDO), y luego se normaliza con el numero totales de colisiones, dando una calificación de 100 a los fatales, 10 a heridos y 1 a solo daños a la propiedad.

El EPDO es desarrollado para medir en sitios con altos puntajes de CSI pero con pocos accidentes.

Ecuación 5

$$CSI = \frac{(100 \times \text{Fatal}) + (10 \times \text{Injury}) + (1 \times \text{PDO})}{(\text{Fatal} + \text{Injury} + \text{PDO})}$$

Ecuación 6

$$EPDO = (100 \times \text{Fatal}) + (10 \times \text{Injury}) + (1 \times \text{PDO})$$

Factor 4: Proporción alta en la tarjeta

El objetivo principal es identificar la proporción de las clases de colisiones (accidentes laterales, frontales, resultado de maniobras malhechas). Estos datos son importantes y válidos para hacer un gran tipo de análisis estadístico.

Se hace el análisis estadístico de los accidentes, con un nivel teórico de confianza del 95% ($\chi^2=3.84$) y el cual se halla un χ^2 experimental, luego se comparan entre ellos. El valor de χ^2 experimental se halla mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 7

$$\chi^2 = \sum \frac{\left(|f_i - f_{ei}| - \frac{1}{2} \right)^2}{f_{ei}}$$

Dónde:

X2: valor de nivel de confianza.

Fi: Frecuencia de un dato i de la colisión en el sitio.

Fei: Frecuencia estándar del tipo de colisión en el sitio ($Fei=f \cdot Pi$).

Pi: Proporción de un tipo de colisión en una población de referencia.

F: Frecuencia total de colisión en un sitio de referencia.

Factor 5. Proporción Baja de colisiones no tarjeteadas.

Tiene el mismo proceso y fórmulas que el en factor anterior, pero se diferencia el efecto negativo del crecimiento de las colisiones traseras. Este factor muestra la baja proporción de este tipo de accidentes en el sitio.

El factor 4 y 5 cuentan con la misma población, pero el factor 4 tiene mayor proporción estadística.

Factor 6: Resultados de las evaluaciones ISC previas.

Son los resultados obtenidos en los factores iscp (1,2), donde evalúan su efectividad.

Factor 7: Dirección de viaje.

Es la recolección de datos sobre el sitio y el sentido en que está envuelto un accidente para poder escoger el sitio adecuado en la instalación del sistema.

Factor 8: Vehículo comercial involucrado.

Es el estudio de los lugares donde ocurren accidentes de todo tipo de vehículos comerciales, diferentes a los vehículos pesados. En el proceso, estos son evaluados y comparados a los tipos de colisión en donde son ocurridos en el accidentes, con el factor 4 y 5.

Factor 9: Estabilidad en los datos de colisiones.

Es el valor promedio de todas las fluctuaciones de colisiones a lo largo del año en un lugar especial. Estas medidas están dados por procesos estadísticos como la media y la desviación estándar.

Ecuación 8. Media aritmética.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Ecuación 9. Desviación estándar.

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

Ecuación 10. Varianza.

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

Factor 10. Valoración económica.

Es un factor muy importante que implica convertir el número de accidentes a proporciones monetarias teniendo en cuenta el antes y el después.

Otra forma de valoración económica es el impacto de la reducción de pérdidas de dinero a causa de la implantación del sistema, en donde se tiene en cuenta los datos del VPN y la relación costo/beneficio.

Factor 11: Análisis de características ideales del sitio.

Es el análisis al lugar a implementar, identificando las características físicas alineación de corredor. Señalización entre otras del cual se evidencio deficiencias necesidades de seguridad.

Factor 12. Distribución espacial, consideraciones de equidad.

Se debe distribuir las cámaras de fотomultas de manera estratégica, sin perturbar de forma drástica en el comportamiento de los conductores (para evitar el efecto "halo"). estas distribuciones deben ser clasificados en cantidad de cuadrantes sobre el corredor de un sector a estudiar en donde garantice beneficios en su aplicación.

3. Aplicación en la metodología en el sitio de selección.

Cuando se haya clasificado los factores correspondientes, se identifica los sitios potenciales para implementar las cámaras de seguridad para hacer el modelo de selección. Acorde a cada factor tendrá un puntaje específico de evaluación (ver tabla del anexo A).

A partir de los puntajes dados, se identifican los lugares potenciales para la implementación de sistema, luego se analiza la distribución espacial y así distribuir las fотomultas del sector, provincias, ciudad y así construir un sistema elaborado como tal.

4.3.2. TECNOLOGIA APLICADA.

La tecnología es esencial para la captación de las infracciones, el tema se abordara a fondo en el capítulo 5, los tipos de tecnología y los alcances de estas.

4.4 FOTOMULTAS: ENFOQUE MÁS AL CASTIGO Y NO A LA VERDADERA INTENCIONALIDAD CIRCUNSTANCIAL.

Los sistemas de control como la fотomultas se enfocan en la ejecución del respeto a las normas de tránsito como eje central y bajar el nivel de accidentalidad, la aplicación de estos sistemas a nivel internacional se ha aplicado con resultados en varios casos positivos y otros negativos. Como se ha mencionado en capítulos anteriores, el éxito de todo proyecto se basa en la efectividad de la ejecución y en las políticas de calidad que se quiera obtener.

El nivel de satisfacción de este tipo de medidas a pesar de que hay reducción en la accidentalidad, hay un gran nivel de inconformismo en los usuarios del corredor

en general, existe una gran percepción comprobada que este tipo de medidas en los actos de hecho como una herramienta para imponer sanciones, castigos pecuniarios, y no como un garante al medir y aumentar el nivel seguridad en estos tipos de medidas. En estudios hechos en Estados Unidos, anuncios vía internet muestran el inconformismo de los usuarios al sistema, que no provee la flexibilidad ante las circunstancias ante el acto de las fotomultas. ¿Por qué? Todo sistema de control del tráfico debe estar enfocado en la búsqueda de la movilidad sostenible, en donde el ente regulador, los usuarios y beneficiarios implicados creen armonía entre ellos. Por otro lado, uno de los argumentos basados para la imposición de las multas y castigos está en desestimular el uso del vehículo particular, pero existe una realidad absurda que imposibilita llegar a ese tipo ideal, como los factores económicos (el consumismo global, adquisición de bienes y productos), factores sociales, entre otros.

Se tiene como ejemplo, la situación de Medellín, ante la implementación de las fotomultas, del cual en el documento de “hablemos de fotomultas de Medellín: balances e impactos” sobre la existencia de la paradoja del sistema, por un lado menciona la rigurosidad de los sistemas de control, pero el nivel de accidentalidad no ha disminuido significativamente, la cantidad de usuarios multados están disparados y ese indicador no tiende a la baja, y aunque el recaudo de las sanciones también lo están, el índice de estos no son los esperados por la administración. Por lo anterior, quiere decir que la funcionalidad del sistema de control no va por buen camino para desestimular el uso del vehículo, también en el ejercicio del uso de las normas de tránsito como tal, del cual no se enfoca su objetivo, en este caso sería más factible mirar alternativas como la cultura ciudadana en la movilidad vial, y hacer otras políticas de sensibilización, por otra parte en muchos casos como pasa en Medellín y otras localidades a través del mundo, existe percibe que este tipo de medida tiene intenciones lucrativas para unos entes como tal en vez de promocionar la seguridad en sí. Para reflexionar por parte del autor ¿Qué pasaría al sistema, si el nivel de infracciones bajaría a niveles excesivamente mínimos, si fuese ese el objetivo final? ¿Sería factible para los entes del sistema que ya no haya una entrada de recursos adecuada?

4.5 FOTOMULTAS: UNA FUENTE DE GANANCIAS Y OBTENCION DE RECURSOS.

El sistema de las fotodetecciones como todo proyecto y la evaluación de este, está sujeta a la valoración del impacto económico para medir la efectividad del

sistema. Cabe resaltar que desde el inicio del programa, los entes participantes, como las entidades de tránsito, proveedores de tecnología entre otros, hacen estudios de factibilidad económica, previendo indicadores de bondad económica tales como el VPN, relación costo beneficio. TIR, TIO del cual hacen factible o no el proyecto. Por otro lado es importante que la visión de un proyecto de transporte abarque una gran carga social, es un parámetro esencial en el dinamismo de la economía, competitividad del entorno y por lo tanto las tasas de bondad económica no deben ser exorbitantes.

Las fotomultas, por medio de las entidades en que las implementan, se han dado cuenta que es un medio para obtener de grandes flujos de recursos, enriquecimiento para los proveedores a costa de la imposición de castigar a los infractores de tránsito, Casos como en Perth (Australia), en donde los datos arrojados da a conocer la obtención en ganancias anuales alrededor de 3´000´000 de dólares, pero los niveles de seguridad vial no tuvieron una mejora significativa. El meollo del asunto que genera controversia de estos sistemas de control, no es la captación del dinero en sí, sino es en la destinación de los recursos de este y la falta la transparencia y confiabilidad del sistema de captar al infractor.

Ante la problemática planteada, se dará a conocer los siguientes estigmas que generan controversia a la destinación de los recursos.

4.5.1- MANIPULACIÓN DE LA TECNOLOGIA POR MEDIO DE LAS AGENCIAS PROVEEDORAS DE CONTROL:

Las agencias proveedoras de tecnología de las fotodetecciones ante la obtención de recursos y ganancias extras, manipulan la tecnología para su propio beneficio, ante la falta de una agencia de control al tanto.

La forma en que pueden manipular la tecnología implica de la forma como manipula los dispositivos (cambio de ángulos en la instalación, del sistema de captación entre otros) y fotomontajes. Se tiene como ejemplo de manipulación de la tecnología en el programa de fotomultas en San Diego, USA, ante la observación de 250 casos en que los usuario se quejaron y posteriormente, del cual investigaron al sistema y encontraron a funcionarios operadores del sistema del cual que manipulaban las fotografías para adquirir ganancias adicionales.

4.5.2 CORRUPCION.

La definición de corrupción según la real Academia española tiene como referencia de pervertir, torcer, donde toca en el ámbito del vicio del abuso del poder de cosas materiales o no materiales.

En el caso del sistema de fotomultas, existe una gran vulnerabilidad en el sistema operacional y organizacional de este, el cual si no existe un sistema o política de control, los proveedores de la tecnología o las entidades competentes del estado o de tránsito, manejan a las anchas de ellos para obtener más recursos de los demás y la finalidad de ellos buscar una forma de lucro.

4.5.3 MALVERSACION DE LOS RECURSOS.

La falta de una política clara en la destinación y aprovechamiento de los recursos, a causa del recaudo de las fotomultas, no ha estado totalmente claro en los sistemas de planeación a nivel local o regional como tal, y sumado la problemática social que varios países padecen, no existe garantías suficientes para que estos recursos no sean bien aprovechados. Por ende la comunidad y opinión pública en muchos países (tema a profundizar en el capítulo 6) tienen una mala percepción sobre el sistema de fotodetección, el cual la consideran como una fuente indiscutible de lucro.

4.6 PANORAMA DE LA CORRUPCION EN COLOMBIA.

En un artículo publicado en la página <http://www.transparenciacolombia.org.co/>, se da a conocer la radiografía del panorama de la corrupción el cual da a conocer el siguiente estudio:

“Algunos datos y cifras de la problemática de corrupción en Colombia. ¿Cuáles son los riesgos de corrupción en las instituciones públicas? ¿Cuál es la percepción de corrupción de los colombianos? ¿Este problema social es prioritario entre los ciudadanos?”

En el Índice de Percepción de Corrupción de Transparencia Internacional, Colombia partió de un puntaje de 2,2/10 en 1998. Tras alcanzar un puntaje de 3,9/10 en 2006, en 2011 tuvo una puntuación de 2,8 y se ubicó en el puesto 80 entre 183 países y territorios.

Según LAPOP – Barómetro de las Américas 2011, la percepción de corrupción en el país es de 81%, frente a 78,2% en 2010. Es el valor más alto que se ha encontrado desde 2004, el primer año en que se realizó el estudio. Sin embargo, solo es un problema prioritario para el 12% de los entrevistados.

En la opinión de los empresarios, la corrupción es el factor que más dificulta la competitividad para las empresas privadas colombianas, según estudia el estudio Doing Business 2012, del Banco Mundial.

La Segunda Encuesta Sobre Prácticas Contra el Soborno en Empresas Colombianas 2010, realizada por Transparencia por Colombia y la Universidad Externado de Colombia, arroja que el 93% de los empresarios considera que hay empresarios que ofrecen sobornos en su negocio, mientras que el 26% de ellos afirma tener programas e inversiones contra el soborno.

Según el Barómetro Global de la Corrupción 2010, un 52% afirma que las prácticas corruptas van en aumento. Un 35% piensa que las medidas tomadas han sido eficaces mientras que un 46% percibe lo contrario.

Los partidos políticos y el Congreso reciben una calificación de 4,2/5, donde 1 es nada corrupto y 5 muy corrupto. Los sectores mejor calificados por los colombianos encuestados son la educación, las ONG y los medios de comunicación, con calificaciones de 2,5/5, 2,6/5 y 2,7/5 respectivamente.

En el Barómetro, los colombianos calificaron con 3,8 el nivel de percepción de corrupción de la rama judicial. Según el estudio LAPOP 2011, el sistema de justicia nacional fue catalogado por los colombianos, en una escala de 0 a 100, con un nivel de confianza de 51,8, por debajo del promedio de confianza del total de instituciones (53,4).

Los resultados del Índice de Transparencia de las Entidades Públicas señalan que sólo el 8% de las entidades públicas evaluadas (exceptuando las de naturaleza especial) se ubican en bajo riesgo de corrupción.”

4.7 CONCLUSIONES.

El sistema de fotomultas a la hora de ser evaluado como un proyecto, debe contar con un sistema organización y operacional eficiente, del cual se rigen con factores económicos para su factibilidad. En el éxito del sistema, se debe estructurar de tal manera obtengan resultados positivos y evitar problemas de mala operación, del cual es indispensable saber ubicar estratégicamente los dispositivos de control a lo largo del corredor y la buena implementación de la tecnología. Por otro lado, este tipo de programas al ser una fuente de ingresos, existe una percepción pública del sistema como controversial, asegurando que este se enfoca más en las multas que en la misma seguridad, y por otro lado , la vulnerabilidad social que afronta muchos países y regiones da pie a casos como la corrupción(especialmente en el caso de Colombia),manipulación del sistema y malversación de los resultados, como reflejo del abuso del poder y usar los

indicadores de bondad económica de maneja exagerada, haciendo que no sea sostenible el sistema a los usuarios del corredor como tal. En pocas palabras, el éxito de todo programa y la sostenibilidad de este, depende de las políticas aplicadas y la funcionalidad que este garantice sobre la eficiencia esperada.

CAPITULO 5. TECNOLOGIA APLICADA.

Al hablar de la foto multas y mucho más al analizar la viabilidad de ellas en el área Metropolitana de Bucaramanga, van de la mano el uso de la tecnología y el sistema operativo como tal. Para la eficiente operación, captación de datos en la detección de infractores, el procesamiento de estas para su sanción pecuniaria, es indispensable contar con diferentes dispositivos de control, con la capacidad necesaria para cumplir las exigencias y el buen funcionamiento del sistema, llevar un proceso transparente, y sobre todo ser eficiente para el mejoramiento de la seguridad vial.

El proceso de los sistemas de control como la foto multas deben tener en cuenta los siguientes pasos:



Figura 2 1. Proceso de control y captación. Caso 1.

En la figura mostrada, se aprecia un modelo ideal de forma secuencial en la captación de datos, pero al tipo de tecnología que se use en su circunstancia, los pasos a seguir también pueden variar, como por ejemplo es distinto la forma de captar los datos mediante agentes de tránsito con cámaras manuales a comparación que el uso de dispositivos fijos.



Figura 2 2. Proceso de control y captación caso 2.

5.1 CLASES DE TECNOLOGÍAS.

Los sistemas inteligentes de transporte son nuevas formas de regular el tráfico, que ayudan a fortalecer los planes y estrategias de seguridad vial, como el monitoreo y toma de decisiones de forma clara, oportuna y en tiempo real. Para llevar a cabo los objetivos de la forma en que operan, la tecnología en el campo de la foto multas ofrecen una serie de alternativas en sus dispositivos con respectivos alcances, tales como:

5.1.1. CÁMARAS MANUALES:

Es un sistema artesanal para la implantación de una foto multa, solo consta el uso de un agente de tránsito con una cámara digital en donde evidencie el tipo infracción, del cual este toma registro con la cámara usada, define y registra las causales del hecho y lleva las evidencias al sistema a la central de tránsito competentes para hacer su respectiva acción.

Figura 2 3. Agente de tránsito aplicando foto multas manualmente



Fuente: Vanguardia Liberal.

La cámara manual en cuanto a especificación es recomendable el uso de aquella que pueda dar bien evidenciado el tipo de infracción, el número de la placa del vehículo infractor.

Figura 2 4 Cámara digital.



Fuente: <http://www.defotografia.net/>

5.1.2. SENSORES DE CÁMARAS FIJAS.

Las cámaras de detección fija para el control del tránsito trabajan bajo el mismo principio de la misma tecnología del primer caso, pero a diferencia de esta se basa al funcionamiento en lugares preestablecidos.

Las cámaras de foto multas detectan las irregularidades del tránsito a través de diferentes dispositivos auxiliares como:

- Celdas detectoras
- Radares de detección (caso de interés en la siguiente tecnología)

Ilustración 21. Celda detectora.



Fuente propia.

Otra parámetro que diferencia los dispositivos fijos de cámaras es la forma de captación y análisis de los datos; a través de cámaras y dispositivos con tecnología Video 3d, captan la imagen, procesa los datos de la infracción a la central de una vez, sin necesidad de un agente de tránsito de forma presencial.

En la central se toma el análisis final de la imagen capturada, y en conjunto a personal competente hace el proceso de sanción pecuniaria, el cual se transmite por email o al lugar de residencial, por lo tanto, este sistema tecnológico da facilidad de captar la infracción sin que haya un agente de tránsito.

Ilustración 22. Central de captación y análisis.



Fuente: “ Hablemos de las Fotomultas de Medellin: Balances e impactos”

Ilustración 23. Cámara de fotomultas.



Ilustración 24. Ejemplo de esquematización de la fotomulta, Medellín.

SECRETARIA DE TRANSPORTES Y TRANSITO DE MEDELLIN						
Consultas y Pagos en línea: http://alcaldia.medellin.gov.co/qal_tramit						
Carrera 84C # 72-58 Medellín - Barrio Caribe						
Teléfono: 445 17 17						
Número de Notificación:						05001-10375XX
Nombre:	JUANITO ZAPATA					
Cédula:	T722120X					
Dirección:	CALLE 100 B N°100B - HK					
Teléfono:	T77 00XX					
Municipio:	MEDELLIN					
INFRACCIÓN						
NÚMERO DE COMPARTIMIENTOS	PLACA DEL VEHICULO	LUGAR, FECHA Y HORA CONTRAVENCION	CODIGO DE LA INFRACCIÓN	CONTRAVENCION	VALOR MULTA	PÁGUESE CON DESFUERO DENTRO DE LOS 90 DÍAS SIGUIENTES AL RECIBO DE ESTA CITACIÓN
05001-10375XX	XXX 000	Cl 53 Cr 52 19/10/2009, 10:22 a.m.	35	Estacionar en vehículo en zonas prohibidas	\$ 248.445	
						
<p>Las fotos fueron tomadas de un video captado por el Centro de Control de Tránsito. Este vehículo se encuentra registrado a su nombre. Si acepta la infracción o si no está de acuerdo con ella, deberá comparecer a la Secretaría de Transportes y Tránsito de Medellín en los términos indicados en el anexo de esta citación, o de lo contrario el proceso seguirá su curso.</p>						
DATOS DEL AGENTE DE TRÁNSITO				TOTAL A PAGAR		\$ 248.445
Nombre completo:	Elias A. Mesa Caspedez					
Placa N°:	S-10					
Firma:						

Fuente: “Hablemos de las fotomultas de Medellín”

5.1.3. SISTEMA FOTO RADAR.

Los foto radares son dispositivos de control del tránsito con el objetivo principal de detectar los infractores de tránsito, en especial los excesos de velocidad. Los tipos de foto radares son móviles o fijos.

A continuación la ilustración muestra la representación de un fotoradar fijo.

Ilustración 25. Radares Fijos.



Fuente: Circula seguro. Vehículos y tecnología

Ilustración 26. Fotoradares Móviles.



Fuente: Vanguardia Liberal.com

¿ Como funcionan?

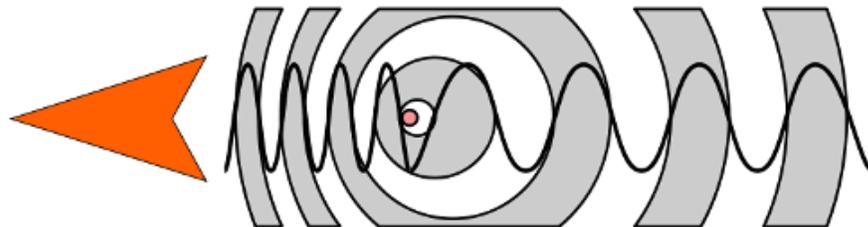
Funciona bajo el principio básico de los radares: Emisión de una onda electromagnética hacia un objeto en especial, la onda rebota y vuelve a la antena, luego con una serie de corrección, el radar detecta las características de la velocidad en que se está operando.

Las ondas electromagnéticas viajan a velocidad constante de 299.792.458 m/s, es decir alrededor de mil millones de kilómetros por hora. Por otro lado, los radares tienen oscilaciones llamadas frecuencias, donde también reciben el nombre de luz, del cual las ondas que son utilizadas en los radares son de frecuencia baja.

Para los radares comunes, trabajar bajo este tipo de frecuencias resulta prácticamente inoperable, entonces se trabaja bajo el efecto doppler.

Para medir una velocidad aproximada de un vehículo es costosa y delicada, entonces se usa el método de superponer la onda original y reflejada del radar, del cual se suma, se sacan una onda final, pasando por otros procesos hasta llegar a la medición casi exacta del desplazamiento vehicular.

Ilustración 27. Efecto Doppler.



Fuente: Circula Seguro. Vehículos y tecnología.

5.1.4. VIDEO CÁMARAS.

El sistema de video cámaras trabaja bajo un diferente principio de captar los infractores. Este sistema trabaja en la grabación secuencial en elementos del vehículo infractor, para identificar las posibles maniobras en tiempo real acorde a ciertos algoritmos, del cual al salir de estos comenten una infracción.¹⁸

¹⁸ Adaptado de. : “An Evaluation Of the Effectiveness Of Red-Ligth Cameras At Signalised Intersections. AlFred-Shalom Hakkert. Transportation Research Institute, Israel.”

Las video multas con la clase de tecnología en que trabajan, es un sistema que permite ver otros factores en la movilidad más allá que otros sistemas, tales como dar al descubierto la intencionalidad de la maniobra del conductor, las circunstancias en que debe atravesar para la ejecución de esta, como cambios de carril, aumento o disminución de la velocidad, entre otras.

A partir de estos conceptos, se dará a conocer a través del siguiente estudio el proceso de la implementación de las videocámaras flexibles, donde muestra la forma como se implementa, sus fases y el alcance respectivo.

Estudio: A flexible, mobile video camera system and open source video Analysis software for road safety and behavioral Analysis. (Sistema de análisis flexible video móvil de cámaras y video abierto para la seguridad vial y análisis de comportamiento.)

By: Stewart Jackson, Luis F. Miranda-Moreno, and Paul St-Aubin.

Las videocámaras y videos abiertos son herramientas para analizar el comportamiento de los usuarios en intersecciones y secciones de autopistas, son de gran utilidad para la toma de decisiones en caso de un análisis de las violaciones de Red light-Cameras.

Los datos en los videos son importantes para:

1- Análisis de seguridad vial.

2.- Análisis del tráfico en 4 etapas (colección de datos, pre procesamiento, procesamiento y análisis del video)

Cuando el video es colectado, se procesa con varios niveles de automatización, técnica de visión para analizar la trayectoria de los usuarios, la serie de posiciones de toda la vía. Se hace la medida de tráfico como conteos, cambios de velocidad, velocidades individuales, mide observaciones de seguridad ante la aparición de nuevos eventos (conflictos, indicadores de velocidad, colisiones) y maniobras prohibidas. Con lo anterior, puede hacerse un diagnóstico de la seguridad vial o diagnóstico del comportamiento de los usuarios en intersecciones o secciones de vías, incluyendo a estudios de antes y después.

Ante la etapa de colección y procesamiento, se ven muchos casos que los sistemas de cámaras tiene sistemas inapropiados que entorpecen el análisis técnico por las interferencias ortográficas, en otros casos la falta de mantenimiento por los altos costos y la carencia de infraestructura o potencia para suplirla. Ante

los desafíos dados, se necesita un sistema flexible y que requiera analizar el tráfico en el comportamiento de los usuarios y subrogar eventos de seguridad.

A continuación, se presenta un sistema móvil a corto/mediano plazo para la colección de datos de video, Análisis de tráfico, procesos, e ilustrar el uso del sistema y la consecución de un software origen-destino-

Proceso.

El sistema de video flexible trabaja bajo los procesos ya mencionados de la colección, pre-procesamiento, procesamiento y análisis.

Las técnicas de visión por computadores en los procesos de análisis han hecho importantes desarrollos y aplicaciones en el campo del transporte; importantes universidades como la de British Columbia ha aportado en la creación de algoritmos para intercesiones llamados "TTC" para la seguridad vial, comportamiento de peatones, estudios del antes y después, pero del cual fue innecesario. Otros esfuerzos como el de Sunier han hecho un sistema de video-análisis de transporte llamado "tráfico inteligente" que incluye herramienta de trayectorias.

A pesar de los esfuerzos, la colección de video datos es complicado en algunas localizaciones, donde tiene limitaciones, y ante estas necesidades se diseña el sistema flexible móvil en colección de video datos y probado en proyecto de desarrollo.

