



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Mecánica

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA DE RESTRICCIÓN DE FLUJO VEHICULAR EN LA
CIUDAD DE CUENCA**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de

Ingeniero Mecánico Automotriz

Autores

José Alberto Palacios Aguilera

Juan Sebastián Vinueza Granda

Director

César Vinicio Arévalo Vélez

Cuenca – Ecuador

2012

DEDICATORIA

A mí querida esposa Dani, que de forma incondicional estuvo a mi lado apoyándome y alentándome para la culminación de este trabajo.

A mis padres y hermanas, porque no escatimaron esfuerzos para apoyarme incentivando el desarrollo de mis sueños y anhelos

José Alberto.

A Dios, a mis padres y hermanos, que con su comprensión y cariño me apoyaron de manera incondicional durante este proceso de formación académica.

Juan Sebastián.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer a todas las personas que colaboraron con la realización de esta tesis de forma decidida y permanente.

Gracias al Ing. César Arévalo por tiempo invertido en la revisión del documento y por su apoyo como docente en los años universitarios.

Gracias al Ing. Rolando Arpi, que cuando estuvo a cargo de la Revisión Técnica Vehicular supo apoyarnos de manera desinteresada con la obtención de datos que a la postre serían de gran importancia para el desarrollo de este trabajo.

Gracias al Ab. Eduardo Landy, Gerente de Tránsito y Transporte de la Empresa Municipal de Movilidad, Tránsito y Transporte (EMOV-EP), quien en su momento supo brindarnos el apoyo necesario con datos estadísticos para la culminación de esta tesis.

Un agradecimiento especial a Dani por el soporte, apoyo y compañía brindada para la culminación de este documento.

José Alberto.

Juan Sebastián.

Handwritten signature and date: 04/06/12

RESUMEN

“Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de restricción de flujo vehicular en la ciudad de Cuenca”

RESUMEN

Esta investigación se enfocó en analizar la factibilidad de la aplicación de un sistema de restricción vehicular en la ciudad de Cuenca. En el estudio se consideraron dos sistemas de restricción, los mismos que fueron: Pico y placa y Día sin carro. La investigación inicialmente contempla la recopilación de información sobre antecedentes de la aplicación de la medida en diferentes países de Europa, Asia y Sudamérica, los cuales sirvieron de guía para realizar el estudio. Posteriormente se analizó a la ciudad de Cuenca, y en ella su parque automotor, gases emitidos a la atmósfera por el parque automotor, movilidad y horas de congestión vehicular, con la finalidad de determinar uno de los sistemas a aplicar. Finalmente se concluyó que en la ciudad no existen horarios picos, quedando de esta forma sin sustento la medida Pico y placa, por lo que, el sistema factible a utilizarse sería el Día sin carro.

Palabras claves: Restricción, vehicular, tráfico, revisión, técnica, emisiones.

Revisión:
Director de Tesis

Handwritten signature of César Arévalo
.....
Ing. César Arévalo

Aprobado :
Junta Académica

Handwritten signature of the Junta Académica
.....

Fecha:

Handwritten date: 01 - Junio - 2012
.....

Alumnos:

Handwritten signature of José A. Palacios Aguilera
.....
José A. Palacios Aguilera

Handwritten signature of Juan S. Vinuesa Granda
.....
Juan S. Vinuesa Granda

Handwritten notes:
04/06/12

ABSTRACT

"Feasibility study for the implementation of a traffic flow restriction system for the city of Cuenca"

The present research was focused on analyzing the feasibility of implementing a vehicle restraint system in the city of Cuenca. The study considered two sets of restriction, they were: "Pico y placa" and the "Dia sin carro". The investigation initially provides for the collection of background information on the application of the system in different countries in Europe, Asia and South America, which served as a guide for this study. Subsequently the city of Cuenca was analyzed focusing on the emitted pollution by its fleet, mobility and hours of congestion, in order to determine one of the systems to be applied. Finally it was concluded that in the city there is not a peak times thus being far unsubstantiated "Pico y placa", so the system should be feasible to use is the "Día sin carro".