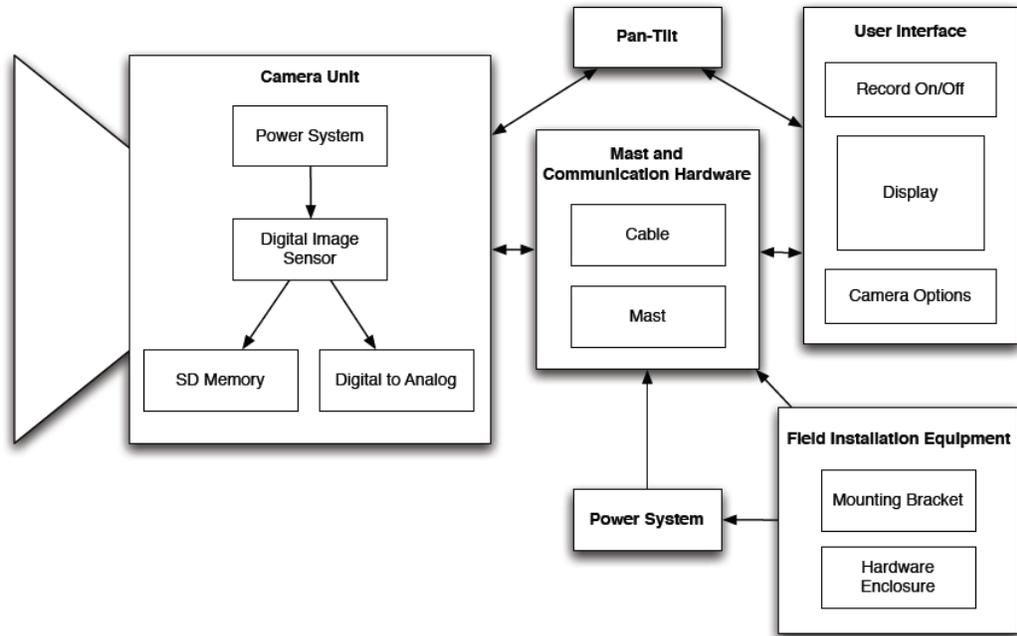
Requerimientos del sistema:

1. *Movilidad: Cubrir varios ángulos.*
2. *Altura: Evitar errores de paralaje y vistas.*
3. *Resistencia Climática: Condiciones de lluvia, viento, luz solar.*
4. *Flexibilidad del video: Presentar datos reales de velocidades.*
5. *Remotabilidad.*
6. *Estabilidad.*
7. *Seguridad ante el vandalismo.*
8. *Discreción: Que el sistema no altere el comportamiento del conductor.*
9. *Facilidad en la instalación.*

No existe un diseño perfecto a la hora de instalar el sistema, pero si se han creado una serie de estándares para su funcionamiento.

Componentes del sistema:

Tabla 12. Componentes del sistema de flexible de video móvil.



. **Video cámara:** Para la unidad de cámara debe tener los siguientes requerimientos y están las siguientes alternativas.

1. Sensor óptico separado de DVR.
2. Unidad de cámara integrada.

Las cámaras tienen la capacidad de comunicación vía wifi y datos remotos.

Características del poste y equipo de comunicación.

El poste debe cumplir con:

- Longitud de extendido.
- Longitud de retraída.
- Peso.

. **Cable.**

. **Base.**

. **Juntas.**

. Pan-tilt system:

- Sistema de poder (usuario de interfaz): da control detallado del video vía laptop con su clave y dirección IP.
- Equipo de instalación en campo: tiene los siguientes componentes:
 - 1- Panel: ajustable con superficie rígida.
 - 2- Soporte.
 - 3- Cercado (provee seguridad al equipo.)

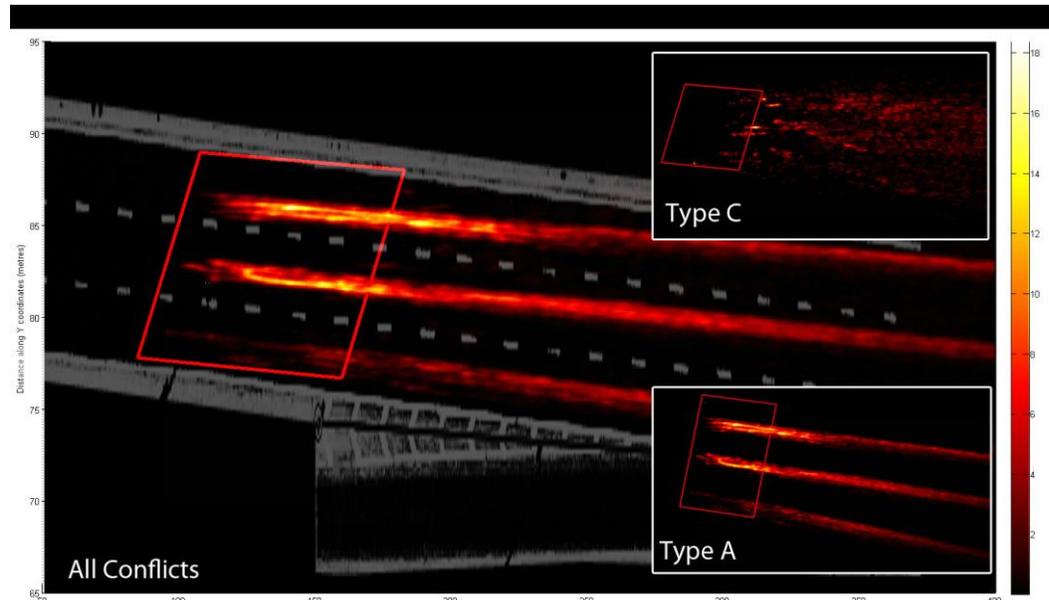
Etapas para la colección de datos y análisis.

- **1- Colección:** (Identificación de lugares e infraestructura para instalaciones). Se necesita evaluación de lugares de instalación en intersecciones señalizadas, secciones de carreteras, autopistas. La ventaja de la colección de datos en un video móvil es la flexibilidad y la simplicidad de uso de diferentes ambientes.
- **2- Pre-Procesamiento (Definición de campo y calibración del dispositivo):** La cámara debe escoger los eventos de interés por periodos largos de tiempo y estimar la posición de los objetos (vehículos, peatones), la cámara debe tener una calibración según la posición del usuario de la vía en escala de espacio real en estudio, no debe haber distorsión, ni transformación de los parámetros del espacio en el tiempo. Según la matriz del tráfico inteligente, se puede estimar los eventos en los puntos correspondientes.
- **3- Pre-procesamiento (Transposición y almacenamiento de video datos):** Transposición del video por deterioros o distorsiones. Transformar el video a diferentes formatos de compresión/descompresión, entonces con la calidad obtenida determina la consistencia de velocidades. A gran número de pixeles, se puede hacer mejores análisis.
- **4. Procesamiento y análisis:** Ya teniendo las imágenes captadas a sistema, se introduce al software de Tráfico inteligente, en donde se implementa un algoritmo donde se extrae la trayectoria del vehículo en el video, donde está definida en 2 etapas:
 - 4,1. Pixeles individuales en donde se introduce las características de las trayectorias con el algoritmo de Kanade Lucas Tomasi (desde 1 vehículo hasta un gran grupo)

4.2. Trayectorias características agrupadas en un movimiento común.

Al introducir las trayectorias del tráfico, el software segmenta la vía por elementos del corredor y mide el comportamiento del vehículo (29.97 elementos por segundo), donde se produce datos del desplazamiento para analizar. Con estos, datos da pie a aplicaciones para detectar la intencionalidad de los movimientos de los usuarios, mide el tráfico vehicular (conteos y estudio de velocidades), infracciones de tránsito, mediciones de seguridad vial.

Ilustración 28. Medición de trayectorias agrupadas.



Fuente: A flexible, mobile video camera system and open source video Analysis software for road safety and behavioral Analysis

CONFLICTOS DE ANÁLISIS EN AUTOPISTAS:

Se hizo análisis de autopistas urbanas donde se midieron los cambios de carriles y los puntos de colisión y sus trayectorias extrapoladas de videos en donde se compilo puntos de comportamiento microscópico en la densidad del conflicto, y la distribución de puntos potenciales para la colisión.

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO:

El propósito de la cámara móvil de video es coleccionar, procesar y analizar datos del tráfico, en especial su comportamiento, análisis de técnicas de seguridad vial. El sistema es de fácil uso, y puede adoptarse como una gran alternativa en el desarrollo del transporte y tema de interés para muchas comunidades profesionales.

5.2 ERRORES DE LA TECNOLOGIA Y FALLA EN LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL.

A la hora de hablar de los fallos de la tecnología no es más que en el mal uso del sistema o la negligencia del operador a la hora de ejecutar el dispositivo.

Los errores que tienden a los fallos de la tecnología desde la parte técnica se pueden fundamentar en errores de la óptica, como la paralaje, la falta de cubrimiento o mal posicionamiento de los ángulos de las cámaras de detección. Por parte de la negligencia del operador radica en el mantenimiento periódico de los dispositivos; y la tendencia operacional y organizacional es vulnerable a la manipulación de la tecnología para la obtención de ganancias adicionales.

CAPITULO 6. OPINION PÚBLICA.

En todo proyecto que involucre impacto social, en especial los proyectos de ingeniería civil como los sistemas de fotodetección vial, es importante dar relevancia el nivel de percepción y comodidad al trato que lleva a la comunidad en general.

Las obras de ingeniería civil, el cual da la prestación de un servicio para garantizar un estándar de calidad de vida, no deben estar ajenas a las inquietudes, quejas que lleve a la comunidad. Para conseguir la sostenibilidad de un proyecto como la movilidad sostenible, se debe trabajar a la mano el aspecto sociológico de este, y que además, tiene un gran peso en el éxito del programa. ¿Por qué? El ciudadano en general es el principal beneficiario de todo este tipo de proyectos, que busca un servicio para satisfacer sus necesidades, buscar armonía en el entorno y en el mundo de la actualidad busca ser competitivo, productivo desde el aspecto económico, salud hasta el humano.

Así Como todo estudio de marketing y mercados el principal agente gira entorno a la satisfacción de las necesidades de las necesidades del cliente o crearlas a través de un producto en especial, se necesita la innovación, creación y perfeccionamiento de este lleve para conseguir excelente calidad. Para que un proyecto tenga éxito, es importante dar participación y conocimiento mutuo sobre el producto, las ventajas y desventajas de este, el alcance y que beneficios pueden conllevar el buen uso de este en general; asimismo, en el proyecto de las Foto multas se debe crear un espacio grande hacia la participación ciudadana.

6.1 OPINIÓN PÚBLICA Y FOTO MULTAS.

Las actitudes de los conductores y peatones ante el sistema de fotodetecciones pueden ser alterados o perturbados del cual estos depende el éxito o fracaso del programa. Un sistema mal socializado desde todos los puntos de vista, puede crear un impacto en el comportamiento (como el efecto halo) y percepción (seguridad o desconfianza), generando quejas o halagos de este; por el cual es importante dar a conocer, evaluar las actitudes que puedan tener la comunidad en especial para adoptar las políticas adecuadas para llevar el programa hacia su factibilidad. De todo esto, la opinión pública tiene una gran relevancia para llevar a cabo el éxito de este tipo de proyectos¹⁹.

¹⁹ Adaptado del capítulo 4 de "evaluation of the photo enforcement safety program of the city of Winnipeg final report"

6.2 MÉTODOS.

Los métodos para llegar a la opinión pública sobre los beneficios que puede traer este tipo de programas se asemeja a las tácticas de mercadeo para llevar a cabo el lanzamiento y promoción de un producto.

En primer lugar se debe identificar el tipo de población que demanda la medida en especial, del cual son:

- Para el caso de los conductores, la población potencial está centrada para personas de ambos sexo, con rango de edad entre los 16 a 80 años de edad aproximadamente.
- Los peatones implicados abarca a todo tipo de población que se pueda movilizar.

Ya identificado el tipo de población potencial, se debe crear una serie de medidas estratégicas para promocionar el programa, del cual se puede aprovechar los siguientes medios:

- Radio.
- Televisión.
- Medios Impresos.
- Internet.
- Propaganda publicitaria en jornadas de sensibilización.
- Otros.

A través de la los medios de comunicación se puede hacer la siguiente clase de procesos como:

- Encuestas técnicas.
- Información de las medidas implementadas.

6.3 PROGRAMAS DE OPINIÓN PÚBLICA DE LAS FOTO MULTAS INTERNACIONAL.

6.3.1- WINNIPEG: CANADÁ:

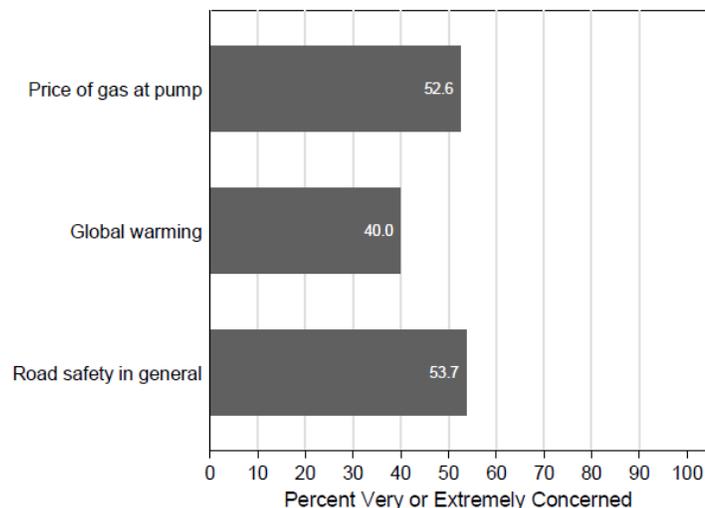
El reporte de los sistemas de fotodetecciones en Winnipeg en julio del 2011 siguió el método de las encuestas de opinión de la siguiente manera

Se realizó un cuestionario a todo tipo de personas para obtener información de actitudes, opiniones y comportamientos acerca de las cámaras de control del tránsito para la seguridad vial, en donde tomaron encuestas aproximada de 5 minutos. Estas fueron hechas en llamadas a 750 encuestados en donde el criterio de inclusión a la encuesta era tener la licencia de conducción válida en los últimos 30 días; las personas que fueron encuestadas se respetaron la privacidad y por consiguiente, el derecho al anonimato. Las preguntas hechas fueron relacionadas sobre situaciones de interés acerca de la promoción de los sistemas de control y la percepción de estos como la violación de los semáforo en las intersecciones viales y la temática de la velocidad en general, del cual fue de gran interés para obtener un índice de éxito en el programa de Reforzamiento del tráfico por Cámaras inteligentes.

6.3.1.1 RESULTADOS:

Dentro de los aspectos relevantes de la opinión pública fue en las temáticas mencionadas anteriormente, pero fueron más preocupados de la seguridad vial cuando se comparó con aspectos como el consumo de combustible y el cambio climático, del cual se puede ver con la siguiente figura.

Figura 2 5. Comparación de resultados.



Fuente: evaluation of the photo enforcement safety program of the city of Winnipeg final report”

6.3.2- PORTLAND, OREGON, ESTADOS UNIDOS.

El sistema de fotoradares comenzó a implementarse en el año 1995 para el control de velocidad y en 1997 se decidió expandirse. Desde el comienzo de la implementación, hubo un gran lanzamiento de medidas de sensibilización al ciudadano y de educación ciudadana acerca de este tipo de medidas, donde lanzó campañas en periódicos, la radio, televisión entre otros, siendo un modelo de éxito a seguir para la expansión del programa a otras localidades del mundo.

6.3.3 CASO DE OPINIÓN PÚBLICA EN HOUSTON, REMOCIÓN DE LAS CÁMARAS Y DEL PROGRAMA DE FOTODECTECCION.

En la ciudad y localidades cercanas de Houston, Texas, se recopiló experiencias y actitudes de las foto multas, por el cual tuvo que ser removido en Noviembre del 2010.

El estudio fue hecho a 3111 conductores en 14 ciudades grandes, el cual se llamaron de forma aleatoria. Una gran parte de los encuestados en estas ciudades dieron visto bueno al programa aunque hubo mala percepción del programa por causa de que las cámaras tienden cometer errores y no ayudan a la seguridad. A pesar de que hubo buena favorabilidad, se nota el inconformismo al programa.

En conclusión a pesar que en muchas ciudades están adaptando este sistemas y puedan obtener buenos resultados, las comunidades opinan que una mejor educación pública en temáticas acerca del peligro que ocasiona violar las normas de tránsito (porque opinan que las cámaras de foto multas cometen errores) serían mejores alternativas de seguridad vial.

Parte de los estudios hechos en catorce (14) ciudades estudiadas compararon el índice de accidentes de tránsito por violación en intersecciones con cámaras y otras con intersecciones señalizadas; en las intersecciones con cámara muestran en 2 ciudades con reducciones en accidentes fatales mientras que en intersecciones señalizadas la reducción fue en tres (3). Las actitudes de la instalación e implementación de las cámaras implicaron un inconformismo a los conductores el cual atendió las quejas de los residentes y por ende, el Noviembre 2 del 2010 se removieron el sistema de Foto multas en Houston.

Muchos de los encuestados en las 14 ciudades opinan que el programa de cámara es una grave amenaza a la seguridad personal (aunque pasarse la luz

roja o violar una norma es inaceptable), los residentes están de acuerdo que un sistema de cámaras atentan contra la privacidad (48% de los encuestados opinaron).

Por otro lado, muchos conductores para con cuidado en las intersecciones que tienen cámara de foto multa, aunque también opinaron que tienen del mismo modo mucha atención en las intersecciones señalizadas, dando así la duda de la efectividad y la viabilidad económica al programa de cámaras.

Los resultados de las encuestas en Houston arrojaron las siguientes diferencias a los resultados de las 14 ciudades encuestadas:

- Asumen las foto multas como un problema en la ciudad (67%vs58%)
- Los encuestados tuvieron una multa en los últimos 30 días (10 vs 7 %)
- Las cámaras de foto multas cometen errores de análisis (38vs 36%)
- Las cámaras se enfocan más en generar ingresos que seguridad (15 vs 26%)
- Invasión de la privacidad (60 vs 48%)

Por los datos reflejados en la ciudad de Houston acerca del programa de foto multas tiene una discusión, el gobierno trabajar en la educación al público acerca estos programas.

El éxito de las cámara foto multas están en las políticas y un buen desarrollo de las evidencias de forma clara y justa.

6.4 PROBLEMAS DE LA PERCEPCION CIUDADANA EN EL SISTEMA DE FOTOMULTAS.

A la hora de analizar la percepción de la comunidad ante este tipo de medidas, hay una gran controversia en las opiniones y el nivel de satisfacción de este. Al haber una excelente socialización sobre los sistemas de fotodeccion, hay una gran educación, los índices de favorabilidad son altos, del cual cuando hay una multa como tal en el sistema, la gente esta consiente del caso y aceptan el agravante de la infracción, pero en caso contrario, al no haber el tipo de sensibilización a la ciudadanía acerca del programa, y ante un evento de una infracción, la perturbación del comportamiento y el concepto del ciudadano tiene ante una gran negatividad del sistema (efecto halo). En algunos reportes como el

caso de Winnipeg, afirman que la mayoría de los infractores en las citaciones, han caído y recurrido varias veces al sistema de infracción en el mismo mes, del cual afirman que poco habían tenido campañas de sensibilización del programa, y el nivel de captación del respeto a las normas de tránsito producto de fotodetecciones han surtido poco efecto en el comportamiento de estos.

Mirando otros factores sociológicos para abarcar la percepción del programa, del cual se ha mencionado varios parámetros en el caso de la ciudad de Houston, la opinión pública se ha quejado que el sistema pueda afectar de la siguiente manera.

- Percepción del programa más como una fuente de ingresos que seguir el mejoramiento de la seguridad vial.
- Invasión a la privacidad.
- Percepción en los errores y manipulación de la tecnología.
- Violación al derecho de la inocencia.
- Percepción como medio para promover la corrupción.
- Atenta contra los principios de la libre movilidad.

Sobre la mala percepción como la invasión de la privacidad, hace alusión por parte de los autos que la ciudadanía opina que para controlar los datos e información de los ciudadanos del entorno lo pueden manejar terceros como la concesionaria, además del mismo estado, el cual se puede producir una cierta inconformidad por parte de la comunidad en general que toda esa información se pueda manipular para diferentes fines y no haya principio de privacidad o anonimato.

A continuación se da a conocer el resumen del artículo hecho por Lindsey M. Higgins, W. Douglas Shaw, Aklesso Egbendewe-Mondzozo del cual muestra los atributos afectantes y preferencias para los programas de fotomultas, del cual ponen en eje central a la opinión pública.

6.4.1 ARTÍCULO: ATRIBUTOS AFECTANTES Y PREFERENCIA PARA LOS PROGRAMAS DE SEGURIDAD CON CÁMARAS

Aunque en muchos lugares del mundo los programas de foto multas traen

resultados positivos para la comunidad, hay muchas comunidades que están en oposición en la implementación de estos, hasta tal punto que estas medidas han sido removidas. Junto a varios estudios y desarrollo de estrategia de la policía han hecho sacar una serie de preferencias de la comunidad, a causa de que a pesar halla mayores índices de seguridad, a su vez hay un incremento de infractores con proporción a las chamaras impuestas. Es importante plantear una serie de teoría en la prevención de accidentalidad, acorde al uso de la foto multas.

En este documento trata de ver como las políticas de la percepción pública ante los programas de control que son importantes a la hora de una exitosa implementación. La policía se ha dado cuenta, que la accidentalidad en Estados Unidos en el año 2010 ha habido una reducción del 8% en accidentes fatales en las intercesiones, pero en colisiones traseras se presenta un aumento del 15%. Para sustentar el comportamiento de los usuarios de las carreteras se creó un modelo teórico donde probara métodos empíricos de la percepción pública acerca de estos programas.

JUSTIFICACIÓN.

A pesar de que es un sistema de detección electrónica y haya mejorado la seguridad vial, la percepción del público no es la mejor, el aumento de quejas y objeciones por el pago de las foto multas, y más el argumento que atentan contra su integridad como la invasión de la privacidad, y una falsa acusación dando a conocer que se genere ideas en revocatorias generales para que con una acción de escrutinio público revoque las medidas implementadas. Ante estas quejas, ha habido fallas y falencias en las foto multas en Arizona, Maryland, Missouri, Oregon, Texas, Italia y en el Reino Unido, mientras que programas en Nuevo México, Washington, Texas, Florida y California mediante el voto público han hecho que varias ciudades remueva este tipo de programas.

Varios estados de USA tienen programas de foto multas, pero en 15 estados y 11 ciudad han restringidos su uso a causa de la controversiales políticas en el uso de estas.

MODELO TEORICO.

Es un sistema de correlaciones que mediante procesos estadísticos, los entes califican la percepción de los usuarios. Se hicieron estudios en varias intersecciones a lo largo de estados unidos, donde se hace balance de resultados y su consistencia.

Los factores que influyen en la percepción de los conductores en las medidas implementadas son: valor de las facturas, números de cámaras sitio determinado, localización de las cámaras, la velocidad de las carreteras, el cual son foco de discusión entre los miembros de una comunidad.

Acorde a un estudio detallado en los 4 factores mencionados anteriormente, se hicieron series de preguntas acerca de la percepción pública como: percepciones de seguridad de los conductores, percepción de otros conductores en el entorno de la vía, percepción de las normas de tránsito, percepción de las foto multas como una herramienta de generación de dividendos, y percepción de la seguridad para conductores, ciclistas y peatones.

IMPLEMENTACION PARA LA TOMA DE DATOS Y RESULTADOS.

Se hicieron series de encuestas, vía teléfono, internet a diferentes ciudades y personas de todas las edades, diferentes estudios y estados laborales.

ESTIMACION DE RESULTADOS.

En pocas palabras los consultados da a conocer sobre el aborrecimiento de la implementación de cámaras y la implementación de multas. El público piensa que hay un gran aumento de citaciones y multas que generan mayores utilidades. Un gran número de cámaras hace disuadir el comportamiento de los conductores y la severidad e incremento de las citaciones hacen pensar que el nivel de seguridad se incrementa también. A pesar de estas políticas en su totalidad no da referencia que el programa no haya mejorado la seguridad vial del todo.

Además de la reducción de cámaras, prefieren que no haya cámaras en lugares de altos índices de peatones también.

6.5 CULTURA CIUDADANA VIAL. LA OTRA ALTERNATIVA

Muchas medidas para el mejoramiento de la movilidad tienen como eje central la penalización y la sanción al ciudadano o comunidad, en vez de prevenir los sucesos desde raíz. Existe un dicho citadino que dice “las mejores victorias en las batallas, son las que se evitan”, que en otras palabras en cuestiones de movilidad da relación a la cultura ciudadana vial.

La cultura ciudadana en pocas palabras es la creación de un ambiente armonioso en la convivencia en la sociedad, y en cuestiones de movilidad esa armonía es la relación entre peatón, conductor que comparte la vía como tal, creando un

ambiente saludable y sostenible. La cultura vial es el compartimiento en los derechos y deberes de todos los usuarios, el cual el derecho de cada uno está acorde y limitado hasta el tope con el derecho del otro, de ahí, se crea el deber.

El ejercicio de la cultura ciudadana en cuestiones viales, va ligado al cumplimiento de las normas de tránsito, y los usuarios deben estar conscientes del comportamiento del espacio que usa; si alguno de estos infringen o va en contra de la seguridad del corredor, pone en riesgo la integridad del entorno y es foco potencial para ocasionar un accidente. En la actualidad los actores que comparten la vía, se sabe que los vehículos no son los únicos actores, sino también abarcan peatones, ciclistas y animales (vías no urbanas), y todos comparte un espacio definido, del cual tienen que ser respetados. Los niveles de derecho de un corredor dependen de aspectos como la jerarquización vial (Autopista, avenida, vías colectoras o residenciales), el tipo de zona y uso del suelo (zona residencial, comercial, industrial) o lugares específicos del corredor (intercesiones semaforizadas, zonas escolares o de construcción de obras civiles), que cada uno de los usuarios dependiendo de las especificaciones ya mencionadas existen unas normas específicas por cumplir.

A pesar de que existen las normas, siempre hay un gran alto índice de accidentalidad, por consecuencia para “tratar” de frenar esas perturbaciones crean mucha serie de medidas absurdas, por el cual la integridad económica, y la percepción pública tiene una baja favorabilidad, y la sostenibilidad del ambiente en la movilidad sostenible no se recrea íntegramente; la mejor forma de bajar los índices de accidentalidad es la educación vial.

6.5.1 ¿CÓMO INFUNDIR LA EDUCACIÓN VIAL Y LA CULTURA CIUDADANA?

El ejercicio de infundir cultura ciudadana en la educación vial puede ser variada, se puede infundir por todo tipo de medios (radio, televisión, internet), en forma de campañas de sensibilización (estrategias de integración, promoción de la responsabilidad vial, entre otras), pero lo más importante de todo es que la cultura ciudadana debe transpasar un marco más profundo de interiorización personal, del cual la educación vial debe estar desde las bases de la formación a edades tempranas (desde el colegio, como un proceso de largo plazo) pensando en las futuras generaciones.

En el caso de la educación vial que va para la parte del ciudadano en común, el estado en función de garante de la seguridad de los ciudadanos, en este caso el Colombiano, debe trabajar con otras estrategias para aumentar la seguridad en

los corredores viales en vez de medidas sancionatorias, tales en como pensar que el acto de conducir un vehículo es un privilegio, debe adoptar medidas drásticas en la educación de los conductores llegando a tal punto de llevar un control y una formación específica en la temática para poder obtener la licencia de conducción (casos de países europeos como Alemania que deben pasar por un largo proceso de educación para poder conducir sus autopistas, y aun así después debe pasar un periodo el cual debe identificarse en la carretera como un conductor novato ante los demás usuario ,por lo tanto, tener conductores más educados y preparados se garantiza disminución en el nivel de la accidentalidad, el cumplimiento de las normas de tránsito y sobre todo garantiza una movilidad sostenible.

En conclusión, el objetivo de este capítulo da a conocer que todo proyecto de movilidad y de transporte, se debe mirar más allá de lo técnico, debe crear una sinergia en los aspectos sociales, para crear un ambiente de armonía y en equipo para el éxito de este.

Figura 2 6. Campaña de educación vial Colombia.



Fuente: Fondo de Prevencion vial.

CAPITULO 7. CONTAMINACION ATMOSFERICA.

7.1 INTRODUCCIÓN.

El objetivo del capítulo a tratar, son los efectos de la contaminación vehicular a la atmosfera y su entorno, por qué se produce y los trastornos en la salud. Luego se da a conocer la incidencia de la velocidad vs el índice de contaminación que se produciría, el análisis de la aceleración y desaceleración vs emanación de gases contaminantes con el cual se asociara estos efectos con el impacto que provocaría el sistema de foto multas.

7.2 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA VEHICULAR.

La contaminación atmosférica es uno de los problemas que padecen las urbes en la actualidad y los países en auge son los más afectados. La mayor causa de este suceso en las ciudades son el producto de la congestión vehicular y la emanación de gases de invernadero sobre este, es decir, el uso del automóvil es el principal responsable del suceso.

Los causantes de la congestión vehicular en una urbe son producidos por factores como el aumento del parque automotor, la falta de capacidad de los corredores de la ciudad, falta de control del tránsito vehicular (parquear o hacer paradas en lugares no adecuados, accidentes viales, invasión del espacio vial para otras actividades, entre otras), del cual afecta a la continuidad en el tránsito y provoca disminuciones en las velocidades de operación, mayor emanación de gases contaminantes, y problemas de salud pública.

En la actualidad, la problemática del cambio climático es un problema que no es ajeno a ningún estado y cada país, región y localidad, donde se debe combatirla y mitigarla. Para esto, primero se debe estudiar los impactos que puede producirse a nivel local y como se puede mitigar, poniendo en vilo unos hitos mínimos para dar una posible solución; en asuntos de la movilidad, es de primordial importancia la creación de políticas a corto, mediano y largo plazo para disminuir las emisiones de gases sobre la atmósfera. El objetivo de este trabajo se limitará en el efecto de los vehículos en la circulación con los efectos producidos en estos y que incidencia tendría al crear una política en donde pueda aumentar o disminuir los efectos de estos.

7.2.1 GASES PRODUCTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

En un estudio de Alejandro Ramos de la Universidad Carlos III de Madrid afirma que la emanación de los gases por parte de los vehículos son causados por su

mala combustión, del cual el combustible se oxida a un grado inferior de los esperados.

Al obtener una combustión perfecta solo se emanaría los siguientes gases según el estudio²⁰:

1- *Dióxido de carbono (CO₂): El CO₂ es un gas incoloro e inodoro que se encuentra dentro de la atmósfera de la Tierra. No es nocivo como tal pero con los niveles elevados de este hace alarma nociva a la sociedad.*

2- *Vapor de agua (H₂O): Se trata de un elemento natural de la atmósfera, pero al no tener una combustión perfecta y al estar al contacto con otros elementos, genera gases nocivos como el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los hidrocarburos.*

Los gases nocivos producidos por la mala combustión son:

1- *Monóxido de carbono: El monóxido de carbono (CO) es un gas nocivo originado por la falta de oxígeno, es principalmente tóxico y se produce por la combustión de materiales como la gasolina, carbón o madera; es muy abundante en la atmósfera, situando una concentración aproximada al 50%, causadas por el tráfico automotriz. Llega a la atmosfera a cusa de la emanación de los tubos de escape.*

2- *Óxidos de nitrógeno: El monóxido de nitrógeno (NO) en conjunto con el dióxido de nitrógeno (NO₂) son dos de los óxidos de nitrógeno más importantes dado su alto nivel de toxicidad. Según el estudio de Alejandro Ramos afirma que algunos expertos creen que el NO₂ es el representante fundamental de los óxidos de nitrógeno, ya que el NO se convierte rápidamente en NO₂. Sin embargo, otros creen que debido a su participación en la formación del ozono (O₃), tanto el NO como el NO₂ deben ser considerados individualmente dentro de este conjunto.*

3- *Hidrocarburos: Los hidrocarburos, pueden presentar algunos efectos nocivos. En general, son causados bajo la acción de los rayos solares y en presencia de óxidos de nitrógeno, el cual produciría ozono, siendo gas oxidante provocador de irritación en ojos y mucosas.*

²⁰ Tomado y adaptado de “cálculo de las emisiones contaminantes producidas por el tráfico rodado mediante el modelo de dispersión atmosférica caline 4, Universidad Carlos III de Madrid”

Otros gases como el benceno, son venenosos por sí mismo, y la exposición a este gas provoca irritaciones de piel y ojos, siendo además uno de los múltiples causantes de cáncer. Acorde a las emisiones de gases producto del tráfico, su presencia se debe a los componentes incombustibles de la mezcla o a las reacciones intermedias del proceso de combustión, las cuales son también responsables de la producción de Aldehídos y Fenoles.

7.2.2 TIPO DE EMISIONES:

Las emisiones de gases contaminantes en los automóviles se producen por medio del tubo de escape, emisiones evaporativas y levantamiento de polvo de las calles. A continuación se mostrará en la siguiente tabla los tipos de gases o materiales relacionadas a cada uno respectivamente.

Tabla 13

PRINCIPALES CONTAMINANTES EMITIDOS POR VEHÍCULOS MOTORIZADOS

Tipo de emisión	Contaminantes primarios emitidos a la atmósfera
Por tubo de escape	CO, NO _x , SO ₂ , HC, Pb (caso gasolinas con plomo), NH ₃ (especialmente vehículos de gasolina con convertidor catalítico), CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, MP (sólo vehículos diesel)
Evaporativas	HC (hidrocarburos)
Levantamiento de polvo de calles	Polvo de calles (material de la corteza terrestre, más contaminantes depositados en ella)

Fuente: Elaboración propia.

CO = Monóxido de carbono; NO_x = Óxidos nítricos; SO₂ = Dióxido de azufre;
 HC = Hidrocarburos; Pb = Plomo; NH₃ = Amoníaco; CO₂ = Dióxido de carbono;
 CH₄ = Metano; N₂O = Óxido nitroso; MP = Material particulado.

Fuente: Congestión de tránsito. El problema y como enfrentarlo. Alberto Bull.

7.2.3 EFECTOS Y TRASTORNOS DE LA SALUD PROVOCADOS POR LA CONTAMINACIÓN VEHICULAR.

A través de los años, el aumento de los niveles de la contaminación vehicular ha ido en auge, del cual existen efectos sobre la salud de la población, el ecosistema y su entorno entre otros (ha existido deshonrosos casos en Europa y Estados Unidos) el cual se ha identificado aumento de la mortalidad por incidencia de esta.

Organizaciones como la OMS han hecho variados análisis del cual ha identifica los trastornos de la salud a causa de la contaminación, mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 14

**PROBLEMAS DE SALUD QUE AUMENTAN SU INCIDENCIA
POR EFECTO DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS**

Efectos cuantificables	Efectos aún no cuantificables
Mortalidad (adultos mayores)	Inducción de asma
Mortalidad (infantil)	Efectos de desarrollo fetales/neonatales
Mortalidad neonatal	Mayor sensibilidad de vías respiratorias
Bronquitis - crónica y aguda	Enfermedades respiratorias crónicas (no bronquitis)
Ataques de asma	Cáncer
Admisiones hospitalarias (respiratorias y cardiovasculares)	Cáncer pulmonar
Visitas a sala de urgencia	Efectos conductuales
Enfermedades respiratorias (altas y bajas)	Desórdenes neurológicos
Síntomas respiratorios	Exacerbación de alergias
Días de ausentismo laboral	Alteración de mecanismos de defensa
Días con actividad restringida	Daño a células respiratorias
	Menor tiempo de desarrollo de angina
	Cambios morfológicos en el pulmón
	Arritmia cardiovascular

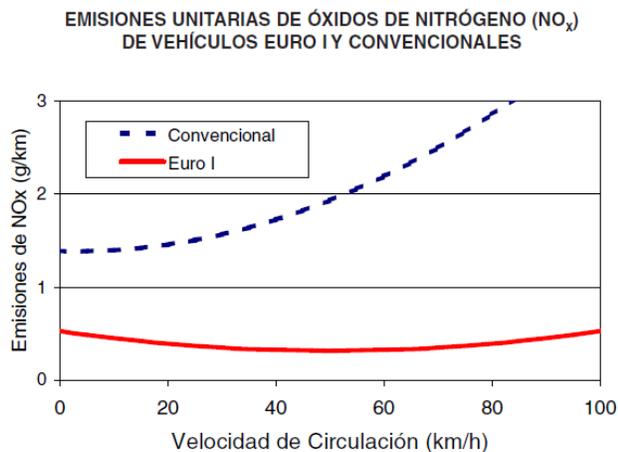
Fuente: Congestion de tránsito. El problema y como enfrentarlo. Alberto Bull.

Cabe resaltar que la contaminación atmosférica sumado a la problemática de la congestión pueden acarrear problemas secundarios como el estrés, problemas de la salud entre otros, de tal forma que baja los estándares en la calidad de vida.

7.3 EFECTO DE LA VELOCIDAD EN LA CONTAMINACION ATMOSFÉRICA.

Hay una relación de la contaminación atmosférica vehicular de los automóviles acorde a la velocidad de operación de estos. El vehículo a combustión interna, dependiendo en la velocidad de operación, el motor tiene un determinado nivel de rendimiento, y por ende produce una cierta concentración de gases contaminantes. Es decir que la cantidad de contaminante dependiendo del tipo de vehículo, el estado que esté, contaminara más o mucho menos si va a una velocidad determina y la forma como conduce. A continuación se mostrara las siguientes figuras del cual está la relación de la incidencia de la velocidad, el tipo de combustible, relacionado con la cantidad de emanación de gases contaminantes.

Figura 2 7

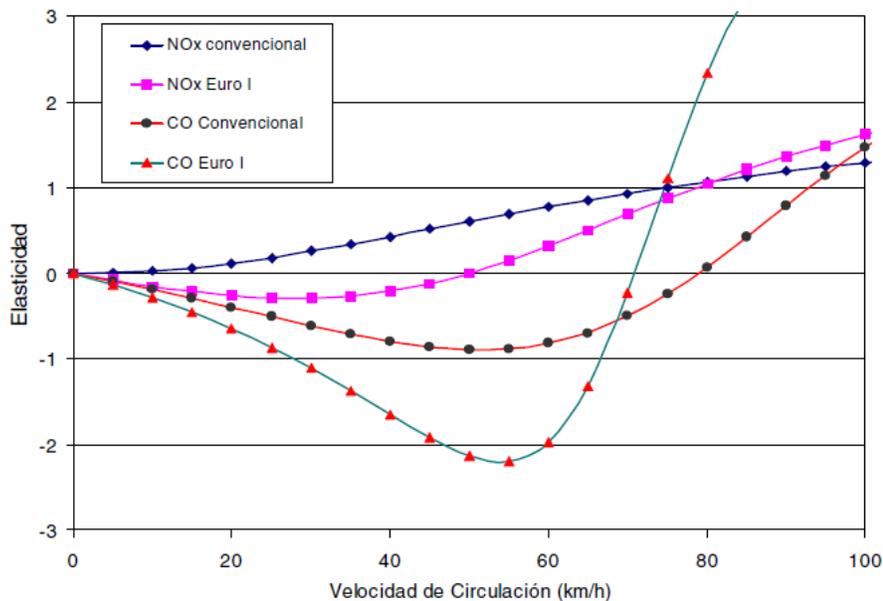


Fuente: Congestion de tránsito. El problema y como enfrentarlo. Alberto Bull.

Ahora se mostrará la variación de las emisiones unitarias de varios contaminantes de los contaminantes según el tipo de combustible a través de la variación de la velocidad.

Figura 2 8

VARIACIÓN UNITARIA DE LAS EMISIONES EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD
Y LA TECNOLOGÍA DE LOS VEHÍCULOS

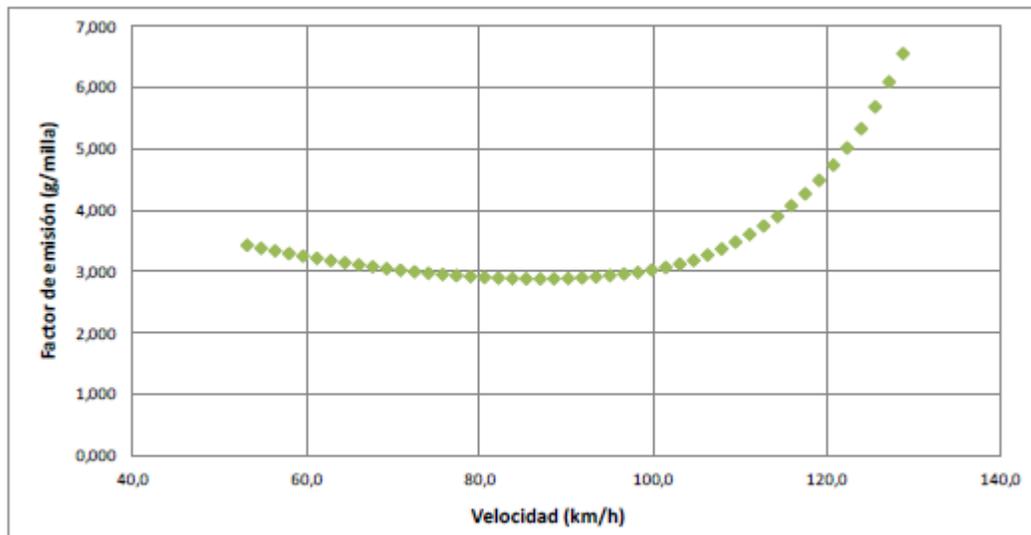


Fuente: Congestión de tránsito. El problema y como enfrentarlo. Alberto Bull.

Según las gráficas mostradas por Alberto Bull se puede deducir que las velocidades adecuadas a circular en la cual los índices de emanación de CO₂ y NO_x no son tal alto en conjuntos estarían en un rango de velocidad entre 50 a 70 kph.

Por otro lado el estudio hecho del estudio de Alejandro Ramos en la Universidad Carlos III de Madrid da a conocer la incidencia de la velocidad vs la contaminación acorde a la cantidad de emanación de CO en la atmosfera, las velocidades inferiores a este rango presenta un aumento moderado de la emanación de gases, mientras que velocidades superiores los índices se disparan rápidamente.

Tabla 15. Relación velocidad de circulación VS Factor de emisión de CO.

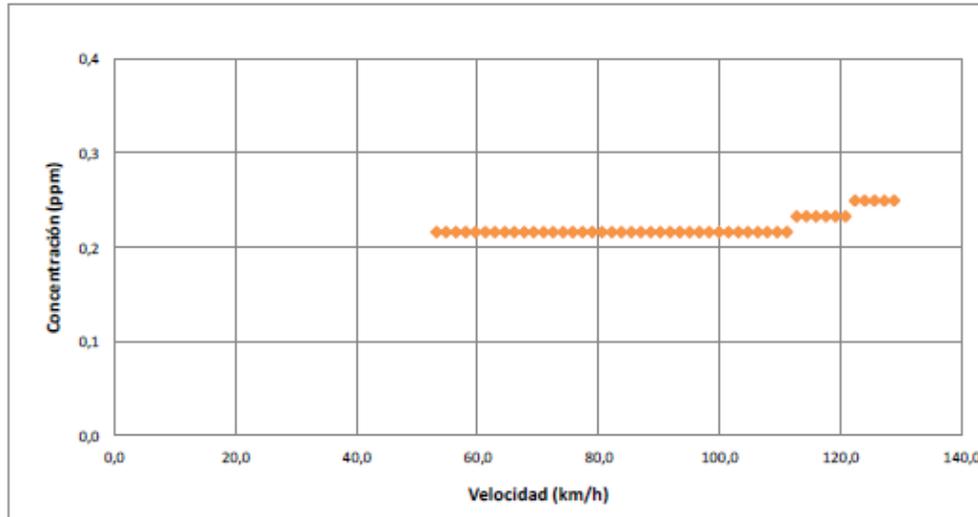


Fuente: cálculo de las emisiones contaminantes producidas por el tráfico rodado mediante el modelo de dispersión atmosférica caline 4, Universidad Carlos III de Madrid

El factor de emisión de CO comienza a aumentar considerablemente a velocidades superiores a 100 kph también, pero a comparación de los datos de Alberto Bull, el rango donde las emisiones son mínimas están entre 90-110kph.

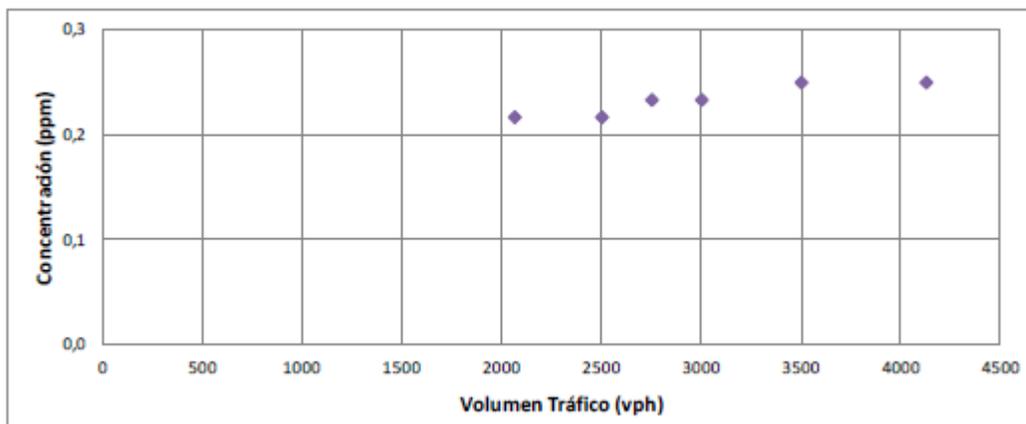
También en el estudio realizado se analiza otros factores de la contaminación atmosférica como la incidencia de la concentración de los gases contaminantes con la velocidad y el volumen de tráfico en el corredor (dependiendo de la dirección del viento según su estudio)

Figura 2 9. Incidencia de la velocidad vs el grado de concentración del CO en ppm.



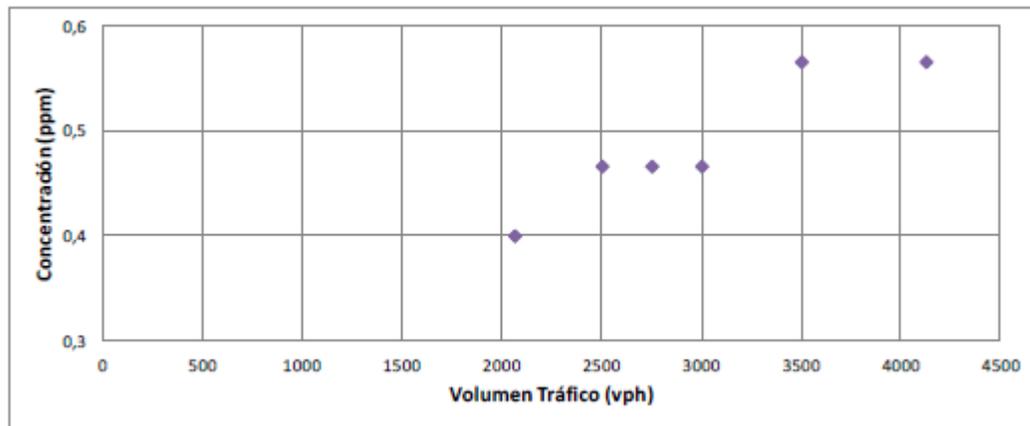
Fuente: cálculo de las emisiones contaminantes producidas por el tráfico rodado mediante el modelo de dispersión atmosférica caline 4, Universidad Carlos III de Madrid”

Figura 2 10. Volumen del tráfico vs la concentración de CO en ppm con una dirección del viento de 137° (según estudio de Alberto Ramos).



Fuente: cálculo de las emisiones contaminantes producidas por el tráfico rodado mediante el modelo de dispersión atmosférica caline 4, Universidad Carlos III de Madrid”

Figura 2 11. Volumen del tráfico vs la concentración de CO en ppm con una dirección del viento de 180° (según estudio de Alberto Ramos).



Fuente: cálculo de las emisiones contaminantes producidas por el tráfico rodado mediante el modelo de dispersión atmosférica caline 4, Universidad Carlos III de Madrid”

Según el estudio revelado, también el volumen de tránsito sobre un corredor específico, incide también en el nivel de contaminación de una carretera, que está implícitamente relacionada con la capacidad y nivel de servicio, y la velocidad de circulación.

7.4 COMO ESTIMAR LA CANTIDAD DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Tomando literalmente el estudio de Alberto Bull, da a conocer una forma de como estimar la cantidad de gases contaminantes van a la atmósfera donde se mira los factores estudiados como la velocidad, el volumen de tránsito y otros factores que se va a mostrar a continuación y este autor lo plantea de la siguiente manera:

En general, todos los vehículos de combustión interna producen emisiones contaminantes, producto de la combustión. Como se dijo antes, las emisiones dependen de las características del vehículo y su operación. Las emisiones que

interesan aquí son las de toda la flota de vehículos que opera en una ciudad, que pueden ser descritas en forma simplificada por medio de la siguiente fórmula:

Ecuación 11

$$E^c = \sum_{m=1}^M [FE_m^c(V_m) \cdot DT_m]$$

Dónde:

- E_c : son las emisiones totales de un cierto contaminante C (por ejemplo, NO_x , CO , HC)
- m son los modos de transporte que operan en una ciudad (auto, bus, taxi, u otros)
- $FE_m(V_m)$: es el llamado "Factor de emisión" del contaminante C , correspondiente al modo (tipo de vehículo) m . En otras palabras, es la cantidad de contaminante C que emite cada tipo de vehículo al recorrer un kilómetro.
- V_m : es la velocidad de circulación de los vehículos del modo m .
- DT_m : es la distancia total recorrida por el modo m durante un cierto período.

Generalmente, los factores de emisión se miden en gramos por kilómetro recorrido, la distancia en kilómetros por día, y las emisiones totales se expresan en kilogramos o toneladas por día.

La fórmula indica que la cantidad total de cada contaminante se calcula como la suma de los contaminantes producidos por cada tipo de vehículo. Éstos, a su vez, se calculan como lo que cada tipo de vehículo emite por

Kilómetro, según la velocidad a que circula, multiplicado por la totalidad de los kilómetros recorridos.

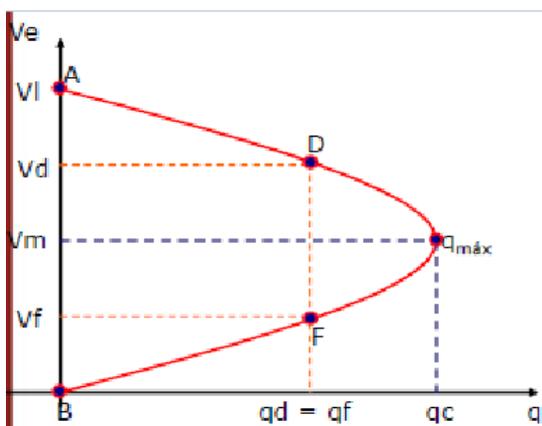
7.5 RELACIÓN VELOCIDAD, FLUJO DEL TRÁNSITO, DENSIDAD CON LA CONTAMINACIÓN.

A continuación se darán relación algunas de la teoría del flujo vehicular con la situación de la contaminación ante un cambio o restricción en las normas de la velocidad de circulación.

En la teoría del flujo vehicular se volumen de tránsito horario, que es la capacidad de vehículos en un determinado tiempo (Q), se habla la densidad que es la cantidad de vehículos en un espacio determinado (k) y del factor de la velocidad de circulación. Dado a la relación entre ellos da a conocer las características del flujo de este, la capacidad y nivel de servicio que pueda estar, identificando así si existe congestión o no.