Key words: Restriction, vehicular traffic, technical review, vehicular pollution

Revisión:
Abstract

.....
Ing. Leonel Pérez

Aprobado :
Junta Académica

Fecha:

.....
2012 05 03

Alumnos:

.....
José A. Palacios Aguilera.

.....
Juan S. Vinuesa Granda.

INDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Índice de Contenidos	vi
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras	xiii
Índice de Anexos	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I: INICIATIVAS DE RESTRICCIÓN VEHICULAR EN EL MUNDO

1.1 Casos de restricción vehicular.....	2
1.1.1 Singapur	3
1.1.2 China	3
1.1.3 Francia.....	4
1.1.4 Inglaterra	4
1.2 Casos de restricción vehicular en Latinoamérica.....	5
1.2.1 Caso Colombia	5
1.2.2 Caso México.....	7
1.2.3 Caso Chile	8

1.3 Antecedentes en el Ecuador	9
1.3.1 Quito.....	9
1.3.2 Cuenca.....	14

CAPITULO II: RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.1 El parque automotor de la ciudad de Cuenca.....	17
2.2 Base de datos del parque automotor de la ciudad de Cuenca al año 2011, clasificada según el tipo de vehículo y último dígito de su placa	23

CAPITULO III: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Indicadores	26
3.1.1 Precio y consumo de combustibles	27
3.1.2 Velocidades de recorrido y análisis de horarios pico en el área urbana de Cuenca.....	31
3.2 Inventario de emisiones emitidas a la atmósfera.....	44
3.2.1 Antecedentes	44
3.2.2 Contaminantes.....	45
3.2.3 Fuentes de emisión	46
3.2.4 Propiedades del combustible.....	47
3.2.5 Tráfico vehicular	47
3.2.6 Factores de emisión.....	49
3.2.7 Emisiones generadas por los contaminantes primarios en la ciudad de Cuenca.....	52

CAPITULO IV: CONCEPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE RESTRICCIÓN VEHICULAR

4.1 Movilidad en la ciudad de Cuenca	68
4.2 Modelos de restricción vehicular	70
4.2.1 Modelo de restricción vehicular “Pico y placa”	70
4.2.2 Modelo de restricción vehicular “Día sin carro”	70
4.2.2.1 Objetivos de la medida	71
4.2.2.2 Ventajas	71
4.2.2.3 Desventajas.....	72
4.2.2.4 Consideraciones para la aplicación de la medida	72
4.2.2.5 Implementación de la medida.....	73
4.2.2.6 Efectos que causaría la medida “Día sin carro”	75
4.2.2.6.1 Velocidad y tiempos de traslado.....	84
4.2.2.6.1.1 Zona de Conflicto	84
4.2.2.6.1.2 Zonas.....	85
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Aplicación del último dígito de placa según día de la semana	10
Tabla 1.2 Vehículos que se encuentran dentro y exentos de la medida	10
Tabla 1.3 Vehículos detenidos en el primer mes de ejecución del “Pico y placa”	12
Tabla 1.4 Detenciones por tipo de vehículos en el primer mes de ejecución del “Pico y placa” ..	12
Tabla 1.5 Velocidad de circulación con y sin la aplicación de la medida	13
Tabla 1.6 Número de habitantes y vehículos registrados al año 2009 según la UMT	14
Tabla 2.1 Vehículos registrados por la RTV	18
Tabla 2.2 Conformación del parque automotor de la provincia del Azuay con base al año 2009- Vehículos a gasolina	19
Tabla 2.3 Conformación del parque automotor de la provincia del Azuay con base al año 2009- Vehículos a diesel	20
Tabla 2.4 Resumen del parque automotor de la provincia de Azuay con base al año 2009 – Vehículos a gasolina.	21
Tabla 2.5 Resumen del parque automotor de la provincia de Azuay con base al año 2009 – Vehículos a diesel	21
Tabla 2.6 Base de datos del parque automotor de la ciudad de Cuenca año 2010.....	22
Tabla 2.7 Base de datos del parque automotor de la ciudad de Cuenca año 2011	22
Tabla 2.8 Parque automotor de la provincia del Azuay – año base 2009	23
Tabla 2.9 Correlación de la cantidad de vehículos años 2009 - 2011	24
Tabla 2.10 Porcentaje de vehículos según último dígito de placa	24
Tabla 2.11 Cantidad aproximada de vehículos al año 2011 según su categoría	24
Tabla 2.12 Cuadro del parque automotor de la ciudad de Cuenca al año 2011	25
Tabla 3.1 Tipo de combustible producidos por Petrocomercial	26
Tabla 3.2 Precios del combustible a nivel nacional	28