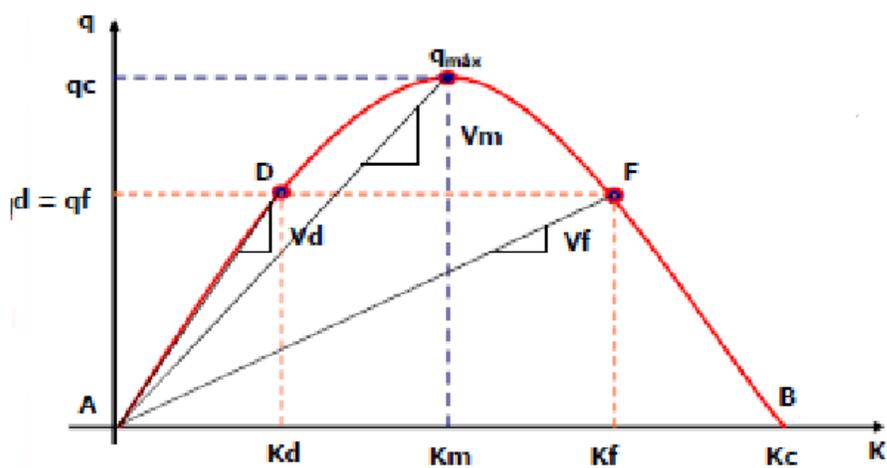
A continuación, se presentará las siguientes Figuras, del cual es la esquematización del modelo lineal de la Teoría del Flujo Vehicular.

Figura 2 12. Relación Velocidad Vs Flujo vehicular.



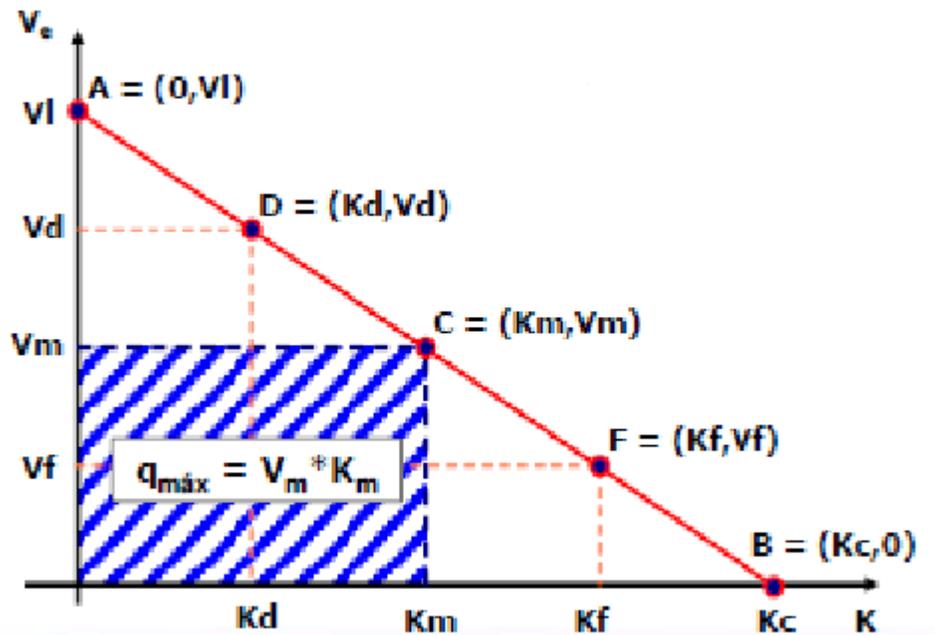
Fuente: Notas de clase. Miller Salas Rondon.

Figura 2 13. Relación densidad Vs Flujo (Q)



Fuente: Notas de clase. Miller Salas Rondon.

Figura 2 14. Relación Densidad (k) VS Velocidad.



Fuente: Notas de clase. Miller Salas Rondon.

Según las gráficas mostradas del modelo lineal de la teoría del flujo vehicular, La velocidad trabaja depende directamente de la densidad, a mayor densidad vehicular, menor será la velocidad de circulación. En la relación de densidad Vs flujo, el flujo vehicular asciende gradualmente con la densidad hasta llegar a un “qm” que es el flujo máximo, el cual el flujo comenzara a bajar gradualmente hasta que llegue a la densidad máxima. En la relación del flujo Vs la velocidad de circulación da razón que la relación que el flujo es mínimo cuando se presenta condiciones de velocidad de flujo libre o velocidad nula, dando a conocer que el flujo máximo es alcanzado hasta llegar a la velocidad media de circulación; por otro lado en la gráfica mostrada, da conocimiento que el nivel y capacidad de servicio depende de la velocidad en que pueda operar un vehículo y la libertad en que pueda movilizarse libremente.

En las relaciones de q vs V_e y K Vs Q se puede obtener en cada gráfica, 2 datos de velocidad o de densidad a cada flujo vehicular, pero uno de estos el nivel de servicio es bueno mientras el otro está en congestión.

7.5.1 TEORIA FLUJO VEHICULAR, FOTOMULTAS Y CONTAMINACION VEHICULAR.

Ahora relacionando todos estos aspectos con la contaminación y con el sistema de fotomultas o medidas de control, al tener una vía específica con un diseño para operar una velocidad máxima (velocidad a flujo libre), con una capacidad determinada de admitir un flujo específico en un determinado tiempo, y además que el volumen del tráfico a abordar no disminuye sino en cambio pueda tender a aumentar, se le restringen la velocidad de flujo libre, los efectos del cambio de velocidades (velocidad media, operación) cambiarían rotundamente, al tener que abordar los mismos vehículos a menor velocidad, el nivel de servicio disminuiría drásticamente, habría mayor densidad, el cual el corredor pueda estar en peligro de estar en congestión y para poder suplir toda la cantidad de vehículos se destinaria mayor tiempo.

Ante todo lo descrito, ante una eventual mala política en la restricción de la velocidad en un corredor (caso que puede ocurrir en el sistema de fotomultas), se atendería dos problemáticas tales:

- Aumento en los tiempos de desplazamiento en abordar una misma distancia, el cual se debe cuantificar que el tiempo es oro.
- Problemas de congestión y contaminación (más a fondo se debe mirar el aumento de los trastornos de la salud, el estrés, la calidad de vida, los índices de contaminación, los costos de contaminar tales como la emanación de gases, el aumento del consumo de combustibles y la pérdida del rendimiento de los motores de los vehículos). En el caso de la contaminación, la distancia recorrida y la velocidad de operación, el volumen del tránsito se puede estimar la cantidad de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

A pesar de que las fotomultas ante una mala política pueda acarrear mayor contaminación al restringir la velocidad máxima de operación, este sistema puede ser de gran ayuda con el control de los carros mal parqueados en el corredor vial, la accidentalidad vial, entre otros el cual al reducir estos índices, no hay tantos obstáculos en la vía, puede poner más orden en la circulación, por lo tanto se puede aumentar los índices de velocidades mínimas y medias, dando así un índice de circulación moderado desde otro punto de vista. Es decir que el sistema de control del tránsito llamado fotomultas sea una verdadera paradoja.

CAPITULO 8 CONTROL DEL SISTEMA.

Las obras civiles tienen participantes en el modelo contractual que se definen como el contratante y el contratista; también hay otras figuras externas como el interventor o el auditor, donde ejerce el control y la eficacia del sistema. Para el programa de las fotomultas, es indispensable la figura en un ente auditor o interventor, para evitar las violaciones o abusos del sistema y así crear un sistema de control de tránsito transparente y eficiente.

8.1 ¿QUÉ ES UNA INTERVENTORÍA?

La interventoría es la supervisión, coordinación y control realizado por una persona natural o jurídica, a los diferentes aspectos que intervienen en el desarrollo de un contrato o de una orden, llámese de servicio, consultoría, compra, suministro, etc., que se ejerce a partir de la firma y perfeccionamiento del mismo hasta la liquidación del mismo o, hasta la liquidación definitiva, bajo la observancia de las disposiciones legales que para este evento establecen las normas y principios del Régimen de Contratación previsto para las entidades públicas que se indican en el artículo 2° del Estatuto Contractual o Ley 80 de 1993²¹.

8.2 AUDITORIA. DEFINICIÓN Y ALCANCES²².

La auditoría es una función cuya finalidad es analizar y apreciar con vistas a las eventuales, las acciones correctivas, el control interno de las organizaciones para garantizar la integridad del patrimonio de estos, la veracidad de la información y el mantenimiento de la eficacia de los sistemas de gestión de estos.

Clasificación de la auditoria.

La auditoría existe ante la necesidad de dar pautas al cumplimiento de las actividades de la organización. Se puede clasificar dependiendo del enfoque en la aplicación, sea desde lo organizacional, operacional hasta lo financiero.

¿En que se basa una auditoria?

Los fundamentos de una auditoria y para llevar a cabo su trabajo son:

²¹ www.contratos.gov.co

²² El texto a contextualizar fue tomado y adaptado de <http://www.proyectosfindecarrera.com/que-es-una-auditoria.htm>

- Las auditorias se basan en la información suministrada con el supuesto de la información que pueda ser totalmente verificada.
- Los controles que se efectúan en una auditoria ayudan a disminuir los casos de fraudes en la organización.
- Si los datos suministrados de la auditoria no son veraces, los errores y complicaciones seguirán reflejados en casos futuros, al no tener un diagnóstico correctivo adecuado.

8.2.1 NORMAS DE LA AUDITORIA.

Generales:

- El personal implicado en la auditoria debe ser competente respecto al tema.
- Las personas implicadas deben manejar una mente independiente a la organización como tal.
- En toda auditoria se debe presentar un informe respectivo.

Para el enfoque de trabajo:

- En toda auditoria, la información suministrada debe ser confidencial y veraz.

8.2.2 RAZONES PARA REALIZAR UNA AUDITORÍA.

En toda auditoria es la reorganización de una entidad con falencias, en donde a nivel público o privado, exista un ente ajeno o especializado en el tema, donde diagnostique la problemática o lleve un control detallado de las operaciones para crear un entorno de eficacia y transparencia sobre este.

8.2.3 OBJETIVOS DE LA AUDITORIA.

- Creación de un diagnóstico y una propuesta en donde se identifique fortalezas y puntos débiles. Ante las debilidades, se debe trabajar sobre estas, creando una serie de recomendaciones y advertencias en lo que se debe mejorar y en el cumplimiento de las actividades de manera eficiente.
- Ejercer control donde se observa los procesos de la implementación y las comunicaciones de todos los actores participantes, con la finalidad de detectar las desviaciones a los planes establecidos.

8.3 AUDITORIAS DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE.

En el ámbito de las obras civiles y la ejecución de programas, se habla de conseguir la mayor efectividad en la operación de estos, identificar las patologías en los procesos de operación de un sistema y darle una solución para el problema actual y retroalimentar los futuros planes para convertirlos más sostenible, así en los temas de movilidad, de las vías y el transporte entre otros, se han hecho inspecciones y auditorias de seguridad vial, también en el sistema del control del tránsito como las foto multas es indispensable tener una figura auditora e interventora.

El sistema de foto multas o en el ámbito internacional como las Red Light cameras o Speed Cameras ha sido un tema totalmente controversial en el margen de su aplicación, como se ha podido ver en capítulos anteriores, posee una serie de ventajas y desventajas que dan un gran tema a discutir, desde los resultados positivos como en la disminución de accidentes en intersecciones y un “mayor “ respeto a las normas de tránsito, la implementación de tecnologías de alta gama para el control del tránsito así dando mayor cobertura con poco personal, también son foco de falencias como en el inconformismo en la opinión pública, la percepción de la corrupción, incertidumbre en la destinación de los recursos, la manipulación de la tecnología entre otras, da pie para que se cree un ente auditor para que pueda ejercer el control y corregir todas las falencias del sistema, dando así un modelo de respaldo para garantizar los derechos de movilidad de los conductores, mejorar la opinión pública y crear un sistema eficiente.

8.3.1 RECOMENDACIONES A LA HORA DE HACER UNA AUDITORIA EN EL SISTEMA DE FOTO MULTAS.

El objetivo de la foto multas es mejorar la movilidad, bajar el índice de accidentalidad y promover un ámbito de cultura ciudadana; ante estos parámetros son los ejes principales donde se debe trabajar en la auditoria este tipo de medidas, y además se debe fijar en otros aspectos fundamentales como:

- En plano principal, poner control a los proveedores privados del sistema y en conjunto a la entidad competente pública (control a las APP).
- Identificar las velocidades apropiadas para el manejo del control del tránsito (conjuntos de políticas apropiadas ante la restricción de la movilidad del sistema, ya que esto puede ser un factor de creación de congestión, contaminación y creación de problemas de salubridad pública a nivel local).

- Hacer un estudio exhaustivo de la tecnología provista por la concesión, como la calibración de los dispositivos electrónicos, la estabilidad de ellos y su eficacia, y la vulnerabilidad a la manipulación de estos.
- Revisar la transparencia del marco organizacional y contractual, destinación de los recursos, partes implicadas, creando así un espacio transparente y libre de corrupción.
- En asuntos de movilidad y accidentalidad, revisar los balances obtenidos sobre los efectos en la movilidad y seguridad vial, tales como la disminución de los accidentes en intersecciones y secciones de corredores viales (aumento en la marcha de la circulación media de los vehículos entre otros), mitigación de índices de accidentalidad (fatalidades), y a su vez revisar la disminución de las infracciones de la violación de tránsito, siendo así que al disminuir estos índices de infractores da indicio social como un medio de respeto a las normas de tránsito, si por el contrario estos índices tienden a la alza, indica que las políticas implementadas para el sistema de foto multas no es eficiente o por el contrario existe manipulación y abusos del sistema con fines malintencionados.
- Realizar y revisar los balances de la percepción de la opinión pública, en donde se mida el nivel de favorabilidad ante la implementación de este tipo de medidas, para dar una retroalimentación al programa y así dando una serie de recomendaciones y veredictos para que el programa tenga que pueda mejorarse, expandirse o en su caso **remove**.

8.4 EL CONTROL DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE NO ES NUEVO.

El programa de las foto multas en la fase de inspección no es un tema nuevo a nivel mundial, pero en el caso colombiano que apenas está en sus inicios y ante la problemática social y cultural (caso de la corrupción y la falta de cultura ciudadana), es indispensable tener un ente supervisor al sistema. Se mencionó también al inicio del capítulo, la figura de la interventoría, del cual también es importante para que en el proceso de implementación y expansión controle los procesos del sistema para que sea eficaz y transparente desde sus inicios.

Para finalizar, a continuación se mostrará el prefacio del informe sobre el caso de la auditoría de los sistemas de red-light camera en el estado de California hecho en julio del 2002 por California State Auditor.

8.4.1 ESTUDIO DEL PROGRAMA DE LAS RED-LIGHT CAMERA EN CALIFORNIA:

Los infractores de las normas de tránsito en intersecciones tienen un serio problema, ya que con el reforzamiento de los sistemas de control con red-light camera ha medido el problema. Después de que el estado de California ha autorizado el uso de este sistema en 1996, varias localidades ha implementado el uso de cámara fotográficas fijas en la intersecciones en donde identifican a los infractores del sistema y los llevan a citación. Para la provisión de la tecnología avanzada, se ha hecho contratos con organizaciones privadas en donde proporciona la tecnología y la operación de este, prestando así el servicio. El nivel de accidentalidad disminuyó notoriamente, sin embargo, siete localidades tuvieron que revisar el marco operacional para mantener el control efectivo de sus programas y cumplir las leyes establecidas. Las agencias gubernamentales en conjunto con la agencia de control habían hecho operación del sistema pero no incluyeron los requerimientos de control al sistema. Aunque las leyes necesitaban clarificaciones, se habían evadido desafíos legales que tenían en el programa de la ciudad de San Diego, en donde el gobierno local necesitaba dar mayor rigurosidad a los proveedores de la tecnología y los servicios que se necesitaban y así determinar también en aspectos como el mejoramiento en la localización de intersecciones para la instalación de las cámaras. Aunque la localización de las cámaras estaba enfocada para mejorar los la seguridad vial, cuatro de las siete localidades evadieron algunas las indicaciones de la selección apropiada de intersecciones a lo largo de las autopistas. Las ciudades de Fremont, Long beach y San Diego se anticiparon en obtener el permiso del estado para supervisar sus programas y diferir las interpretaciones de las fotos tomadas.

Para revisar las bases legales de las violaciones de tránsito, ya que el sistema creó un conflicto con la legislación, se dio una percepción de la vulnerabilidad que pueda presentarse en este tipo de programas y su operación. Eso fue evidenciado que aunque en algunas localidades mostraban balances de una eventual disminución de accidentes entre el 3 al 21%, los accidentes en Fremont aumentaron entre el 5 al 6%, y en la ciudad de San Diego, el programa de Foto multas fue suspendido temporalmente en junio del 2001 porque el nivel de infracciones de tránsito aumentaron en un 14% a comparación de otras ciudades causados por el programa de las red-light camera. El resultado del lucro por este tipo de medidas no fue comentado o tenido en relevancia, pero en dos de los programas se presentaron ganancias significativas.

En la auditoria que se encontraron las siguientes variables en el estudio y siguieron varios parámetros como:

- Se necesidad de tener mayor rigurosidad en la supervisión de los proveedores de la tecnología y el control de los programas.
- Que no todos los proveedores tenían un estudio adecuado de la selección de las intercesiones para la instalación de estas o no seguían las recomendaciones dadas para su selección.
- El uso de las fotografías que fueron usados como evidencia criminal o de infracción, creo una seria de conflictos con la ley, dentro del marco legal (las pruebas fotográficas no fueron contundentes y efectivas).
- Que en las ciudades de Oxnard y Sandiego encontraron Ganancias significativas producto de este tipo de medidas

CAPITULO 9. ANALISIS DE LA VIABILIDAD EN EL AMB.

9.1 GENERALIDADES Y ANTECEDENTES.

A lo largo de todos estos capítulos, se han abordado la temática del sistema de la foto multas, el cual se trató con varios ejes y enfoques de trabajo. Ahora, se hace el análisis sobre la viabilidad de las Foto multas en el AMB y efectos se pueden ocasionar ante su ejecución.

9.1.1 Antecedentes.

1- Inclusión del carril de Metro línea: Ante la necesidad de implementar un transporte masivo para la ciudad, y mejorar los tiempos de desplazamiento creando un sistema de transporte organizado, entonces llegó la idea de implementar metro línea. Al implementarlo se adjudicó un carril exclusivo para su operación, pero ha surgido problemas como la violación de vehículos particulares al carril exclusivo, poniendo el riesgo la funcionalidad del sistema.

2- Fácil accesibilidad de adquirir transporte propio: El crecimiento económico del AMB que ha conllevado que este sea un gran polo de desarrollo en la región y sumado a la fácil adquisición de conseguir un vehículo, es el punto clave para el aumento del parque automotor. Ante el crecimiento de la cantidad de vehículos y la poca inversión en infraestructura a lo largo de los últimos años en el Área Metropolitana de Bucaramanga, conlleva a problemáticas como la congestión vial.

3- Aumento de la Accidentalidad y el irrespeto a las normas de tránsito: Al haber problemática de congestión por la fácil adquisición de vehículo particular, aumenta gradualmente el índice de accidentalidad en el AMB, del cual la mayor causa es la violación de las normas de tránsito. Los mayores problemas de accidentalidad son ocasionados por el paso de los semáforos en fase roja, el exceso de velocidad; otras infracciones como el parqueo en lugares prohibidos y el tránsito de vehículos particulares en el carril exclusivo de Metrolinea pone en riesgo la funcionalidad de la movilidad y el desplazamiento del AMB, así creando problemas de congestión vehicular.

4 – Plan Maestro de Movilidad de Bucaramanga 2010-2030 e implementación de control y fiscalización electrónica: Como se menciona en el Capítulo 1 de este trabajo, el Pmm 2010-2030 tiene como objetivo (hecho por la UIS y otras entidades competentes) hacer un sistema de planeación para la movilidad sostenible en Bucaramanga, del cual cuenta con una serie de proyectos y programas desde enfoques de la oferta, la demanda y la cultura vial. Entre todos

los programas contenidos, contempla el programa de las Foto multas en el proyecto de control y fiscalización electrónica.

9.2 PROGRAMA DE FOTOMULTAS EN EL AMB.

Acorde con los antecedentes mostrados, el Área Metropolitana de Bucaramanga ha llevado a cabo con la visión del Pmm 2010-2030 la serie de proyectos y programas para la movilidad, de las cuales está el de la foto multas como caso de interés en este estudio. Ante las limitaciones de conseguir datos suficientes y trabajar en conjunto con la entidad competente como tal, la información suministrada del programa es el seguimiento en conjunto de medios como Vanguardia Liberal, como fuente primordial de la información suministrada.

Cabe aclarar, que en muchos programas de proyectos de ingeniería civil en muchas ramas, se basan en un proceso de trabajo arduo de laboratorio y que está sujeto a los resultados dados y esperados, en cambio para el programa de las Foto multas, el mismo entorno y aplicabilidad del programa, es un proceso difícil de descifrar, se necesita tiempo y los resultados no son exactos y no se debe crear una serie de estrategias y planes para obtener el éxito de estos, los resultados esperados y la aplicabilidad se basa en experiencias sobre sistemas implementados en otras urbes y por la implementación de la teorías de ingeniería junto a las políticas locales de la región. Actualmente, el proceso de la implementación del proyecto y programa de foto multas en el AMB está por entrar en vigor, y existe gran incertidumbre en su implementación. Desde que se comenzó la idea, y el tiempo indicado para poner en marcha el sistema como los procesos y parámetros organizacionales para la ejecución del sistema como los lineamientos de cómo implementar la multa entre otros, se ha hecho observaciones y detalles interesantes del cual por medio de los medios de comunicación como Vanguardia Liberal ha dado a conocer, dentro de todos los datos hallados, se ha dado seguimiento a los esquemas organizacionales, operacionales ,también otros procesos como la opinión pública, del cual con la información local, internacional sobre el funcionamiento de este tipo de medidas (todo lo mencionado en capítulos anteriores) y algunos estudios hechos en campo por el autor como estudios del antes y después, da pie para la hacer un análisis de viabilidad sobre este tipo de medidas, haciendo una serie de conclusiones y recomendaciones.

El plan implementación del sistema de foto multas en el AMB con su respectiva información está observado entre el periodo desde septiembre del 2013 (informaciones previas hechas por Vanguardia Liberal) hasta finales de mes de

febrero del 2014) el cual se hará el análisis apropiado y se ha observado el siguiente seguimiento.

9.2.1 PLAN DE FOTO MULTAS CON DON INFRACTOR.

El programa hecho por la dirección de tránsito de Bucaramanga para la recuperación del espacio público de la ciudad. Tiene como finalidad multar a los automóviles mal estacionados sobre vías públicas y aceras, del cual se coloca un sticker alusivo a la infracción, se toma un registro fotográfico del cual proceden a la multa.

Ilustración 29. Don Infractor.



Fuente: Gente de cabecera.

Los lugares donde se procede este tipo de medida está localizado en zonas como Cabecera, el Centro y Cañaveral. El tipo de tecnología implementada para registrar la foto multa es con una cámara digital donde pueda registrar la infracción y la placa del vehículo. Este tipo de medidas también es usado en otros lugares del Área Metropolitana también bajo otro nombre o medida.

9.2.2 RADARES DE VELOCIDAD EN BUCARAMANGA.

Ilustración 30. Radares de velocidad.



Fuente: Vanguardia Liberal.

La dirección de Tránsito de Bucaramanga y el fondo de prevención vial, ha hecho la implementación de radares de velocidad, del cual tiene como objetivo identificar los vehículos que vayan en exceso de velocidad a lo largo de un corredor específico. La tecnología implementada y el sistema operacional están planteados con radares de velocidad y un agente de tránsito que se encarga de identificar la infracción. La finalidad es controlar el exceso de velocidad de los vehículos y las maniobras prohibidas sobre el corredor. La dirección de tránsito de Bucaramanga es el ente competente y encargado de ejecutar esta operación con los radares distribuidos en los principales corredores de Bucaramanga como la vía a girón, viaducto García cadena, Puerta del sol entre otros.

9.2.3 CÁMARAS DE SEGURIDAD Y CONTROL.

Las entidades de tránsito del Floridablanca y Bucaramanga han hecho trabajo en conjunto en la implementación de cámara de vigilancia y control del tránsito, del cual se ha implementado cámaras en sitios estratégicos en intersecciones semaforizadas, corredores viales a lo largo de los dos municipios respectivamente.

El objetivo del sistema es en dar seguimiento y control del tránsito a lo largo de los sectores implementados, dando mayor cobertura y toma de decisiones ante un incidente. La función de las cámaras solo es de vigilar y supervisar el tránsito de la zona, y no son herramienta de detección electrónica e implementación de multas

Ilustración 31. Cámara de seguridad para el control del tránsito en el centro de Floridablanca.



Fuente: Del autor.

Ilustración 32 Cámara de seguridad para el control del tránsito payador.



Fuente: Del autor.

9.2.4 SISTEMAS DE DETECCION ELECTRONICA FOTOMULTAS.

La dirección de tránsito y transporte de Floridablanca (DTTB) ha implementado un sistema de detección electrónica llamada fotomultas del cual se encarga de detectar mediante un foto radar fijo y otros móviles infracciones de tránsito como la invasión del carril exclusivo de metrolinea, maniobras en zigzag, y exceso de velocidades. A continuación, se mostrará algunas características de este tipo de medidas

- **Tipo de tecnología:** Fotoradares fijos y móviles.
- **Sector de implementación:** el Fotoradar fijo está localizado en el Corredor vial metropolitano “autopista” con un alcance según dicho alrededor de 1 km . Los fotoradares móviles están dispuestos para dar cobertura en otros corredores como las mismas paralelas, el anillo vial.ect.
- **Tipo de adjudicación:** Se gestionó mediante una concesión Publico-Privada la operación del sistema de fotomultas. El operador privado del sistema se llama “Infracciones Electrónicas de Floridablanca”
- **Distribución contractual:** En el contrato adjudica la distribución de los recursos captados por las foto multas de la siguiente manera: El 45.3% va para la concesión como tal, 17,7% para el municipio de Floridablanca, el 25% para el CIA, el 10% al Simit y el 2% para la fiducia.

9.3 OBSERVACIONES Y VULNERABILIDADES DE LAS FOTOMULTAS EN EL AMB.

Dentro del proceso de la implementación de las foto multas, se mostraron los tipos de medidas y programas que están implementado y prontos a entrar, mostrando las características de este, el objetivo, y el tipo de operación que acarrea. Ahora se muestra como en especie de bitácora las noticias sobre el avance de cada tipo de medida, la reacción pública y el cambio de lineamientos y parámetro del modus operandi. Cabe aclarar que la información es suministrada por medios locales como Vanguardia Liberal.

- Aplicabilidad de las foto multas generan controversia: En pocas palabras según algunos abogados y personas competentes al sistema opinaron que las foto multas serian inviables a causa que atentan contra la presunción de la inocencia, la intimidación e incluso a la libre movilización. (marzo 28/2012).
- Bucaramanga está invadida por carros mal parqueados. Cifras de DTB informa que a lo largo del año 2013 hasta la fecha se ha inmovilizado 4200

vehículos parqueados en lugares prohibidos, del cual 3299 eran motocicletas y 754 automóviles, mientras que las multas fueron alrededor de 6971 vehículos como tal. (octubre 22/2013).

- 40 infractores son ‘cazados’ al día en Bucaramanga por el radar de velocidad²³ Además dieron a conocer los límites de velocidad dentro de la ciudad de Bucaramanga el cual está considerado en la siguiente ilustración. (octubre 23/2013).

Ilustración 33. Límite de velocidad Bucaramanga

Velocidad en las principales vías

El promedio de velocidad en las vías de la ciudad se obtuvo de un estudio realizado por el Fondo de Prevención Vial a 9.626 vehículos, de los cuales 3.026 fueron motocicletas, 1.563 buses, 910 camiones y 4.127 carros y camionetas.

* **Anillo Vial:** 60 kilómetros por hora

* **Puente La Flora:** 49 kilómetros por hora

* **Autopista a Floridablanca:** 49 kilómetros por hora

* **Parque Corona con calle 64:** entre 45 y 49 kilómetros por hora

* **Avenida Quebradaseca:** 41,5 kilómetros por hora

* **Parque Turbay con carrera 27:** entre 40 y 41 kilómetros por hora

* **Para el servicio público**, de carga y de transporte escolar, el límite de velocidad en ningún caso podrá exceder los ochenta 80 kilómetros por hora.

Fuente: Vanguardia Liberal.

- Según los medios de comunicación y la dirección de tránsito que en enero del 2014, iniciaría el proceso de las fotomultas (diciembre 16/2013)
- Las notificaciones de las fotomultas deben ser notificadas personalmente, es decir que la noticia de la infracción debe llegar al correo personal del infractor o a su lugar de residencia, eso se debe porque muchas notificaciones en programas de otras ciudades han durado hasta dos años hasta que el infractor se entere de ella. Por otro lado el tiempo de notificación de esta, debe no ser mayor a 72 horas (enero 22/2014).

²³ Tomado de <http://www.vanguardia.com/santander/bucaramanga/230748-40-infractores-son-cazados-al-dia-en-bucaramanga-por-el-radar-de-veloci>.

- Vanguardia liberal explica las velocidades que se deben conducir en Bucaramanga como tal. Dentro de los medios de comunicación la gente expreso el inconformismo por los límites establecidos especialmente en sectores como la “autopista” y el anillo vial. Según la fuente de información, los estudios de velocidades fueron hechos por medio del fondo de prevención vial. (enero 25/2014)

Ilustración 34. Límites de velocidad B/manga.



Fuente: vanguardia liberal

- Por la invasión del carril de Metrolinea se han aplicado 145 fotos multas. (enero 27/2014).
- El director de tránsito de Bucaramanga habla acerca de las políticas en la implementación de las foto multas. Da a conocer que los límites de la razón de los límites de velocidad a 60 en la Autopista y anillo vial para vehículos particulares, acerca del programa “Don infractor”, los radares de velocidad, los foto radares en Trinitarios y puntos móviles y las futuras dispositivos de foto detección dentro de las intersecciones de la ciudad de Bucaramanga. (Enero 28/2014)
- En otra noticia, vanguardia liberal da especificaciones claras de la velocidad dentro de la ciudad, dentro de las cuales la velocidad permitida en Bucaramanga rondará entre los 45 a 49 en las vías principales, a 30kph en

vías residenciales y los corredores como la carrera 27, el anillo vías y la autopista a velocidades de 60 kph. (enero 29/2014)

- En solo 3 días se registraron más de 4000 infracciones por exceder el límite de 60 kph. (febrero 8/2014)
- El límite de velocidad en la Autopista debe ser de 80 kph según los expertos. Estos consideran que la velocidad establecida en la autopista y el anillo vial de 60 kph es absurda, del cual aseguran que estos corredores se puede operar a 80 kph y hasta más. Por otro lado al saber la cantidad de 4193 infracciones por solo exceder la velocidad en tres días da gran alarma porque detectan que esta medida provocaría en la autopista una situación de congestión descomunal. (febrero 12/2014).
- La dirección de tránsito de Floridablanca ante las críticas hechas por la comunidad acerca el tope de velocidad, los desacuerdos en las redes sociales y la posibilidad de una medida de desobediencia, replantearon los límites de velocidad a un tope de 80 kph, pero solo a vehículos particulares, en su efecto para el transporte público como los taxis, los toques máximos de operación son de 60 kilómetros por hora. (febrero 14/2014)
- Las multas por exceso de velocidad se dispararon en Bucaramanga. Ante la puesta en marcha de los radares de velocidad por parte del fondo de prevención vial, el índice de infracciones aumento en un 14 mil por ciento. (febrero 18/2014).
- Los taxistas proponen un plan tortuga por la medida del tope de velocidad implementada, considera la medida como desventajosa al gremio. (febrero 19/2014)
- Posponen la entrada en vigor del sistema de foto multas. La medida obtenida entrara a toda marcha para abril 1 del presente año (en vez de marzo 1). El alcalde de la ciudad de Floridablanca en conjunto a la Dirección de Tránsito del municipio estudiará bien la posibilidad de los toques a 80 kph en la autopista a los taxistas y al transporte público. Por otro lado algunos usuarios se quejan de las señales de velocidades máximas en paralelas (30 kph e incluso 20 kph) del cual la entidad estudiara las velocidades respectivas, y pue ultimo el tiempo pedido por el gobierno local para la entrada en vigor del sistema se aprovecharía para socializar este tipo de medidas hacia la comunidad. Mientras tanto se da a conocer algunos parámetros del contrato con el operador “infracciones electrónicas

de Floridablanca” como la distribución de los recaudos captado por las foto detecciones. (febrero 19/2014)

Ante el recuento y los sucesos mostrados por los medios de comunicación se puede observar unos lineamientos tales como:

- Falta de socialización del tipo de medidas a la comunidad (aunque se haya dado a conocer el programa por la prensa, no existe una participación y un sondeo por parte de la comunidad).
- Por los medios locales se percibe inconformismo en el programa, hay una percepción de inseguridad ante el tipo de medidas y quien las regula, ven la medida como un medio de captación de ganancias en lugar del mejoramiento de la seguridad, especialmente por el porcentaje de distribución de los recursos por parte del operados (alrededor del 45%), es decir que se puede prestar para abusos del sistemas y casos de corrupción.
- Ante la presión y la importancia de los medios sociales, ha sido una herramienta indirecta de expresión ante este tipo de medidas, del cual ha sido una observación sumamente importante ya que dio pie para aumentar la velocidad del corredor vial metropolitano y el anillo vial a 80 kilómetros por hora posponer la entrada en vigor del programa y así dar un tiempo prudencial para una etapa de socialización, por lo tanto se da a confirmar que no hubo una buena participación y proceso sociológico desde un principio y que este factor es importante para el éxito del proyecto.
- En la opinión pública percibe la falta de claridad ante como se hizo el proceso contractual para la concesión.

En el proceso de las foto multas del Área metropolitana de Bucaramanga, se evidencia un punto muy álgido que el **“LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN”** del cual el AMB ha establecido diferentes topes de velocidad, acorde a los estudios de velocidades hechos por el fondo de prevención vial dan a conocer que la velocidad en Bucaramanga oscilarían de 30 kph en vías locales, 40 a 50 kph en algunas vías importantes, en la carrera 27 se permiten velocidades de 60 y en el Corredor vial metropolitano y anillo vial las velocidades serán de 80 kph, pero aun es totalmente polémico las velocidades sobre las paralelas del cual ya están señalizadas entre 30 kph e incluso 20 km por hora. Entonces ante la gran polémica del establecimiento de velocidades, el autor presenta un estudio propio hecho de velocidades a lo largo del corredor vial metropolitano, y así comparar

algunos datos reales de la velocidad en el corredor, especialmente sobre sus paralelas con los estudios y las medidas de la regulación de la velocidad impuestas en el programa. Estos estudios de velocidad se deben asimilar la incidencia e impacto que pueda provocar en factores como la congestión y la contaminación atmosférica.

9.4 ESTUDIO DE VELOCIDADES ANTES-DESPUES CORREDOR VIAL METROPOLITANO.

El estudio del antes y después en cuestiones de velocidades es el encargado de examinar el estado de la velocidad de un corredor antes y posteriormente a la implementación de una medida o efecto como tal, ya sea por cambio de flujo, sobre flujo, implementación de señalización entre otras, del cual el caso de estudio en este proyecto va enfocado a la implementación del programa de foto multas.

El estudio se realizó en dos etapas del cual se tuvo que pasar por 3 procesos del cual son.

- Etapas: Estudio antes, Estudio del después.
- Proceso: a) Selección de los puntos de estudio. B) Trabajo de campo. C) Tabulación de Datos.

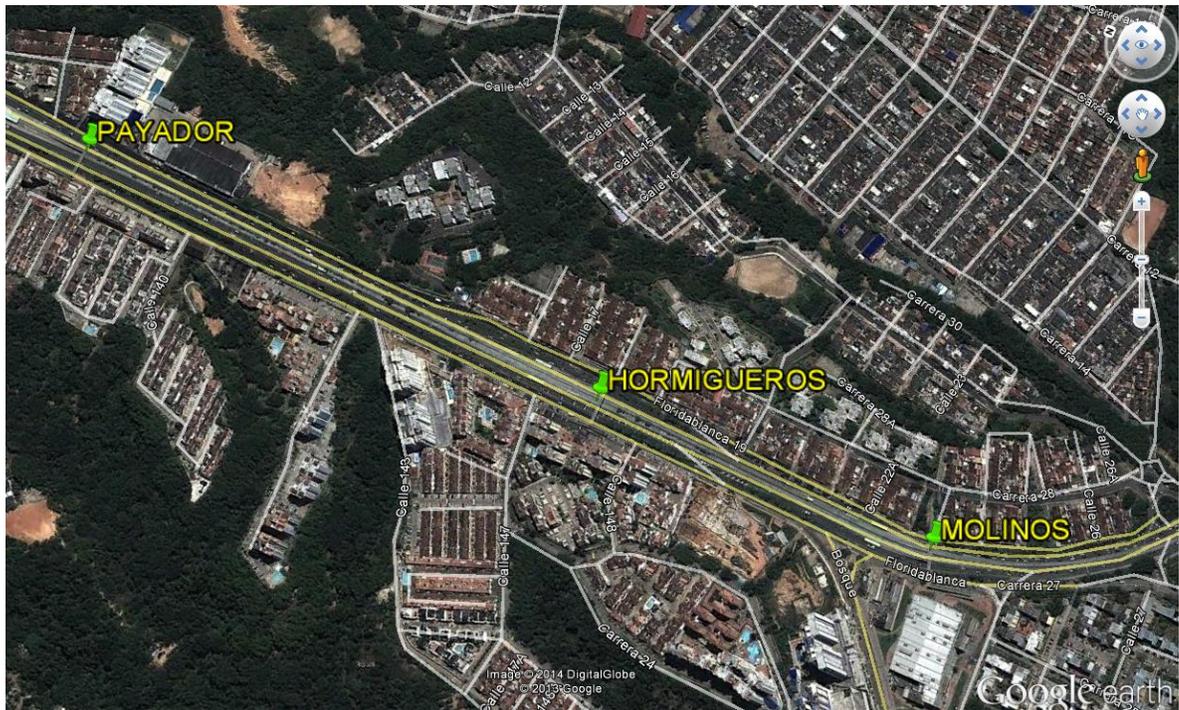
9.4.1 ESTUDIO DEL ANTES.

Objetivo: Fue realizado con el fin de hallar las velocidades de los vehículos en la época previa a la implementación del sistema. El estudio de las velocidades tuvo como punto fijo hallar las velocidades medias y operativas en las horas de alta demanda (horas pico de la mañana) entre el sector de Cañaveral- Puente Provenza.

Fecha de ejecución: Noviembre-Diciembre 2013.

Puntos de estudio: El estudio se realizó en 6 puntos específicos sobre el corredor vial Metropolitano sobre las Estaciones de Metrolinea de Molinos, Hormigueros y Payador, en los sentidos Sur-Norte y Norte-Sur sobre sus vías principales..

Ilustración 35. Estaciones entre Cañaveral-Puente Provenza. Municipio de Floridablanca.



Fuente: Del autor.

Trabajo de campo: el trabajo realizado es la recopilación de la captación de las velocidades de los vehículos. Al hacer la captación respectiva cabe anotar que las condiciones de la vía principal no presentaba problemas de alta congestión sobre los corredores viales, por lo tanto puede haber una velocidad considerable en los vehículos.

Otra nota por destacar que la pendiente considerable pendiente que presenta el sector de la estación de molinos, por ende las velocidades operativas del sentido Sur-Norte puede tener tendencias bajas, mientras que el sentido Norte-Sur ocurrirá lo contrario dentro del perfil de la velocidad, por lo general la estación de molinos tiene una fuerte influencia a la entrada de flujo controlado de vehículos por los sectores del Bosque y la entra de vehículos de ciudad valencia, siendo así que las velocidades en este punto sea las más bajas o de mayores rangos de velocidad. En la estación de hormigueros que es la más próxima a la foto radar, es propenso que los conductores reduzcan la velocidad, la pendiente del corredor es prácticamente moderada. En cuanto a Payador, la pendiente en el corredor son suaves, la velocidad puede ser suavemente influenciada por la cercanía al

intercambiador de Provenza o los puntos de congestión que puede ser ocasionados metros más adelante de esta en horas de alto flujo sobre las horas de la mañana.

Ilustración 36. Estaciones de Payador, Hormigueros y Molinos.



Fuente: del Autor.

Resultados:

A través de los datos captados, tabulados, se hallaron los distintos tipos de velocidades como la mínima, la media, velocidad de operación, velocidad de Diseño y, la media temporal y espacial.

A continuación, se presentará la tabla de resultados del estudios de velocidades del antes.

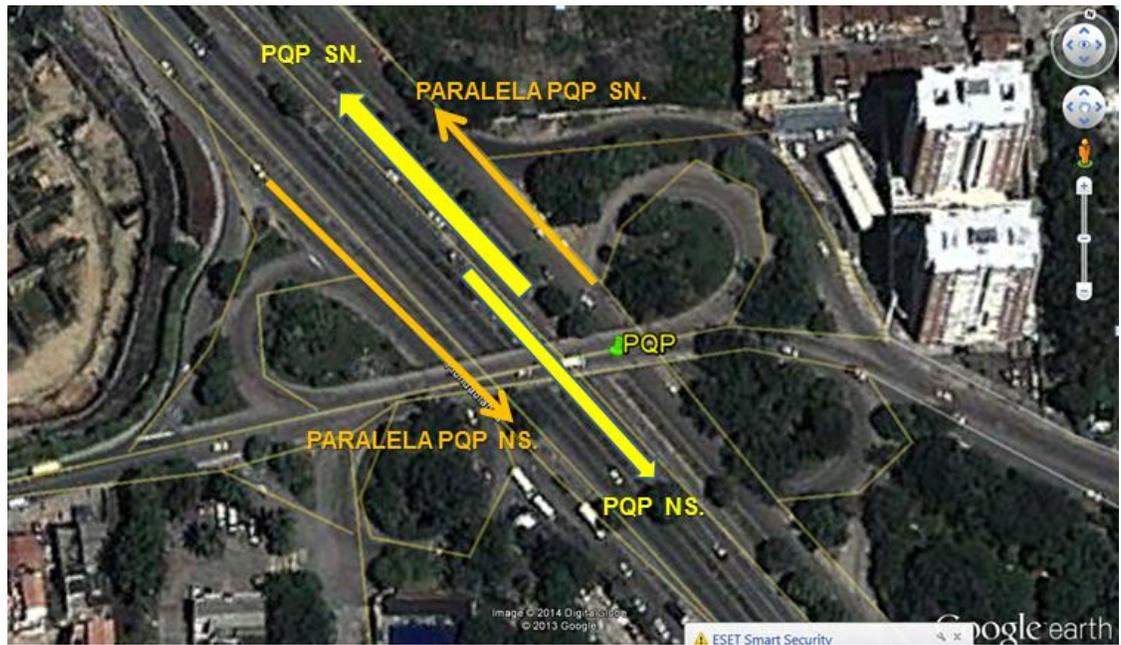
Tabla 16. Estudios de velocidades del antes.

REGISTRO DE VELOCIDADES (Kph)						
SECTOR.	Vel min.	Vel med	Vel operación	Vel diseño	Vt	Ve
Molinos NS	43.02	49.59	56.76	70.87	51.44	49.43
Hormigueros NS	34.06	41.30	48.47	66.60	41.92	40.03
Payador NS	33.88	39.72	43.93	58.25	40.71	39.50
Molinos SN	29.56	33.45	39.91	47.64	35.04	34.06
Hormigueros SN	33.59	40.14	45.07	57.99	40.72	39.45
Payador SN	39.42	43.69	50.92	64.56	45.53	43.83

Fuente: Del Autor.

Se puede observar que en la autopista según los conteos de velocidad presenta un rango de velocidades de entre 33 a 50 kph en la velocidad media y de 40 a 60 kph en la velocidad de operación, según el sector.

Ilustración 38. Paralela PQP



Fuente: Del Autor.

Ilustración 39. Paralela Sector Hormigueros.



Fuente: Del Autor.

Trabajo de campo: En la recolección de datos no se observan altos flujos de vehículos sobre el corredor, excepto por el sector de Hormigueros sentido Sur-Norte. Las condiciones del terreno en la UPB y PQP presentan pendientes suaves, por el cual se esperan velocidades considerables de operación a comparación de Hormigueros. En cuanto a las Paralelas, se observa que los vehículos parqueados sobre la vía obstruyen en parte el funcionamiento normal del flujo y la velocidad del corredor, en especial a la altura de Hormigueros sentido Norte-Sur.

Ilustración 40. Puntos estudios del después.



Fuente: Del Autor.

Resultados:

A partir de los datos recibidos y por medio de las tabulaciones obtenidas, se presentaron los siguientes datos en la siguiente tabla.

Tabla 17. Estudios del después. Vías Principales y Paralelas.

REGISTRO DE VELOCIDADES (Kph)									
SECTOR.	Vel min.	Vel med	Vel operación	Vel diseño	Vt	Ve	Rango vel (Dis-min)	Rango vel Med (kph)	Rango vel op (kph)
UPB NS	51.27	70.22	82.66	113.94	71.64	66.36	62.67	29.32	37.23
PQP NS	44.29	49.10	62.90	77.01	53.91	51.44	32.72		
Hormigueros NS	37.87	44.70	54.19	64.14	46.11	44.56	26.27		
UpB SN	37.34	52.00	61.66	86.51	53.62	49.62	49.17		
PQP SN	35.52	47.37	60.30	67.05	48.90	46.00	31.53		
Hormigueros SN	34.06	40.90	45.43	58.06	41.79	40.59	24.00		
REGISTRO DE VELOCIDADES (Kph) PARALELAS.									
SECTOR.	Vel min.	Vel med	Vel operación	Vel diseño	Vt	Ve	Rango vel (Dis-min)	Rango vel Med (kph)	Rango vel op (kph)
PQP NS	30.49	35.9	40.55	61.88	37.25	35.92	31.39	5.1	4.97
Hormigueros NS	24.15	35.41	44.07	54.14	35.13	32.68	29.99		
PQP SN	27.77	36.46	45.52	54.95	38.13	35.91	27.18		
Hormigueros SN	33.5	40.51	44.54	55.43	41.01	39.97	21.93		

Fuente: Del Autor.

La diferencia de las velocidades medias de los corredores principales recorren entre los 40-70 kph como lugar de menor índice de velocidad se presenta en Hormigueros y la de mayor en la UPB (cuando el flujo es el Qmax). Mientras tanto las velocidades operativas de los puntos estudiados están en el rango entre los 45

a 85 kph, coincidiendo los valores de menor velocidad en Hormigueros y la de mayor en la UPB.

En cuanto al estudio adicional que va hacia las paralelas tienen la Velocidad media (La que presenta mayor flujo) están entre 35-40 kph, las Velocidad de operación de 40-45 kph.

9.4.3 COMPARACIÓN DEL ESTUDIO ANTES-DESPUÉS.

Los estudios del antes-después para hacer una comparación efectiva se hizo de la siguiente manera: Tomando los datos del estudio del antes y ante la necesidad de tomar más datos en el estudio del después, solo se dispuso hacer en el segundo estudio en la estación de Hormigueros, a causa que entre todos los resultados de las estaciones, esta es la que da datos promedios de velocidad de operación en el sector comprendido entre Cañaverál-Puente Provenza.

A partir del concepto anterior, se muestra en la siguiente tabla, la comparación de los estudios del antes y después.:

Tabla 18. Estudio Antes-Después Hormigueros.

Registro de velocidades antes y despues. (kph)							
Sector		Vel min.	Vel. Med.	Vel. Ope	Vel. Dis	V t	Ve
Hormigueros NS	Antes	34.06	41.3	48.47	66.6	41.92	40.03
	Despues	37.87	44.70	54.19	64.14	46.11	44.56
Diferencia Velocidad:		3.81	3.40	5.72	2.46	4.19	4.53
Hormigueros SN	Antes	33.59	40.14	45.07	57.99	40.72	39.45
	Despues.	34.06	40.90	45.43	58.06	41.79	40.59
Diferencia Velocidad:		0.47	0.76	0.36	0.07	1.07	1.14

Fuente: Del Autor.

Los resultados del movimiento de los vehículos en cada una de los tipo de velocidades no presentan cambios significativos, especialmente en el sentido Sur-Norte; e cambio en sentido Norte Sur, presenta oscilaciones no superiores a 6 kph. Según la interpretación dada, los resultados de poca variación entre estos estudios puede ser causados por:

- En el sentido Sur-Norte, por la característica de la pendiente de la vía, sea causal el perfil de velocidad de un tope de velocidad poco variable.
- En el estudio del antes fue hecho en el periodo que no se había hecho implementación alguna del sistema, mientras que los resultados del

después el programa estaba en fase de prueba pero no se había hecho una previa etapa de socialización, por el cual los resultados no variaron.

9.4.4 VELOCIDAD EN LAS PARALELAS.

Al ver los resultados de las velocidades en las paralelas de PQP y Hormigueros en el estudio del después, se tiene pleno conocimiento que la velocidad media está entre 35-40 kph y la de operación entre 40-45, por el cual da indicio que la velocidad recomendada a establecer y operar sobre las paralelas en estos sectores debe ser alrededor de 50 a 60 kph como máximo. Teniendo en cuenta que si se mejora el flujo sobre los obstáculos (vehículos mal parqueados entre otras), el índice de velocidad puede ser superior, pero por cuestiones de seguridad y el control de accesos se debe poner un límite específico, por el cual se recomienda estos valores.

9.5. ESTUDIO DEL TRANSITO.

Otro tema para tener en cuenta es el tránsito, la cantidad de vehículos que puede transitar en el sector. Para el estudio del tránsito son realizados por conteos manuales, o las series históricas del INVIAS y la proyección del tránsito futuro puede darse por proyección económica o por las series del INVIAS. En este caso del estudio, se basará por el método INVIAS.

Para saber el tránsito actual y la proyección futura del sector, se trabajó con el Software TRANSITO del Ing. Efraín Solano de la Universidad del Cauca, del cual con las series históricas proyecta tránsito futuro entre otras.

Ilustración 41. Programa TRANSITO, Efraín Solano, Universidad del Cauca.

The screenshot shows the TRANSITO software interface with the following sections:

- DISTRIBUCION (%):** Direccional: 50, Por Carril: 100
- PERIODO DE DISEÑO:** Año Inicio: 2013, Años de Análisis: 15
- TIPOS DE VEHICULOS:** Autos, Buses, C2P, C2G, C3-C4, C5, >C5 (all checked)
- CONFIABILIDAD:** Confiabilidad (%): 90, Zr: 1.2816
- PARAMETROS:** Ultimos Años a tener en cuenta de la Serie Histórica [0.. Todos. >2]: 0
- VALORES A PROYECTAR:** Tránsito Promedio Diario (TPD) selected, Ejes Equivalentes selected
- ESTACIONES DE CONTEO A ANALIZAR:**

#	Código Estación	Factor de Ponderación	Nombre Estación de Cuento
1	637	1	FLORIDA BLANCA-BUCARAMANGA
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

At the bottom right, it displays: **Ejes Equivalentes en el Carril de Diseño : 2.89E+08**

Fuente: Del Autor..

Ilustración 42. Transito futuro Floridablanca-Bucaramanga.