Tabla 3.3 Despacho de combustible año 2010	29
Tabla 3.4 Despacho de combustible año 2009	30
Tabla 3.5 Cuadro comparativo de consumo de combustible entre el año 2009 y 2010	30
Tabla 3.6 Estudio de movilidad - Ruta 1 (zona 1)	33
Tabla 3.7 Estudio de movilidad - Ruta 2 (zona 1)	33
Tabla 3.8 Estudio de movilidad - Ruta 3 (zona 2)	34
Tabla 3.9 Estudio de movilidad - Ruta 4 (zona 2)	35
Tabla 3.10 Estudio de movilidad - Ruta 5 (zona 3)	36
Tabla 3.11 Estudio de movilidad - Ruta 6 (zona 3)	36
Tabla 3.12 Estudio de movilidad - Ruta 7 (zona 4)	37
Tabla 3.13 Estudio de movilidad - Ruta 8 (zona 5)	38
Tabla 3.14 Estudio de movilidad - Ruta 9 (zona 5)	39
Tabla 3.15 Estudio de movilidad - Ruta 10 (zona 6)	40
Tabla 3.16 Estudio de movilidad en la Zona de Conflicto	41
Tabla 3.17 Propiedades de los combustibles	47
Tabla 3.18 Clasificación del parque automotor de la ciudad de Cuenca	49
Tabla 3.19 Factores de emisión (gr/km) para vehículos a gasolina y diesel	50
Tabla 3.20 Distancia media mensual recorrida por los vehículos a gasolina del parque automotor de la ciudad de Cuenca.	51
Tabla 3.21 Distancia media mensual recorrida por los vehículos a diesel del parque automotor de la ciudad de Cuenca.	51
Tabla 3.22 Emisiones NOx (g/km) a gasolina	52
Tabla 3.23 Emisiones NOx (g/km) a diesel	53
Tabla 3.24 Emisiones CO (g/km) a gasolina	54
Tabla 3.25 Emisiones CO (g/km) a diesel	55
Tabla 3.26 Emisiones COV (g/km) a gasolina	56
Tabla 3.27 Emisiones COV (g/km) a diesel	57
Tabla 3.28 Emisiones PM ₁₀ (g/km) a gasolina	58