TRANSITO FUTURO

Opciones

Total Ejes Equivalentes en el Carril de Diseño : **2.89E+08**

Año	N Diario Futuro	TPD Futuro	TRANSITO NORMAL							CONFIABILIDAD		
			Autos	Buses	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5	TPD	TPD+	TPD-
2013	23820	91585	77740	6792	2535	3121	802	335	260	89324	91585	87062
2014	26331	101240	85935	7508	2802	3450	887	370	287	98903	101240	96567
2015	29109	111922	95002	8300	3098	3814	980	409	318	109510	111922	107099
2016	32183	123742	105035	9177	3425	4217	1084	452	351	121255	123742	118768
2017	35585	136822	116138	10147	3787	4663	1198	500	388	134259	136822	131697
2018	39349	151296	128425	11220	4187	5156	1325	553	429	148658	151296	146020
2019	43516	167316	142022	12408	4631	5702	1465	612	475	164601	167316	161886
2020	48127	185045	157071	13723	5121	6307	1620	677	525	182254	185045	179463
2021	53230	204668	173728	15178	5665	6975	1792	748	581	201800	204668	198932
2022	58879	226387	192164	16789	6266	7716	1982	828	643	223442	226387	220498
2023	65131	250427	212570	18572	6931	8535	2193	916	711	247406	250427	244384
2024	72052	277038	235158	20545	7668	9442	2426	1013	786	273939	277038	270840
2025	79713	306494	260161	22730	8483	10446	2684	1121	870	303318	306494	300142
2026	88194	339101	287839	25148	9385	11557	2969	1240	963	335848	339101	332594
2027	97582	375198	318478	27825	10384	12787	3286	1372	1065	371866	375198	368535

Fuente: Del Autor.

La proyección actual de vehículos transitando en el corredor actualmente rondaría por los 26331 vehículos/día, si se proyecta el tránsito a 10 años, es decir para el 2024, esta cantidad aumentaría a 72052 veh/día, es decir 3 veces superior al actual.

9.6 ANALISIS DEL MODELO DEL FLUJO VEHICULAR CORREDOR VIAL METROPOLITANO.

El modelo del flujo vehicular se basa en la cantidad de vehículos que pasa en un tiempo determinado, donde fue explicado a toda plenitud en el capítulo 7 del presente trabajo, del cual explica las componentes como la densidad, espaciamiento, velocidad y flujo. Si en los flujos actuales se presentan estados de congestión y velocidades bajas en las horas pico, como sería la proyección de la capacidad y nivel de servicio a 10 años después.

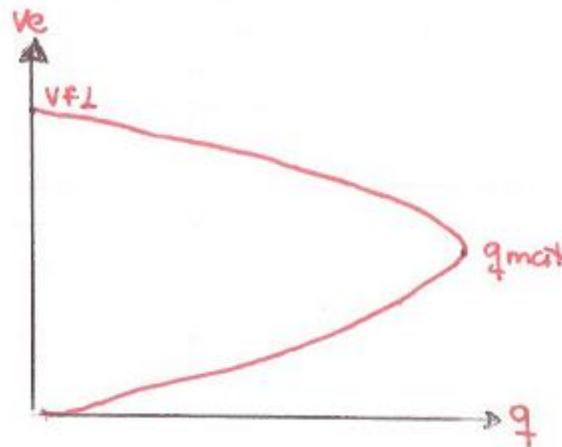
Si a los flujos actuales se restringen la libre circulación, la capacidad no sería afectada como tal hasta el punto de saturación, pero si el nivel de servicio y cambiaría el índice de contaminación. Ahora se da a conocer la relación que afectaría al AMB si se restringe y se cambia el modo de conducir en la velocidad y el impacto que provocaría a la funcionalidad de la carretera y también sobre la cantidad acorde con la siguiente relación:

Al relacionar las tablas de velocidad vs Contaminación y Velocidad vs Flujo vehicular, no da un indicio directo de que los vehículos a cierta velocidad o estando en flujo máximo contamine más o mucho menos, ya que no se sabe o hay una relación exacta a qué velocidad está el flujo Max, o si pueda llegar al flujo real con esa velocidad como tal, y al no haber esa relación, no se puede asociar esa tabla con la otra. Además, la gráfica de Velocidad vs Contaminación sería para la incidencia de un vehículo en vez de tomar una muestra representativa, por ende se debería tomar una secuencialidad de mediciones en el lugar de cada automóvil, pero que se puede volver compleja porque el comportamiento de todos estos tienen un rango de velocidades y se debe calcular individualmente la cantidad de emanación de gases contaminantes.

Ante la siguiente problemática planteada se puede hacer una siguiente asociación donde se debe mirar otros factores como el tiempo y el volumen del tránsito que pasa a través de este. En primer lugar se toma la gráfica Velocidad vs contaminación, de la cual actualmente en el AMB no tiene ninguna incidencia ni problemas y por lo tanto trabaja los mismos parámetros de la gráfica. Luego se asocia que en el AMB tiene un flujo específico de vehículos que pasa por el corredor, en el día y la tendencia de este valor va en alza (ante la fácil adquisición

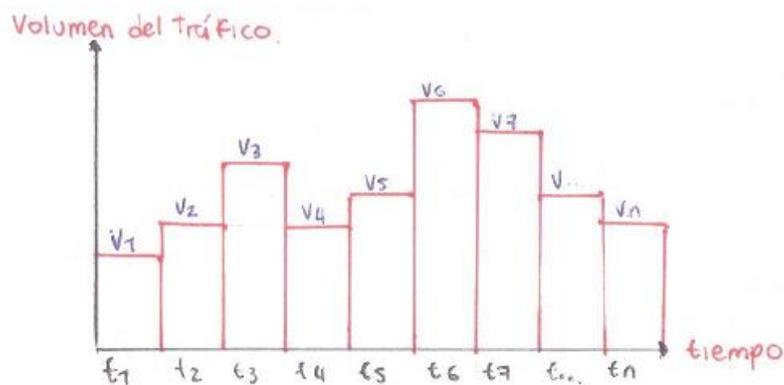
de transporte particular), del cual estos tienen que ser distribuidos en el espacio del tiempo; ante la distribución específica, el volumen de vehículos en cada fracción de tiempo, con relación a la gráfica de la teoría del flujo vehicular, el corredor tiene una capacidad y nivel de servicio.

Ilustración 43. Relación Velocidad Vs Flujo. Anotaciones del Autor.



Fuente: Del Autor.

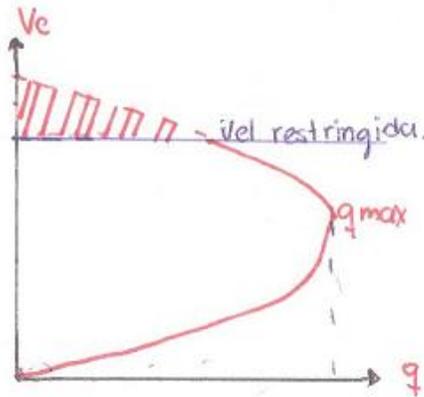
Ilustración 44. Bosquejo de la Distribución del Volumen de tránsito a lo largo del tiempo.



Fuente: Del Autor.

Ahora, si la velocidad se restringe en el corredor, ya no se aplica la velocidad de flujo libre, sino se presentaría una velocidad de flujo forzado.

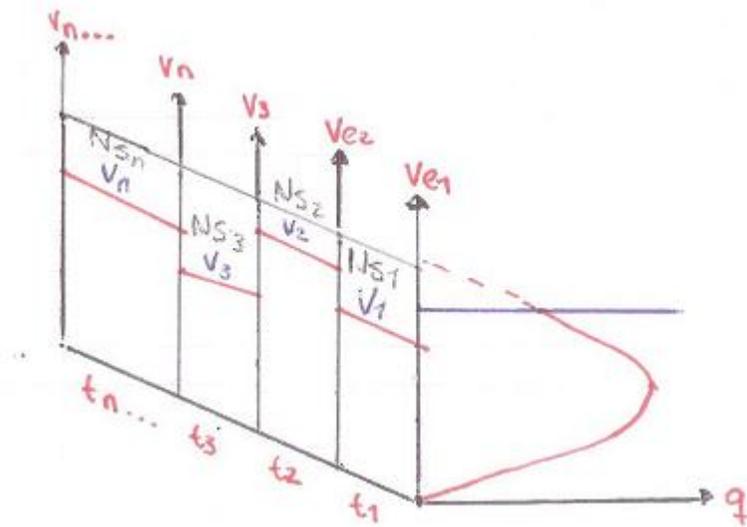
Ilustración 45. Relación Velocidad vs Flujo con velocidad restringida.



Fuente: Del Autor.

Al tener velocidad restringida, el corredor no puede albergar más vehículos de la capacidad dada en horas de alta demanda, ya que puede presentarse problemas de congestión, pero como debe albergar un volumen o un TPD constante o en crecimiento, entonces el flujo se redistribuiría en el tiempo, y por ende las velocidades, la capacidad y los Niveles de servicio sería totalmente afectados (es decir que si la velocidad se restringe por debajo de las normales, el tiempo de congestión sería mayor).

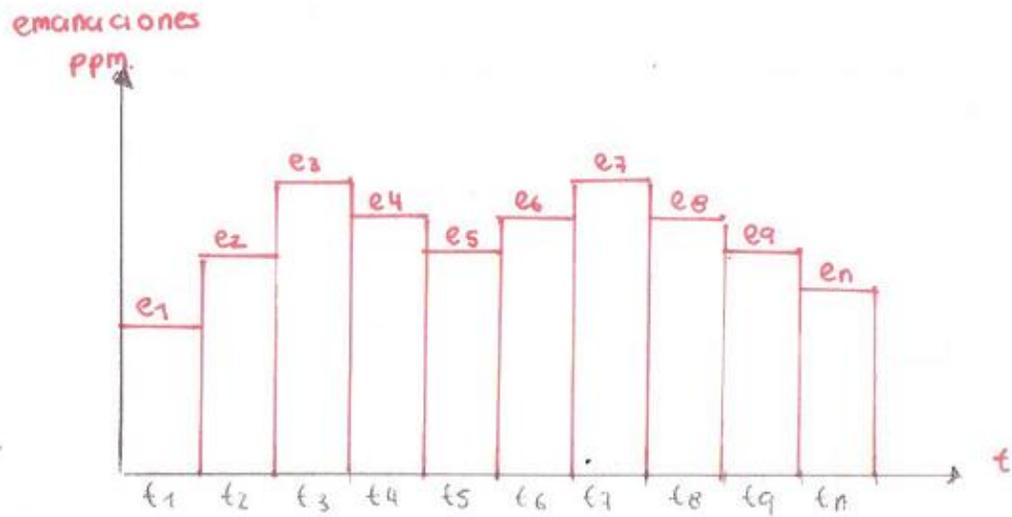
Ilustración 46. Distribución de los Flujos a través del tiempo.



Fuente: Del Autor.

Al tener la distribución de la cantidad de vehículos en un tiempo determinado, se puede asociar directamente la cantidad de emanaciones de gases contaminantes en ppm, con la gráfica de Alberto Ramos de Volumen del Tráfico Vs Emanaciones de CO, por el cual se puede crear la relación de “Cantidad de emanaciones de CO a lo largo del tiempo” (solo sería un modelo guía).

Ilustración 47. Relación Cantidad de emanaciones CO Vs Tiempo.



Fuente: Del Autor.

Entonces, si la velocidad máxima o flujo libre se restringe por debajo de los niveles normales, se presentara menores índices de todo tipo de velocidades operativa y medias, por el cual problemas de congestión, los tiempos de desplazamiento serán mayores, al haber redistribución de los vehículos a lo largo del tiempo (volumen del tráfico) la cantidad de emanaciones de gases contaminantes como el CO cambiaria rotundamente.

CAPITULO 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

10.1 CONCLUSIONES.

Al hablar de la viabilidad de las foto multas en el AMB, se tuvo que analizar completamente la medida como la formulación de un proyecto, en este caso de movilidad. El parámetro principal para abordar la viabilidad del programa en el AMB está basado sobre los principios de la Movilidad Sostenible, y sobre todo la sostenibilidad.

En los objetivos trazados del trabajo, se abordó las temáticas, desde el esquema de la accidentalidad, tecnología aplicada, el sistema organizacional, operacional entre otros, por el cual hubo la necesidad de buscar fuentes nacionales e internacionales del tema ya que a nivel regional está en una etapa muy joven, además se hizo estudios a nivel técnico. A través de la investigación hecha, se da veredictos con los siguientes parámetros.

10.1.1. OPINION PÚBLICA: en cuestiones de opinión pública, se debe hacer una campaña de gestión y socialización de la medida, para esto se debe hacer encuestas de opinión pública, propagandas por radio, televisión, entre otras para que la comunidad esté bien informada y tenga un buen índice de comunicación. Por otro lado, ante los programas de fotomultas, existen percepciones sobre violación a la privacidad, al derecho de inocencia por el cual están sumado que es mejor una fuerte campaña de cultura ciudadana como estrategia de mejoramiento en la movilidad que en medidas sancionatorias que tienen objetivo el lucro y se presente casos de corrupción. En algunas ciudades en el mundo han replanteado el sistema y convocado a consultas como el caso de Houston, Texas, que el cual se tuvo que remover las RLC en el 2010.

10.1.2. ACCIDENTALIDAD: Colombia es un país con altos índices de accidentalidad, el cual afecta el PIB nacional en la productividad del país, siendo un grave indicador y por ende se necesita buscar estrategias para mitigarla. El programa de las Foto multa según la literatura nacional e internacional, ha contribuido en la disminución de la accidentalidad en las intercesiones en choques laterales, pero los traseros han tenido un incremento alrededor del 15%.

10.1.3 SISTEMA ORGANIZACIONAL Y OPERACIONAL: Para la viabilidad en el marco operacional y organizacional, se debe trabajar bajo los parámetros sostenible de la formulación de proyectos, desde la parte de la creación de estrategias claras de las políticas del programa como la adjudicación de la velocidad de control, la estratégica ubicación de los dispositivos para disminuir la

accidentalidad y evitar el efecto “halo”, el uso de la tecnología. Por otro lado, uno de los factores que afectaría la factibilidad de este tipo de medidas, es la corrupción, los abusos del sistema, y la falta de claridad a la destinación de los recursos captado por este.

10.1.4 TECNOLOGIA APLICADA: El programa de las fotomultas tienen diferentes tipos de tecnologías como cámaras manuales, radares de velocidad, foto radares fijos y móviles. En segundo lugar existe otra tecnología más amplia y funcional que son los videos multas, el cual está pensado a la captación de la intencionalidad de la acción y pueden a su vez estudios de velocidad, medición de la seguridad, entre otros. Por otro lado, las falencias que puedan tener la tecnología en el sistema operacional van desde la mala calibración de los dispositivos y la manipulación de estos con fines malversados.

10.1.4 CONTAMINACION AMBIENTAL: El efecto de los programas como las Fotomultas dan impacto ambiental al entorno, en especial el modo de conducir y los cambios en la velocidad. Se Da a conocer el índice de contaminación según la velocidad de circulación y el volumen del tráfico. Al haber mayores volúmenes de tráfico (congestión vehicular), la emanación de gases contaminantes en ppm aumentan respectivamente. Por otro lado, al no tener obstáculos en el corredor (carros mal parqueados) mejora el flujo vehicular y los índices de velocidad y contaminación podrían mejorar.

10.1.5 CONTROL AL SISTEMA: El programa de los sistemas de control y ante las falencia y fallos que puedan presentar, necesitan programas de gestión de calidad, por ende, se necesita una figura interventora del proyecto de las fotomultas en la etapa de implementación y auditorias periódicas. Estas medidas sirven para dar sostenibilidad al proyecto desde el punto de detectar debilidades y abusos en el sistema, y así, dar acciones correctivas para el mejoramiento, o dar como finalizado o suspendido el programa.

10.2 VIABILIDAD DE LAS FOTOMULTAS Y RECOMENDACIONES.

Según todo lo planteado y mencionado para la viabilidad de este programa en el AMB es el siguiente:

La viabilidad de las Fotomultas en el estado actual (a la fecha de febrero del 2014) no está siendo viable por las siguientes causas:

- Falta de socialización con la comunidad.

- Poca claridad sobre el sistema contractual del programa y la vulnerabilidad del sistema ante manipulación, abusos y malversación de los recursos.
- Improvisación en el esquema de las políticas organizacionales como la adjudicación de las velocidades de operación de las carreteras, la metodología de la selección de lugares e intersecciones.
- A pesar que rotundamente es una medida que castiga el mal parqueo de los vehículos, no es excusa de la falta de planeación de la adopción de políticas infraestructurales; si el objetivo es desestimular el uso del vehículo particular, la apertura económica y la fácil adquisición de vehículos pone en riesgo el modelo adoptado a causa de la comodidad y confort que estos ofrecen en vez del servicio público. En contraparte, los índices de opinión pública indica que este tipo de medidas viola la privacidad y el principio de inocencia, por ende se prefiere mejor fuertes campañas de cultura vial ciudadana.

Para las Fotomultas en el AMB sean viables y especialmente para la expansión a otros sectores en Bucaramanga se dará a conocer con las siguientes recomendaciones:

- Creación de mejores políticas de velocidad operativas en los corredores, en su caso velocidades de 30 kph en vías netamente residenciales, 40 en vías colectoras residenciales, velocidades de 50 kph en corredores principales son pasos semaforizados, 60kph para corredores como la Cra 27 o corredores principales de escasos pasos en semáforo (Transversal Oriental, incluso en algunos sectores de este corredor a 70 kph) , y velocidades de 80 kph para avenidas principales como “la Autopista”, el Anillo Vial. En el caso de las paralelas como la de Cañaveral-Puente Provenza y PQP, las velocidades recomendadas serian entre un rango de 50-60 kilómetros por hora, así de otra manera evitar medidas de velocidades absurdas, se tenga en cuenta que dentro de estos corredores existe un determinado flujo vehicular, por el cual se pretenda que el impacto ambiental como la contaminación vehicular no sea grande y los problemas de salud pública no sean caóticas. Dentro de otras políticas, se debe escoger estratégicamente los sectores que necesiten estos dispositivos de control y distribuirlos de tal manera que no cree el efecto “halo”.

- Creación de un ente Auditor que controle el sistema, detecte las debilidades y cree un programa transparente, confiable a la comunidad y así, seguir los lineamientos de la sostenibilidad.
- Socializar el programa con la comunidad, mediante encuestas de opinión pública, promoción del proyecto en la radio, televisión local, internet, creando un espacio armonioso entre todos los usuarios de la vía, como programas de cultura ciudadana, para que estos sean conscientes que el acto de conducir y el respeto de las normas acarrea beneficios para la sociedad y no crear un espacio de mala percepción acerca de este tipo de medidas cuando se esté haciendo o pagando la multa; en estos casos es mejor prevenir que curar.

Estas son una serie de medidas y recomendaciones que el cual se mira la relación entre todos los usuarios de la vía, teniendo en cuenta que para buscar la sostenibilidad de este, debe mirar los beneficios sociales, económicos, y ambientales de todas las partes implicadas, por lo tanto se trata de buscar a la solución de un problema en común llamado “mejoramiento en la movilidad vial”.

El objetivo final del trabajo es el análisis del proyecto que en Bucaramanga y su Área Metropolitana está en una fase joven y todo cambio trae sus causas y efectos. Aún hay mucho trabajo por hacer, y mejorar; y la colaboración transparente entre todos los actores del sistema sea conductor o ente regulador, lleva a la sostenibilidad de la ciudad y mejores el estándar de la calidad de vida a toda la localidad.

ANEXOS.

ANEXO A. TABLA DE COEFICIENTES DE EVALUACIÓN EN LA METODOLOGÍA DE LOS FACTORES PARA LA SELECCIÓN DE SITIO A IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE FOTO MULTAS. BY: PAUL DE LEUR, PHD

Estos son los parámetros de calificación para el modelo en la selección de lugares potenciales para la implementación de las cámaras de Fotodetección. Cada factor es multiplicado por un coeficiente respectivo y luego se suman todos entre sí, de esta forma se obtiene la calificación del proceso.

A continuación, se mostrará los coeficientes y/o parámetros de calificación para cada proceso.

Factor 1 : 0.35

Factor 2: 0.30

Factor 3: 0.35

Factor 4 : - Used to select the intersection approach for ISC deployment.

Factor 5: - Used to identify locations for front plate ISC deployment.

Factor 6: - Used to flag location with data problems/ unreliable data.

Factor 7: - Used as a “pass” or “Fail” criteria for each candidate site.

Factor 8: - Used as a “pass” or “Fail” criteria for each candidate site.

Factor 9: -Guidelines developed to avoid over-saturation of ISC sites and Rules developed to address regional equity requirements.

ANEXO B. EFECTO “HALO”.

Artículo tomado y adaptado de: *depsicologia.com*. Ángeles

El efecto halo es un proceso psicológico del cual refiere a la evaluación de los prejuicios que hace una persona influenciada por un objeto o situación aunque no tenga noticia alguna de este.

Se puede tomar como típico ejemplo en considerar que una persona bella, además es talentosa o inteligente o la inversa, que un hombre feo por eso es malo o peligroso.

Este efecto es que es difícil de modificar al comportamiento de las personas, aun cuando se presenta evidencia contraria al juicio realizado.

Un estudio realizado por Nisbett y Wilson del que llevaron a cabo el siguiente experimento: Tomaron dos grupos de sujetos -alumnos de la universidad- y a cada uno le mostraron un video de un profesor en una clase. El profesor era el mismo en los dos videos, y llevaba un fuerte acento Belga, pero en cada video se comportaba en forma diferente: en uno era amable y tranquilo al responder las preguntas de los estudiantes y en el otro era autoritario y estricto.

Se hizo una evaluación previa para ver los videos del profesor, en donde uno de estos tuvo una percepción muy buena y el otro grupo totalmente mal, luego pidieron juzgar el atractivo físico del profesor

Por supuesto, el grupo que vio el video del “buen” profesor lo clasifico como más atractivo (incluso el acento como más encantador) que el grupo que vio el video del profesor malo. Esto confirmaba para los investigadores la presencia del efecto halo en el juicio que hacían los sujetos del profesor, pero la novedad que vino a agregar el estudio es que cuando se le sugirió a los sujetos que quizás su evaluación del atractivo físico estaba influenciada por la forma de comportarse del profesor, se rehusaron a sopesar esto y continuaron convencidos de que su juicio había sido emitido con objetividad.

El estudio revelo que es difícil definir los estudios de juicios subjetivos, la forma de pensar de la gente como tal. El juicio prevé de la objetividad, pero se han hallado ciertos parámetros de percepción sobre algunos conceptos en general.

ANEXO C. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO.

Hablar de la capacidad y nivel de servicio está íntimamente relacionado, del cual el primer término es la cantidad de flujo que puede soportar comparado con el flujo real o el máximo abordado. Mientras que el nivel de servicio es la máxima cantidad de flujo vehicular que puede operar una carretera bajo ciertos parámetros como la velocidad, libertad de maniobrar, comodidad, entre otras.

Los estudios de capacidad y nivel de servicio tienen aplicaciones para revisar el estado de una carretera, toma de decisiones como el cambio de la infraestructura vial (ampliación de una vía o la construcción de una nueva), o la implementación de una política sobre la demanda, entre otras. Los niveles de servicio se pueden clasificar en los siguientes niveles²⁴:

Ilustración 48. Vehículos transitando en Intercambiador Neo mundo.



Fuente: http://farm8.staticflickr.com/7127/7684561980_9e7ff6423d_z.jpg

Nivel de servicio A: Representa flujo libre. Hay libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular es sumamente alta. Nivel de comodidad y conveniencia alto.

²⁴ La clasificación dada es tomada de los apuntes de clase de Ingeniería de Tránsito del PhD Miller Salas 2013

Nivel de servicio B: Dentro del rango del flujo estable, la libertad de selección de velocidad sigue prácticamente inalterada, aunque disminuye la libertad de maniobra. El Nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior dada la presencia de otros vehículos que influyen en el comportamiento individual de cada uno

Nivel de servicio C: El flujo todavía es estable. La libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular se ve afectada al presentarse interferencias tolerables con otros vehículos o existir deficiencias de la vía que son en general aceptables. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor desciende.

Nivel de servicio D: Circulación de densidad elevada, aunque estable. No existe libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular, al ocurrir interferencias frecuentes con otros vehículos, o existir condiciones de vía más defectuosas. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es bajo.

Nivel de servicio E: Representa la circulación a capacidad. Niveles de libertad y comodidad son muy bajos. La circulación a capacidad es muy inestable, ya que pequeñas perturbaciones al tránsito causan congestión.

Nivel de servicio F: Representa la circulación congestionada, a flujo forzado. El volumen de demanda es superior a la capacidad de la vía y se rompe la continuidad del flujo. Se suelen formar largas colas y las operaciones dentro de éstas se caracterizan por constantes paradas y avances cortos

ANEXO D. ESTUDIO DE VELOCIDADES (DATOS)

Estudio del antes.

1- Estación Hormigueros Sur-Norte.

Ilustración 49 Hormigueros Sur-Norte.

TRAMO ESTACION HORMIGUEROS SENTIDO SUR-NORTE						G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
N° veh	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna														
1	2.06	20	9.708738	34.95	46														
2	1.63	20	12.57862	45.28	6														
3	1.33	20	15.03759	54.14	2														
4	1.48	20	13.51351	48.65	40														
5	2.23	20	8.98681	32.29	11														
6	1.67	20	11.97605	43.11	51														
7	1.96	20	10.20408	36.73	14														
8	2.4	20	8.333333	30.00	15														
9	1.67	20	11.97605	43.11	52														
10	2.04	20	9.803322	35.29	49														
11	2.02	20	9.900399	35.64	1														
12	1.53	20	13.0719	47.06	29														
13	1.85	20	10.81081	38.92	48														
14	1.71	20	11.63531	42.11	35														
15	2.65	20	7.94717	27.17	3														
16	2.16	20	9.253529	33.53	19														
17	2.41	20	8.236755	29.88	13														
18	1.89	20	10.58201	38.10	38														
19	2.29	20	8.733624	31.44	3														
20	2.25	20	8.888889	32.00	10														
21	2.14	20	9.345794	33.64	24														
22	1.96	20	10.20408	36.73	15														
23	2.1	20	9.52381	34.29	28														
24	1.96	20	10.20408	36.73	16														
25	2.03	20	9.852217	35.47	54														
26	2.46	20	8.130081	29.27	10														
27	1.91	20	10.471204	37.70	30														
28	2.02	20	9.900399	35.64	2														
29	1.84	20	10.66357	38.13	57														
30	2.11	20	9.478873	34.12	26														
31	1.64	20	12.19512	43.90	56														
32	2.21	20	9.049774	32.58	13														
33	1.71	20	11.63531	42.11	36														
34	2.1	20	9.52381	34.29	29														
35	1.7	20	11.76471	42.35	43														

Fuente propia.

2- Estación Payador Sur-Norte.

Ilustración 50 Payador Sur-Norte.

TRAMO ESTACION PAYADOR SENTIDO SUR-NORTE						G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
N° veh	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna														
1	2.48	20	8.0645161	29.03	1														
2	1.58	20	12.658228	45.57	27														
3	2.42	20	8.2644628	29.75	2														
4	1.72	20	11.627907	41.86	84														
5	1.97	20	10.152284	36.55	3														
6	2.21	20	9.0497738	32.58	5														
7	1.91	20	10.471204	37.70	17														
8	1.76	20	11.363636	40.91	71														
9	1.58	20	12.658228	45.57	28														
10	1.79	20	11.173184	40.22	52														
11	1.89	20	10.582011	38.10	26														
12	2.21	20	9.0497738	32.58	6														
13	1.52	20	13.157895	47.37	63														
14	1.96	20	10.20408	36.73	6														
15	1.9	20	10.526316	37.89	20														
16	1.88	20	10.638298	38.30	31														
17	2.03	20	9.8522167	35.47	18														
18	1.89	20	10.582011	38.10	27														
19	1.58	20	12.658228	45.57	29														
20	2.1	20	9.5238095	34.29	11														
21	1.55	20	12.903226	46.45	51														
22	1.76	20	11.363636	40.91	72														
23	1.7	20	11.764706	42.35	99														
24	1.45	20	13.793103	49.66	89														
25	1.78	20	11.233555	40.45	55														
26	1.72	20	11.560994	41.62	78														
27	1.79	20	11.173184	40.22	53														
28	2.28	20	10.309278	37.11	15														
29	1.72	20	11.627907	41.86	85														
30	1.58	20	12.658228	45.57	30														

Fuente propia.

3- Estación Molinos Sur-Norte.

Ilustración 51 Molinos Sur-Norte

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	TRAMO ESTACION MOLINOS SENTIDO SUR-NORTE																		
2	N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna													
3	190	3.53	20	5.6657224	20.40	1			3.9										
4	186	3.4	20	5.8823529	21.18	2			Intervalo de clase	Punto	Frecuencia observada	Frecuencia acumulada							
5	63	3.28	20	6.097561	21.95	3			grupo de velocidad	medio Vi	Absoluta fiativa (fi/n)	Absoluta fiativa (fia/n)	Vi2	fi*vi	fi*vi2	fi*(vi-vt)2			
6	180	3.18	20	6.2893082	22.64	1			20.30	24.19	22.245	3	1.00	3	1.00	494.840	66.735	1494.520	490.90579
7	187	3.1	20	6.4516129	23.23	2			24.20	28.09	26.145	25	8.33	28	9.33	683.561	653.625	17089.026	1976.6916
8	193	3.07	20	6.514658	23.45	3			28.10	31.99	30.045	66	22.00	94	31.33	902.702	1982.970	59578.334	1644.7242
9	209	2.91	20	6.8728522	24.74	4			32.00	35.89	33.945	87	29.00	181	60.33	1152.263	2953.215	100246.883	103.74437
10	255	2.86	20	6.993007	25.17	5			35.90	39.79	37.845	66	22.00	247	82.33	1432.244	2497.770	94528.106	520.40102
11	197	2.84	20	7.0422535	25.35	6			39.80	43.69	41.745	32	10.67	279	93.00	1742.645	1335.840	55764.641	1439.9124
12	278	2.84	20	7.0422535	25.35	7			43.70	47.59	45.645	11	3.67	290	96.67	2083.466	502.095	22918.126	1237.8263
13	52	2.78	20	7.1942446	25.90	8			47.60	51.49	49.545	5	1.67	295	98.33	2454.707	247.725	12273.535	1052.4103
14	146	2.78	20	7.1942446	25.90	9			51.50	55.39	53.445	4	1.33	299	99.67	2856.368	213.780	11425.472	1355.4179
15	148	2.78	20	7.1942446	25.90	10			55.40	59.29	57.345	1	0.33	300	100.00	3288.449	57.345	3288.449	497.64686
16	124	2.77	20	7.2202166	25.99	11						300	100			10511.100	378597.092	10319.681	
17	119	2.72	20	7.3529412	26.47	12													
18	181	2.72	20	7.3529412	26.47	13													
19	226	2.71	20	7.3800738	26.57	14													
20	7	2.67	20	7.4906367	26.97	15													
21	103	2.66	20	7.518797	27.07	16													
22	194	2.66	20	7.518797	27.07	17													
23	201	2.66	20	7.518797	27.07	18													
24	98	2.6	20	7.6923077	27.69	19													
25	274	2.6	20	7.6923077	27.69	20													
26	130	2.59	20	7.7220077	27.80	21													
27	182	2.59	20	7.7220077	27.80	22													
28	82	2.58	20	7.751938	27.91	23													
29	113	2.58	20	7.751938	27.91	24													
30	144	2.58	20	7.751938	27.91	25													
31	200	2.56	20	7.8125	28.13	1													
32	142	2.53	20	7.9051383	28.46	2													

Fuente propia.

4- Estación Payador Norte-sur.

Ilustración 52 Payador Norte-sur.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	TRAMO ESTACION PAVADOR SENTIDO NORTE-SUR																		
2	N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna													
3	116	5.81	20	3.4423408	12.39	1			5.1										
4	88	2.99	20	6.8259386	24.57	1			Intervalo de clase	Punto	Frecuencia observada	Frecuencia acumulada							
5	11	2.77	20	7.2202166	25.99	2			grupo de velocidad	medio Vi	Absoluta fiativa (fi/n)	Absoluta fiativa (fia/n)	Vi2	fi*vi	fi*vi2	fi*(vi-vt)2			
6	245	2.66	20	7.518797	27.07	3			12.36	17.45	14.905	1	0.33	1	0.33	222.159	14.905	222.159	665.94964
7	59	2.58	20	7.751938	27.91	1			17.46	22.55	20.005	0	0.00	1	0.33	400.200	0.000	0.000	0
8	241	2.58	20	7.751938	27.91	2			22.56	27.65	25.105	3	1.00	4	1.33	630.261	75.315	1890.783	730.64171
9	277	2.58	20	7.751938	27.91	3			27.66	32.75	30.205	31	10.33	35	11.67	912.342	936.355	28282.603	8421.6571
10	14	2.52	20	7.9365079	28.57	4			32.76	37.85	35.305	60	20.00	95	31.67	1246.443	2118.300	74786.582	1753.4902
11	83	2.48	20	8.0645161	29.03	5			37.86	42.95	40.405	111	37.00	206	68.67	1632.564	4484.955	18124.607	10.393596
12	114	2.48	20	8.0645161	29.03	6			42.96	48.05	45.505	57	19.00	263	87.67	2070.705	2593.785	118030.186	1309.9989
13	282	2.45	20	8.1632653	29.39	7			48.06	53.15	50.605	20	6.67	283	94.33	2560.866	1012.100	51217.321	1957.8247
14	57	2.43	20	8.2304527	29.63	8			53.16	58.25	55.705	11	3.67	294	98.00	3103.047	612.755	34133.517	2473.0204
15	69	2.43	20	8.2304527	29.63	9			58.26	63.35	60.805	6	2.00	300	100.00	3697.248	364.830	22183.488	2422.613
16	115	2.43	20	8.2304527	29.63	10						300	100			12213.300	511961.246	14745.589	
17	193	2.4	20	8.3333333	30.00	11													
18	90	2.35	20	8.5106383	30.64	12													
19	201	2.35	20	8.5106383	30.64	13													
20	80	2.33	20	8.583691	30.90	14													
21	281	2.33	20	8.583691	30.90	15													
22	3	2.3	20	8.6956522	31.30	16													
23	253	2.3	20	8.6956522	31.30	17													
24	23	2.28	20	8.7719298	31.58	18													
25	71	2.28	20	8.7719298	31.58	19													
26	6	2.27	20	8.8105727	31.72	20													
27	20	2.27	20	8.8105727	31.72	21													
28	24	2.27	20	8.8105727	31.72	22													
29	243	2.27	20	8.8105727	31.72	23													
30	279	2.27	20	8.8105727	31.72	24													
31	223	2.25	20	8.8888889	32.00	25													
32	239	2.25	20	8.8888889	32.00	26													
33	9	2.23	20	8.9686099	32.29	27													

Fuente propia.

5- Estación Hormigueros Norte-sur.

Ilustración 53 Hormigueros Norte-sur.

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	TRAMO ESTACION HORMIGUEROS SENTIDO NORTE-SUR																			
2	N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columni		6.14												
3	13	6.34	20	3.1545741	11.36	1		Intervalo de clase	Punto medio Vi	Frecuencia observada.	Frecuencia acumulada									
4	145	5.81	20	3.4423408	12.39	2		grupo de velocidad	Absoluta fiativa (fi/n)	Absoluta fiativa (fia/n)	Vi2	fi*vi	fi*vi2	fi*(vi-vi2)						
5	127	3.17	20	6.3091483	22.71	1		11.35	17.48	14.415	2	1.00	2	1.00	207.792	28.830	415.584	1513.2921		
6	47	2.87	20	6.9686411	25.09	1		17.49	23.62	20.555	1	0.50	3	1.50	422.508	20.555	422.508	456.55724		
7	68	2.82	20	7.0921986	25.53	2		23.63	29.76	26.695	6	3.00	9	4.50	712.623	160.170	4275.738	1391.2057		
8	85	2.78	20	7.1942446	25.90	3		29.77	35.90	32.835	35	17.50	44	22.00	1078.137	1149.225	37734.803	2890.2021		
9	69	2.64	20	7.5757576	27.27	4		35.91	42.04	38.975	68	34.00	112	56.00	1519.051	2650.300	103295.443	590.64717		
10	122	2.53	20	7.9051383	28.46	5		42.05	48.18	45.115	50	25.00	162	81.00	2035.363	2255.750	101768.161	509.69859		
11	178	2.43	20	8.2304527	29.63	6		48.19	54.32	51.255	19	9.50	181	90.50	2627.075	973.845	49914.425	1654.922		
12	197	2.4	20	8.3333333	30.00	1		54.33	60.46	57.395	14	7.00	195	97.50	3294.186	803.530	46118.604	3351.7056		
13	54	2.35	20	8.5106383	30.64	2		60.47	66.60	63.535	1	0.50	196	98.00	4036.696	63.535	4036.696	467.11312		
14	150	2.32	20	8.6206897	31.03	3		66.61	72.74	69.675	4	2.00	200	100.00	4854.606	278.700	19418.423	3080.8716		
15	179	2.31	20	8.6580087	31.17	4					200	100			8384.440	367400.386	15906.215			
16	19	2.3	20	8.6956522	31.30	5														
17	134	2.3	20	8.6956522	31.30	6														
18	141	2.28	20	8.7719298	31.58	7		VELOCIDAD MEDIA	41.92	KM/H										
19	162	2.23	20	8.9686099	32.29	8		TEMPORAL:												
20	170	2.23	20	8.9686099	32.29	9		S:	8.92	K/H										
21	148	2.2	20	9.0909091	32.73	10														
22	31	2.19	20	9.1324201	32.88	11		33.00	<Vt<	50.84										
23	174	2.19	20	9.1324201	32.88	12		St2:	79.531076	km2/h2										
24	112	2.18	20	9.1743119	33.03	13		velocidad media	40.03	km/h										
25	124	2.18	20	9.1743119	33.03	14		n°:	200	veh	ngo de clase:	6.1								
26	42	2.17	20	9.2165899	33.18	15		velocidad minima:			velocidad media:		velocidad operacion:				velocidad proyecto:			
27	125	2.15	20	9.3023256	33.49	16		percentil:	15		percentil:	50	percentil:	85			percentil:	98		
28	183	2.15	20	9.3023256	33.49	17		p:	30	100	p:	170	p:	196			p:	196		
29	149	2.14	20	9.3457944	33.64	18		vel:	34.058	k/h	vel:	41.3032	k/h	vel:	48.469	k/h	vel:	66.60	k/h	
30	161	2.14	20	9.3457944	33.64	19														
31	73	2.13	20	9.3896714	33.80	20														
32	136	2.11	20	9.478673	34.12	21														
33	160	2.11	20	9.478673	34.12	22														

Fuente propia.

6- Estación Molinos Norte-sur.

Ilustración 54 Molinos Norte-sur.

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	TRAMO ESTACION MOLINOS SENTIDO NORTE-SUR																			
2	N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columni		7.7												
3	286	2.93	20	6.8259386	24.57	1		Intervalo de clase	Punto medio Vi	Frecuencia observada.	Frecuencia acumulada									
4	54	2.79	20	7.1684588	25.81	2		grupo de velocidad	Absoluta fiativa (fi/n)	Absoluta fiativa (fia/n)	Vi2	fi*vi	fi*vi2	fi*(vi-vi2)						
5	289	2.68	20	7.4626866	26.87	3		24.55	32.24	28.395	5	1.67	5	1.67	806.276	141.975	4031.380	2656.2052		
6	180	2.32	20	8.6206897	31.03	4		32.25	39.94	36.095	22	7.33	27	9.00	1303.849	794.090	28662.679	5182.7945		
7	113	2.28	20	8.7719298	31.58	5		39.95	47.64	43.795	85	28.33	112	37.33	1918.002	3722.575	163030.172	4972.6787		
8	274	2.15	20	9.3023256	33.49	1		47.65	55.34	51.495	96	32.00	208	69.33	2651.735	4943.520	254566.562	0.529707		
9	14	2.08	20	9.6153846	34.62	2		55.35	63.04	59.195	61	20.33	269	89.67	3504.048	3610.895	213746.930	3665.0733		
10	28	2.05	20	9.7560976	35.12	3		63.05	70.74	66.895	20	6.67	289	96.33	4474.941	1337.900	89498.821	4774.874		
11	106	1.99	20	10.050251	36.18	4		70.75	78.44	74.595	7	2.33	296	98.67	5564.414	522.165	38950.898	3751.8896		
12	195	1.99	20	10.050251	36.18	5		78.45	86.14	82.295	1	0.33	297	99.00	6772.467	82.295	6772.467	951.80477		
13	20	1.98	20	10.10101	36.36	6		86.15	93.84	89.995	2	0.67	299	99.67	8099.100	179.990	16198.200	2972.4106		
14	193	1.98	20	10.10101	36.36	7		93.85	101.54	97.695	1	0.33	300	100.00	9544.313	97.695	9544.313	2139.1858		
15	134	1.94	20	10.309278	37.11	8					300	100								
16	141	1.92	20	10.416667	37.50	9														
17	74	1.9	20	10.526316	37.89	10														
18	102	1.9	20	10.526316	37.89	11		VELOCIDAD MEDIA	51.44	KM/H										
19	174	1.9	20	10.526316	37.89	12		TEMPORAL:												
20	182	1.89	20	10.582011	38.10	13		S:	10.18	K/H										
21	98	1.88	20	10.638298	38.30	14														
22	240	1.88	20	10.638298	38.30	15		41.27	<Vt<	61.62										
23	92	1.86	20	10.752688	38.71	16		St2:	103.55723	km2/h2										
24	89	1.85	20	10.810811	38.92	17		velocidad media	49.43	km/h										
25	149	1.85	20	10.810811	38.92	18		n°:	300	veh	ngo de clase:	7.7								
26	36	1.84	20	10.869565	39.13	19		velocidad minima:			velocidad media:		velocidad operacion:				velocidad proyecto:			
27	181	1.84	20	10.869565	39.13	20		percentil:	15		percentil:	50	percentil:	85			percentil:	98		
28	80	1.83	20	10.928962	39.34	21		p:	45	150	p:	255	p:	294			p:	294		
29	238	1.81	20	11.049724	39.78	22		vel:	43.02	k/h	vel:	49.59	k/h	vel:	56.759	k/h	vel:	70.87	k/h	
30	84	1.8	20	11.111111	40.00	1														
31	90	1.8	20	11.111111	40.00	2														
32	136	1.8	20	11.111111	40.00	3														
33	168	1.8	20	11.111111	40.00	4														

Fuente propia.

Estudio del Después.

1- PQP Sur-Norte.

Ilustración 55 PQP Sur-Norte

PQP SENTIDO SUR-NORTE							H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
A	B	C	D	E	F	G													
N° veh	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna		Intervalo de clase grupo de velocidad (k/h)	Punto medio Vi (k/h)	Frecuencia observada. Absoluta fi	Relativa (fi/n)*100	Frecuencia acumulada Absoluta Fi	Relativa (Fi/n)*100	V12	f'i'v1	f'i'v2	f'i'(vi-vt)2			
2	139	3.55	20	5.833803	20.28	1													
3	184	3.4	20	5.882353	21.18	2													
4	168	3.29	20	6.079027	21.88	3	20.28	26.32	23.6	9	4.50	9	4.50	556.960	212.400	5012.640	5762.29		
5	167	3.15	20	6.343206	22.86	4	26.33	33.57	30.25	8	4.00	17	8.50	915.063	242.000	7320.500	7283.55		
6	170	2.98	20	6.711409	24.16	5	33.58	40.22	36.9	27	13.50	44	22.00	1361.610	396.300	36763.470	3690.106		
7	171	2.79	20	7.169459	25.81	6	40.23	46.87	43.95	45	22.50	89	44.50	1696.603	1953.750	85347.113	1289.578		
8	169	2.78	20	7.194245	25.90	7	46.88	53.52	50.2	45	22.50	134	67.00	2520.040	2259.000	113401.800	75.67023		
9	186	2.76	20	7.246377	26.09	8	53.53	60.17	56.85	31	15.50	165	82.50	3231.923	1762.350	*****	1957.676		
10	121	2.73	20	7.326007	26.37	9	60.18	66.82	63.5	21	10.50	186	93.00	4032.250	1333.500	84677.250	4474.367		
11	173	2.47	20	8.097166	29.15	1	66.83	73.47	70.15	11	5.50	197	98.50	4321.023	771.650	54131.248	4965.668		
12	188	2.45	20	8.163265	29.39	2	73.48	80.12	76.8	1	0.50	198	99.00	5898.240	76.800	5898.240	778.2287		
13	124	2.44	20	8.196721	29.51	3	80.13	86.77	83.45	2	1.00	200	100.00	6963.903	166.900	13327.805	2386.956		
14	172	2.43	20	8.230453	29.63	4				200									
15	123	2.3	20	8.695852	31.30	5													
16	145	2.25	20	8.888889	32.00	6													
17	60	2.18	20	9.174312	33.03	7													
18	47	2.17	20	9.21659	33.18	8													
19	23	2.13	20	9.389671	33.80	1													
20	113	2.03	20	9.952217	35.47	2													
21	25	2.02	20	9.903093	35.64	3													
22	177	1.98	20	10.10101	36.36	4													
23	58	1.97	20	10.15228	36.55	5													
24	180	1.97	20	10.15228	36.55	6													
25	81	1.94	20	10.30928	37.11	7													
26	119	1.93	20	10.36269	37.31	8													
27	10	1.92	20	10.419671	37.50	9													
28	21	1.92	20	10.419671	37.50	10													
29	199	1.92	20	10.419671	37.50	11													
30	11	1.9	20	10.52632	37.69	12													
31	5	1.88	20	10.6393	38.30	13													

Fuente propia.

2- PQP Norte-Sur.

Ilustración 56 PQP Norte-Sur.

PQP SENTIDO NORTE-SUR							H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
A	B	C	D	E	F	G													
N° veh	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna		Intervalo de clase grupo de velocidad	Punto medio Vi	Frecuencia observada. Absoluta fi	Relativa (fi/n)*100	Frecuencia acumulada Absoluta Fi	Relativa (Fi/n)*100	V12	f'i'v1	f'i'v2	f'i'(vi-vt)2			
3	189	2.79	20	7.1684588	25.81	1	7.3												
4	6	2.56	20	7.8125	28.13	2	25.81	33.10	29.455	2	1.00	2	1.00	867.597	58.910	1735.194	1196.0941		
5	76	2.07	20	9.6618357	34.78	1	33.11	40.40	36.755	12	6.00	14	7.00	1350.930	441.060	16211.160	3531.5283		
6	186	1.99	20	10.050251	36.18	2	40.41	47.70	44.055	55	27.50	69	34.50	1940.843	2423.025	106746.366	5341.6564		
7	21	1.98	20	10.10101	36.36	3	47.71	55.00	51.355	52	26.00	121	60.50	2637.336	2670.460	137141.473	339.4573		
8	182	1.97	20	10.152284	36.55	4	55.01	62.30	58.655	35	17.50	156	78.00	3440.409	2052.925	120414.316	788.02587		
9	177	1.96	20	10.204082	36.73	5	62.31	69.60	65.955	29	11.50	179	89.50	4350.062	1516.965	100051.427	3336.8866		
10	5	1.95	20	10.25641	36.92	6	69.61	76.90	73.255	14	7.00	193	96.50	5366.295	1025.570	75128.130	5239.2063		
11	84	1.92	20	10.416667	37.50	7	76.91	84.20	80.555	4	2.00	197	98.50	6488.108	322.220	29556.432	2839.8241		
12	97	1.9	20	10.526316	37.89	8	84.21	91.50	87.855	2	1.00	199	99.50	7718.501	175.710	15437.002	2304.5361		
13	164	1.89	20	10.582011	38.10	9	91.51	98.80	95.155	1	0.50	200	100.00	9054.474	95.155	9054.474	1701.15		
14	59	1.81	20	11.049724	39.78	10													
15	118	1.8	20	11.111111	40.00	11													
16	54	1.79	20	11.173184	40.22	12													
17	152	1.78	20	11.235955	40.45	1													
18	56	1.76	20	11.363636	40.91	2													
19	85	1.76	20	11.363636	40.91	3													
20	146	1.76	20	11.363636	40.91	4													
21	82	1.75	20	11.428571	41.14	5													
22	88	1.75	20	11.428571	41.14	6													
23	165	1.74	20	11.494253	41.38	7													
24	19	1.73	20	11.560694	41.62	8													
25	163	1.73	20	11.560694	41.62	9													
26	176	1.73	20	11.560694	41.62	10													
27	175	1.72	20	11.627907	41.86	11													
28	107	1.71	20	11.695906	42.11	12													
29	123	1.71	20	11.695906	42.11	13													
30	120	1.7	20	11.764706	42.35	14													
31	171	1.69	20	11.83432	42.60	15													

Fuente propia.

3. Paralela PQP Norte-Sur.

Ilustración 57 Paralela PQP Norte-Sur.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	PARALELA POP NORTE-SUR																			
2	N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columni		4.4												
3	51	3.23	20	6.1919505	22.29	1		Intervalo de clase	Punto	Frecuencia observada.	Frecuencia acumulada									
4	53	3.2	20	6.25	22.50	2		grupo de velocidad	medio Vi	Absoluta fiativa (fi/n)	Absoluta fiativa (fia/n)									
5	49	3.15	20	6.3492063	22.86	3		22.29	26.68	24.485	3	2.00	3	2.00	599.515	73.455	1798.546	488.4528		
6	138	2.61	20	7.6628352	27.59	1		26.69	31.08	28.885	22	14.67	25	16.67	834.343	635.470	18355.551	1537.5712		
7	66	2.59	20	7.7220077	27.80	2		31.09	35.48	33.285	43	28.67	68	45.33	1107.891	1431.255	47639.323	674.3088		
8	80	2.59	20	7.7220077	27.80	3		35.49	39.88	37.685	40	26.67	108	72.00	1420.159	1507.400	56806.369	7.744		
9	67	2.57	20	7.7821012	28.02	4		39.89	44.28	42.085	21	14.00	129	86.00	1771.147	883.785	37194.092	491.9376		
10	117	2.56	20	7.8125	28.13	5		44.29	48.68	46.485	12	8.00	141	94.00	2160.855	557.820	25930.263	1024.5312		
11	3	2.54	20	7.8740157	28.35	6		48.69	53.08	50.885	5	3.33	146	97.33	2589.283	254.425	12946.416	930.248		
12	18	2.54	20	7.8740157	28.35	7		53.09	57.48	55.285	1	0.67	147	98.00	3056.431	55.285	3056.431	325.4416		
13	136	2.54	20	7.8740157	28.35	8		57.49	61.88	59.685	1	0.67	148	98.67	3562.299	59.685	3562.299	503.5536		
14	45	2.52	20	7.9365079	28.57	9		61.89	66.28	64.085	2	1.33	150	100.00	4106.887	128.170	8213.774	1440.7712		
15	59	2.48	20	8.0645161	29.03	10					150	100				5586.750	215503.064	7424.56		
16	129	2.47	20	8.097166	29.15	11														
17	48	2.46	20	8.1300813	29.27	12														
18	57	2.43	20	8.2304527	29.63	13														
19	71	2.43	20	8.2304527	29.63	14														
20	79	2.43	20	8.2304527	29.63	15														
21	150	2.41	20	8.2987852	29.88	16														
22	140	2.35	20	8.5106383	30.64	17														
23	16	2.32	20	8.6206897	31.03	18														
24	23	2.32	20	8.6206897	31.03	19														
25	32	2.32	20	8.6206897	31.03	20														
26	98	2.32	20	8.6206897	31.03	21														
27	108	2.32	20	8.6206897	31.03	22														
28	75	2.29	20	8.7336245	31.44	1														
29	83	2.29	20	8.7336245	31.44	2														
30	146	2.29	20	8.7336245	31.44	3														
31	64	2.28	20	8.7719298	31.58	4														

Fuente propia.

4. Paralela PQP Sur-Norte.

Ilustración 58 Paralela PQP Sur-Norte.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	PARALELA POP SUR-NORTE.																		
2	N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columni		4.9											
3	128	4.59	20	4.3572985	15.69	1		Intervalo de clase	Punto	Frecuencia observada.	Frecuencia acumulada								
4	37	4.52	20	4.4247788	15.93	2		grupo de velocidad	medio Vi	Absoluta fiativa (fi/n)	Absoluta fiativa (fia/n)								
5	54	3.97	20	5.0377834	18.14	3		15.69	20.58	18.135	4	2.67	4	2.67	328.878	72.540	1315.513	1598.7203	
6	115	3.9	20	5.1282051	18.46	4		20.59	25.48	23.035	8	5.33	12	8.00	530.611	184.280	4244.890	1822.1477	
7	22	3.44	20	5.8139535	20.93	1		25.49	30.38	27.935	19	12.67	31	20.67	780.364	530.765	14826.920	1973.6604	
8	64	3.44	20	5.8139535	20.93	2		30.39	35.28	32.835	26	17.33	57	38.00	1078.137	853.710	28031.568	728.13686	
9	107	3.27	20	6.116208	22.02	3		35.29	40.18	37.735	33	22.00	90	60.00	1423.950	1245.255	46989.697	5.070912	
10	69	3.09	20	6.4724919	23.30	4		40.19	45.08	42.635	26	17.33	116	77.33	1817.743	1108.510	47351.324	528.37366	
11	47	3.02	20	6.6225166	23.84	5		45.09	49.98	47.535	19	12.67	135	90.00	2259.576	903.165	42931.948	1681.6988	
12	17	2.89	20	6.9204152	24.91	6		49.99	54.88	52.435	10	6.67	145	96.67	2749.429	524.350	27494.292	2047.1886	
13	61	2.88	20	6.9444444	25.00	7		54.89	59.78	57.335	3	2.00	148	98.67	3287.302	172.005	9861.907	1106.8418	
14	35	2.86	20	6.993007	25.17	8		59.79	64.68	62.235	2	1.33	150	100.00	3873.195	124.470	7746.390	1162.3913	
15	60	2.81	20	7.1174377	25.62	1					150	100				5719.050	230704.450	12654.23	
16	26	2.78	20	7.1942446	25.90	2													
17	59	2.74	20	7.2992701	26.28	3													
18	109	2.68	20	7.4626866	26.87	4													
19	88	2.67	20	7.4906367	26.97	5													
20	105	2.67	20	7.4906367	26.97	6													
21	100	2.62	20	7.6335878	27.48	7													
22	45	2.6	20	7.6923077	27.69	8													
23	48	2.57	20	7.7821012	28.02	9													
24	118	2.57	20	7.7821012	28.02	10													
25	68	2.54	20	7.8740157	28.35	11													
26	99	2.54	20	7.8740157	28.35	12													
27	86	2.53	20	7.9051383	28.46	13													
28	87	2.53	20	7.9051383	28.46	14													
29	140	2.51	20	7.9681275	28.69	15													
30	76	2.43	20	8.2304527	29.63	16													
31	58	2.39	20	8.3682008	30.13	17													

Fuente propia.

5.UPB Sur-Norte.

Ilustración 59 UPB Sur-Norte.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
AUTOPISTA SECTOR UPB SUR-NORTE																			
N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna		8.94												
140	4.8	20	4.166667	15.00	1		Intervalo de clase	Punto	Frecuencia observada	Frecuencia acumulada									
76	3.13	20	6.389764	23.00	2		grupo de velocidad	medio Vi	Absoluta f(ia/n)	Absoluta f(ia/n)				Vi2	fi*vi	fi*vi2	fi*(vi-vi2)		
181	2.96	20	6.7567568	24.32	1		15.00	23.93	19.465	2	1.00	2	1.00	378.886	38.930	757.772	2332.5543		
127	2.87	20	6.9686411	25.09	2		23.94	32.87	28.405	13	6.50	15	7.50	806.844	369.265	10488.972	8262.5977		
194	2.81	20	7.1174377	25.62	3		32.88	41.81	37.345	27	13.50	42	21.00	1394.649	1008.315	37655.524	7147.9512		
75	2.58	20	7.751938	27.91	4		41.82	50.75	46.285	44	22.00	86	43.00	2142.301	2036.540	94261.254	2364.5877		
163	2.56	20	7.8125	28.13	5		50.76	59.69	55.225	47	23.50	133	66.50	3049.801	2595.575	143340.629	121.70766		
4	2.55	20	7.8431373	28.24	5		59.70	68.63	64.165	41	20.50	174	87.00	4117.147	2630.765	163803.036	4562.7104		
188	2.54	20	7.8740157	28.35	7		68.64	77.57	73.105	16	8.00	190	95.00	5344.341	1169.680	85509.456	6077.2627		
16	2.42	20	8.2644638	29.75	8		77.58	86.51	82.045	6	3.00	196	98.00	6731.382	492.270	40388.292	4849.3165		
64	2.39	20	8.3682008	30.13	3		86.52	95.45	90.985	2	1.00	198	99.00	8278.270	181.970	16556.540	2792.9142		
92	2.36	20	8.4745763	30.51	10		95.46	104.39	99.925	2	1.00	200	100.00	9985.006	199.850	15970.011	4289.084		
143	2.28	20	8.7719298	31.58	11														
199	2.25	20	8.8888889	32.00	12														
105	2.24	20	8.9285714	32.14	13														
94	2.18	20	9.1743119	33.03	1														
113	2.18	20	9.1743119	33.03	2														
30	2.15	20	9.3023256	33.49	3														
36	2.15	20	9.3023256	33.49	4														
100	2.14	20	9.3457944	33.64	5														
90	2.13	20	9.3896714	33.80	6														
61	2.08	20	9.6153846	34.62	7														
74	2.08	20	9.6153846	34.62	8														
5	2.02	20	9.9009901	35.64	9														
59	2.01	20	9.9502488	35.82	10														
189	1.95	20	10.25641	36.92	11														
191	1.93	20	10.362694	37.31	12														
192	1.93	20	10.362694	37.31	13														
63	1.92	20	10.416667	37.50	14														

Fuente propia.

6-UPB Norte-Sur

Ilustración 60 UPB Norte-Sur

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
AUTOPISTA SECTOR UPB NORTE-SUR																			
N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna		11												
163	2.78	20	7.1942446	25.90	1		Intervalo de clase	Punto	Frecuencia observada	Frecuencia acumulada									
148	2.71	20	7.3800738	26.57	2		grupo de velocidad	medio Vi	Absoluta f(ia/n)	Absoluta f(ia/n)				Vi2	fi*vi	fi*vi2	fi*(vi-vi2)		
38	2.64	20	7.5757576	27.27	3		25.90	36.89	31.395	8	3.96	8	3.96	985.646	251.160	7885.168	12955.718		
197	2.61	20	7.6628352	27.59	4		36.90	47.89	42.395	13	6.44	21	10.40	1797.336	551.135	23365.368	11116.666		
84	2.52	20	7.9365079	28.57	5		47.90	58.89	53.395	26	12.87	47	23.27	2851.026	1388.270	74126.677	8652.5794		
157	2.4	20	8.3333333	30.00	6		58.90	69.89	64.395	51	25.25	98	48.51	4146.716	3284.145	211482.517	2675.199		
151	1.99	20	10.050251	36.18	7		69.90	80.89	75.395	46	22.77	144	71.29	5684.406	3468.170	261482.677	649.43942		
158	1.93	20	10.362694	37.31	8		80.90	91.89	86.395	30	14.85	174	86.14	7464.096	2591.850	223922.881	6533.4484		
110	1.82	20	10.989011	39.56	1		91.90	102.89	97.395	16	7.92	190	94.06	9485.786	1558.320	151772.576	10615.12		
170	1.81	20	11.049724	39.78	2		102.90	113.89	108.395	7	3.47	197	97.52	11749.476	758.765	82246.332	9457.7584		
198	1.74	20	11.494253	41.38	3		113.90	124.89	119.395	3	1.49	200	99.01	14255.166	358.185	42765.498	6842.3151		
165	1.72	20	11.627907	41.86	4		124.90	135.89	130.395	2	0.99	202	100.00	17002.856	260.790	34005.712	6904.8702		
57	1.67	20	11.976048	43.11	5														
35	1.64	20	12.195122	43.90	6														
109	1.64	20	12.195122	43.90	7														
25	1.62	20	12.345679	44.44	8														
136	1.62	20	12.345679	44.44	9														
44	1.61	20	12.42236	44.72	10														
83	1.59	20	12.578616	45.28	11														
31	1.55	20	12.903226	46.45	12														
201	1.55	20	12.903226	46.45	13														
138	1.5	20	13.333333	48.00	1														
152	1.5	20	13.333333	48.00	2														
16	1.48	20	13.513514	48.65	3														
71	1.48	20	13.513514	48.65	4														
143	1.47	20	13.605442	48.98	5														
19	1.45	20	13.793103	49.66	6														
82	1.44	20	13.888889	50.00	7														
116	1.43	20	13.986611	50.35	8														

Fuente propia.

7. Paralela Hormigueros Norte-Sur.

Ilustración 61 Paralela Hormigueros Norte-Sur.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	PARALELA HORMIGUEROS NORTE-SUR.																			
2	N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna		4.7												
3	67	6.11	20	3.2733224	11.78	1		Intervalo de clase	Punto	Frecuencia observada.	Frecuencia acumulada									
4	38	6.08	20	3.2894737	11.84	2		grupo de velocidad	medio Vi	Absoluta fiativa (fi/n)	Absoluta fiativa (fia/n)									
5	36	6.06	20	3.30033	11.88	3		11.78	16.47	14.125	5	2.50	5	2.50	199.516	70.625	997.578	2206.8904		
6	33	5.63	20	3.5523979	12.79	4		16.48	21.17	18.825	6	3.00	11	5.50	354.381	112.950	2126.284	1595.9009		
7	34	4.78	20	4.1841004	15.06	5		21.18	25.87	23.525	22	11.00	33	16.50	553.426	517.550	12175.364	2964.9154		
8	29	4.27	20	4.6838407	16.86	1		25.88	30.57	28.225	32	16.00	65	32.50	796.651	903.200	25492.820	1527.497		
9	8	4.21	20	4.7505938	17.10	2		30.58	35.27	32.925	32	16.00	97	48.50	1084.056	1053.600	34689.780	156.14979		
10	7	4.18	20	4.784689	17.22	3		35.28	39.97	37.625	48	24.00	145	72.50	1415.641	1806.000	67950.750	297.84389		
11	9	3.68	20	5.4347826	19.57	4		39.98	44.67	42.325	25	12.50	170	85.00	1791.406	1058.125	44785.141	1292.762		
12	32	3.68	20	5.4347826	19.57	5		44.68	49.37	47.025	17	8.50	187	93.50	2211.351	799.425	37592.961	2403.73		
13	28	3.48	20	5.7471264	20.69	6		49.38	54.07	51.725	6	3.00	193	96.50	2675.476	310.350	16052.854	1651.5677		
14	124	3.36	20	5.952381	21.43	1		54.08	58.77	56.425	7	3.50	200	100.00	3183.781	394.975	22286.464	3173.1468		
15	88	3.21	20	6.2305296	22.43	2					200	100								
16	166	3.21	20	6.2305296	22.43	3														
17	164	3.18	20	6.2893082	22.64	4														
18	22	3.17	20	6.3091483	22.71	5														
19	114	3.16	20	6.3291199	22.78	6														
20	52	3.11	20	6.4308682	23.15	7														
21	72	3.1	20	6.4516129	23.23	8														
22	21	3.09	20	6.4724519	23.30	9														
23	39	3.06	20	6.5359477	23.53	10														
24	91	3.05	20	6.557377	23.61	11														
25	11	3	20	6.6666667	24.00	12														
26	93	2.99	20	6.6889632	24.08	13														
27	198	2.99	20	6.6889632	24.08	14														
28	71	2.98	20	6.7114094	24.16	15														
29	19	2.97	20	6.7340067	24.24	16														
30	12	2.96	20	6.7567568	24.32	17														
31	41	2.96	20	6.7567568	24.32	18														
								VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL:		35.13	KM/H			63.529412						
								S:	9.29	K/H										
								St2:	25.84	<Vtc	44.43									
									86.352019	km2/h2										
								velocidad media	32.68	km/h										
								n°:	200	veh	ngo de clase:	4.7								
								velocidad mínima:		velocidad media:			velocidad operacion:						velocidad proyecto:	
								percentil:	15	percentil:	50		percentil:	85				percentil:	98	
								p:	30	p:	100		p:	170				p:	196	
								vel:	24.15	k/h	vel:	35.41	k/h	vel:	44.67	k/h	vel:	54.14	k/h	

Fuente propia.

8. Hormigueros Norte-Sur.

Ilustración 62 Hormigueros Norte-Sur.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	HORMIGUEROS NORTE-SUR.																			
2	N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna		5.01												
3	77	2.48	20	8.0645161	29.03	1		Intervalo de clase	Punto	Frecuencia observada.	Frecuencia acumulada									
4	157	2.26	20	8.8495575	31.86	2		grupo de velocidad	medio Vi	Absoluta fiativa (fi/n)	Absoluta fiativa (fia/n)									
5	167	2.22	20	9.090909	32.43	3		29.03	34.03	31.53	7	3.50	7	3.50	994.141	220.710	6958.986	1487.8511		
6	36	2.21	20	9.0497738	32.58	4		34.04	39.04	36.54	33	16.50	40	20.00	1335.172	1205.820	44060.663	3021.7333		
7	83	2.17	20	9.2165899	33.18	5		39.05	44.05	41.55	47	23.50	87	43.50	1767.403	1953.850	81140.918	976.91346		
8	165	2.15	20	9.3023256	33.49	6		44.06	49.06	46.56	57	28.50	144	72.00	2167.834	2653.920	123566.515	11.588716		
9	51	2.12	20	9.4399623	33.96	7		49.07	54.07	51.57	22	11.00	166	83.00	2659.465	1134.540	58508.228	656.07143		
10	25	2.07	20	9.6618357	34.78	1		54.08	59.08	56.58	21	10.50	187	93.50	3201.296	1188.180	67227.224	2302.4347		
11	87	2.05	20	9.7560976	35.12	2		59.09	64.09	61.59	5	2.50	192	96.00	3793.328	307.950	18966.641	1198.2913		
12	84	2.03	20	9.8522167	35.47	3		64.10	69.10	66.6	5	2.50	197	98.50	4435.560	333.000	22177.800	2099.3849		
13	91	2.03	20	9.8522167	35.47	4		69.11	74.11	71.61	1	0.50	198	99.00	5127.992	71.610	5127.992	650.2959		
14	92	2.03	20	9.8522167	35.47	5		74.12	79.12	76.62	2	1.00	200	100.00	5870.624	153.240	11741.249	1861.83		
15	154	2.03	20	9.8522167	35.47	6					200	100								
16	45	2.01	20	9.9502488	35.82	7														
17	41	1.99	20	10.050251	36.18	8														
18	152	1.99	20	10.050251	36.18	9														
19	177	1.98	20	10.10101	36.36	10														
20	106	1.97	20	10.152284	36.55	11														
21	32	1.96	20	10.204082	36.73	12														
22	50	1.96	20	10.204082	36.73	13														
23	155	1.94	20	10.309278	37.11	14														
24	116	1.93	20	10.362694	37.31	15														
25	81	1.92	20	10.416667	37.50	16														
26	123	1.92	20	10.416667	37.50	17														
27	191	1.92	20	10.416667	37.50	18														
28	26	1.91	20	10.471204	37.70	19														
29	147	1.91	20	10.471204	37.70	20														
30	159	1.91	20	10.471204	37.70	21														
31	160	1.91	20	10.471204	37.70	22														
								VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL:		46.11	KM/H			63.529412						
								S:	8.45	K/H										
								St2:	37.66	<Vtc	54.55									
									71.3											

9. Paralela Hormigueros Sur-Norte.

Ilustración 63. Paralela Hormigueros Sur-Norte.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
1	PARALELA HORMIGUEROS SUR-NORTE.																		
2	N° vel	T (seg)	dist	v(m/s)	v(kph)	Columna		3.9											
3	81	2.97	20	6.7340067	24.24	1		Intervalo de clase	Punto	Frecuencia observada.	Frecuencia acumulada								
4	108	2.77	20	7.2202166	25.99	2		grupo de velocidad	medio Vi	Absoluta f(ia/n)	*Absoluta f(ia/n)				VI2	fi*vi	fi*vi2	fi*(vi-vi)2	
5	96	2.61	20	7.6628352	27.59	3		24.24	28.13	26.185	3	2.00	3	2.00	685.654	78.555	2056.963	658.8972	
6	110	2.53	20	7.9051383	28.46	4		28.14	32.03	30.085	11	7.33	14	9.33	905.107	330.935	9956.179	1311.7104	
7	16	2.51	20	7.9681275	28.69	2		32.04	35.93	33.985	18	12.00	32	21.33	1154.980	611.730	20789.644	887.0472	
8	109	2.42	20	8.2644628	29.75	3		35.94	39.83	37.885	30	20.00	62	41.33	1435.273	1136.550	43058.197	292.032	
9	93	2.41	20	8.2987552	29.88	4		39.84	43.73	41.785	39	26.00	101	67.33	1745.986	1629.615	68093.463	32.7276	
10	112	2.34	20	8.5470085	30.77	5		43.74	47.63	45.685	27	18.00	128	85.33	2087.119	1233.495	56352.219	591.3648	
11	92	2.33	20	8.583691	30.90	6		47.64	51.53	49.585	16	10.67	144	96.00	2458.672	793.360	39338.756	1177.8624	
12	20	2.31	20	8.6580087	31.17	7		51.54	55.43	53.485	3	2.00	147	98.00	2860.645	160.455	8581.936	467.2512	
13	71	2.3	20	8.6956522	31.30	8		55.44	59.33	57.385	2	1.33	149	99.33	3293.038	114.770	6586.076	536.6088	
14	95	2.3	20	8.6956522	31.30	9		59.34	63.23	61.285	1	0.67	150	100.00	3755.851	61.285	3755.851	411.2784	
15	11	2.28	20	8.7719298	31.58	10													
16	107	2.28	20	8.7719298	31.58	11													
17	45	2.24	20	8.9285714	32.14	1													
18	98	2.21	20	9.0497738	32.58	2													
19	116	2.21	20	9.0497738	32.58	3													
20	111	2.16	20	9.2592593	33.33	4													
21	118	2.15	20	9.3023256	33.49	5													
22	66	2.12	20	9.4339623	33.96	6													
23	9	2.11	20	9.478673	34.12	7													
24	28	2.11	20	9.478673	34.12	8													
25	94	2.11	20	9.478673	34.12	9													
26	105	2.11	20	9.478673	34.12	10													
27	87	2.06	20	9.7087379	34.95	11													
28	13	2.05	20	9.7560976	35.12	12													
29	106	2.05	20	9.7560976	35.12	13													
30	104	2.03	20	9.8522167	35.47	14													
31	104	2.03	20	9.8522167	35.47	15													
32	104	2.03	20	9.8522167	35.47	16													
33	104	2.03	20	9.8522167	35.47	17													
34	104	2.03	20	9.8522167	35.47	18													
35	104	2.03	20	9.8522167	35.47	19													
36	104	2.03	20	9.8522167	35.47	20													
37	104	2.03	20	9.8522167	35.47	21													
38	104	2.03	20	9.8522167	35.47	22													
39	104	2.03	20	9.8522167	35.47	23													
40	104	2.03	20	9.8522167	35.47	24													
41	104	2.03	20	9.8522167	35.47	25													
42	104	2.03	20	9.8522167	35.47	26													
43	104	2.03	20	9.8522167	35.47	27													
44	104	2.03	20	9.8522167	35.47	28													
45	104	2.03	20	9.8522167	35.47	29													
46	104	2.03	20	9.8522167	35.47	30													
47	104	2.03	20	9.8522167	35.47	31													
48	104	2.03	20	9.8522167	35.47	32													
49	104	2.03	20	9.8522167	35.47	33													
50	104	2.03	20	9.8522167	35.47	34													
51	104	2.03	20	9.8522167	35.47	35													
52	104	2.03	20	9.8522167	35.47	36													
53	104	2.03	20	9.8522167	35.47	37													
54	104	2.03	20	9.8522167	35.47	38													
55	104	2.03	20	9.8522167	35.47	39													
56	104	2.03	20	9.8522167	35.47	40													
57	104	2.03	20	9.8522167	35.47	41													
58	104	2.03	20	9.8522167	35.47	42													
59	104	2.03	20	9.8522167	35.47	43													
60	104	2.03	20	9.8522167	35.47	44													
61	104	2.03	20	9.8522167	35.47	45													
62	104	2.03	20	9.8522167	35.47	46													
63	104	2.03	20	9.8522167	35.47	47													
64	104	2.03	20	9.8522167	35.47	48													
65	104	2.03	20	9.8522167	35.47	49													
66	104	2.03	20	9.8522167	35.47	50													
67	104	2.03	20	9.8522167	35.47	51													
68	104	2.03	20	9.8522167	35.47	52													
69	104	2.03	20	9.8522167	35.47	53													
70	104	2.03	20	9.8522167	35.47	54													
71	104	2.03	20	9.8522167	35.47	55													
72	104	2.03	20	9.8522167	35.47	56													
73	104	2.03	20	9.8522167	35.47	57													
74	104	2.03	20	9.8522167	35.47	58													
75	104	2.03	20	9.8522167	35.47	59													
76	104	2.03	20	9.8522167	35.47	60													
77	104	2.03	20	9.8522167	35.47	61													
78	104	2.03	20	9.8522167	35.47	62													
79	104	2.03	20	9.8522167	35.47	63													
80	104	2.03	20	9.8522167	35.47	64													
81	104	2.03	20	9.8522167	35.47	65													
82	104	2.03	20	9.8522167	35.47	66													

ANEXO E. NORMATIVIDAD NACIONAL.

En el ámbito nacional, en este caso Colombia, los aspectos de la movilidad está regido por el Código Nacional de Tránsito, donde fija las leyes y normas en la movilización de los usuarios de la vía en su entorno respectivo. En el caso del sistema de las fotodetecciones, el AMB ha fijado en parte las políticas de la restricción de la velocidad acorde al artículo 106 y 107 del Código, en el que fue modificado mediante la Ley 1239 del 2008. :

"Artículo 106. Límites de velocidad en vías urbanas y carreteras municipales. En las vías urbanas las velocidades máximas y mínimas para vehículos de servicio público o particular será determinada y debidamente señalizada por la autoridad de Tránsito competente en el Distrito o Municipio respectivo. En ningún caso podrá sobrepasar los 80 kilómetros por hora.

El límite de velocidad para los vehículos de servicio público, de carga y de transporte escolar, será de sesenta (60) kilómetros por hora. La velocidad en zonas escolares y en zonas residenciales será hasta de treinta (30) kilómetros por hora."

Artículo 2. El artículo 107 del Código Nacional de Tránsito quedará así:

"Artículo 107. Límites de velocidad en carreteras nacionales y departamentales. En las carreteras nacionales y departamentales las velocidades autorizadas para vehículos públicos o privados, serán determinadas por el Ministerio de Transporte o la Gobernación, según sea el caso, teniendo en cuenta las especificaciones de la vía. En ningún caso podrá sobrepasar los 120 kilómetros por hora

Para el servicio público, de carga y de transporte escolar el límite de velocidad en ningún caso podrá exceder los ochenta (80) kilómetros por hora.

Será obligación de las autoridades mencionadas, la debida señalización de estas restricciones.

Parágrafo. La entidad encargada de fijar la velocidad máxima y mínima, en las zonas urbanas de que trata el artículo 106 Y en las carreteras nacionales y departamentales de que trata este artículo, debe establecer los límites de velocidad de forma sectorizada, razonable, apropiada y coherente con el tráfico vehicular, las condiciones del medio ambiente, la infraestructura vial, el estado de las vías, visibilidad, las especificaciones de la vía, su velocidad de diseño, las características de operación de la vía."

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES WEB.

- Hablemos de las Foto multas de Medellín: balances e impactos.
- Attitudes Toward Red Light Camera Enforcement in Cities with Camera Programs
Anne T. McCartt, Angela Eichelberger. June 2011
- RED LIGHT CAMERA EFFECTIVENESS A Comparative Analysis from Washington State and Chicago, Illinois. Timothy D. Ruppell
- Flexible, Mobile Video Camera System and Open Source Video Analysis Software for Road Safety and Behavioural Analysis. Stewart Jackson, Luis F. Miranda-Moreno.
- Congestión de tránsito. El problema y como enfrentarlo. Alberto Bull.
- Attributes affecting preferences for traffic safety camera programs Lindsey M. Higgins , W. Douglass Shaw , Aklesso Egbendewe-Mondzozo.
- The Effectiveness of Iowa's Automated Red Light Running Enforcement Programs. Final Report December 2007. Sponsored by the Iowa Department of Transportation.
- Evaluation of Effectiveness of Red Light Camera Programme in Perth. Radalj T., Main Roads Western Australia.
- Automated Traffic Enforcement Which Respects "Driver Privacy". Andrew J. Blumberg, Lauren S. Keeler, abhi shelat.
- <http://medellincomovamos.org/el-sistema-integrado-de-movilidad-avanza-y-las-foto-multas-muestran-resultados-positivos-sobre-la-ac>

- Plan Maestro de Movilidad Bucaramanga 2010-2030.
- CÁLCULO DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES PRODUCIDAS POR EL TRÁFICO RODADO MEDIANTE EL MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA CALINE 4. Alejandro Ramos .Fernández. Leganés, Octubre 2011.
- ANUARIO ESTADÍSTICO DE ACCIDENTALIDAD VIALCOLOMBIA 2011, Fondo de prevención Vial.
- COSTO ECONÓMICO DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL EN COLOMBIA. CÁLCULO PARA EL PERIODO 2008 2010, Fondo de prevención Vial.
- Notas de clase 2013. Miller Humberto Salas Rondón.
- <http://www.proyectosfindecarrera.com/que-es-una-auditoria.htm>
- WWW.VANGUARDIALIBERAL.COM