Tabla 3.29 Emisiones PM ₁₀ (g/km) a diesel	59
Tabla 3.30 Emisiones PM _{2,5} (g/km) a gasolina	60
Tabla 3.31 Emisiones PM _{2,5} (g/km) a diesel	61
Tabla 3.32 Emisiones CH ₄ (g/km) a gasolina	62
Tabla 3.33 Emisiones CH ₄ (g/km) a diesel	63
Tabla 3.34 Emisiones N ₂ O (g/km) a gasolina	64
Tabla 3.35 Emisiones N ₂ O (g/km) a diesel	65
Tabla 3.36 Resumen del inventario de emisiones con base al año 2011	66
Tabla 3.37 Resumen del inventario de emisiones en porcentajes con base al año 2011	66
Tabla 4.1 Análisis de velocidad en las calles céntricas	69
Tabla 4.2 Cantidad y porcentaje de vehículos que dejarían de circular	75
Tabla 4.3 Emisiones generadas por los vehículos de placas 1 y 2	76
Tabla 4.4 Total de emisiones generadas por los vehículos de placas 1 y 2	76
Tabla 4.5 Emisiones generadas por los vehículos de placas 3 y 4	77
Tabla 4.6 Total de emisiones generadas por los vehículos de placas 3 y 4	77
Tabla 4.7 Emisiones generadas por los vehículos de placas 5 y 6	78
Tabla 4.8 Total de emisiones generadas por los vehículos de placas 5 y 6	78
Tabla 4.9 Emisiones generadas por los vehículos de placas 7 y 8	79
Tabla 4.10 Total de emisiones generadas por los vehículos de placas 7 y 8	79
Tabla 4.11 Emisiones generadas por los vehículos de placas 0 y 9.....	80
Tabla 4.12 Total de emisiones generadas por los vehículos de placas 0 y 9	80
Tabla 4.13 Resumen general de la aplicación de la medida según los últimos dígitos de placa ..	81
Tabla 4.14 Emisiones con restricción vs. Emisiones sin restricción	82
Tabla 4.15 Análisis del tráfico vehicular en la Zona de Conflicto sin restricción	84
Tabla 4.16 Análisis del tráfico vehicular en la Zona de Conflicto con restricción	84
Tabla 4.17 Beneficios que se obtendrían con la restricción vehicular en la Zona de Conflicto ...	85
Tabla 4.18 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 1 (Zona 1)	85

Tabla 4.19 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 2 (Zona 1)	86
Tabla 4.20 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 3 (Zona 2)	86
Tabla 4.21 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 4 (Zona 2)	86
Tabla 4.22 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 5 (Zona 3)	87
Tabla 4.23 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 6 (Zona 3)	87
Tabla 4.24 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 7 (Zona 4)	87
Tabla 4.25 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 8 (Zona 5)	88
Tabla 4.26 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 9 (Zona 5)	88
Tabla 4.27 Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 10 (Zona 6)	88
Tabla 4.28 Resumen general de la aplicación de la medida de restricción “Día sin carro”	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Área de aplicación de la medida “Pico y placa”	11
Figura 3.1 Gráfico comparativo de consumo de combustible entre los años 2009 - 2010	30
Figura 3.2 Delimitación zona 1	32
Figura 3.3 Delimitación zona 2	34
Figura 3.4 Delimitación zona 3	35
Figura 3.5 Delimitación zona 4	37
Figura 3.6 Delimitación zona 5	38
Figura 3.7 Delimitación zona 6	39
Figura 3.8 Delimitación Zona de Conflicto	39
Figura 3.9 Emisiones NOx a gasolina	52
Figura 3.10 Porcentaje de emisiones de NOx a gasolina	52
Figura 3.11 Emisiones de NOx a diesel	53
Figura 3.12 Porcentaje de emisiones de NOx a diesel	53
Figura 3.14 Emisiones CO a gasolina	54
Figura 3.14 Porcentaje de emisiones de CO a gasolina	54
Figura 3.15 Emisiones de CO a diesel	55
Figura 3.16 Porcentaje de emisiones de CO a diesel	55
Figura 3.17 Emisiones COV a gasolina	56
Figura 3.18 Porcentaje de emisiones de COV a gasolina	56
Figura 3.19 Emisiones COV a diesel	57
Figura 3.20 Porcentaje de emisiones de COV a diesel	57
Figura 3.21 Emisiones PM ₁₀ a gasolina	58
Figura 3.22 Porcentaje de emisiones de PM ₁₀ a gasolina	58
Figura 3.23 Emisiones PM ₁₀ a diesel	59

Figura 3.24 Porcentaje de emisiones PM_{10} a diesel	59
Figura 3.25 Emisiones $PM_{2,5}$ a gasolina	60
Figura 3.26 Porcentaje de emisiones de $PM_{2,5}$ a gasolina	60
Figura 3.27 Emisiones $PM_{2,5}$ a diesel	61
Figura 3.28 Porcentaje de emisiones de $PM_{2,5}$ a diesel	61
Figura 3.29 Emisiones CH_4 a gasolina	62
Figura 3.30 Porcentaje de emisiones CH_4 a gasolina	62
Figura 3.31 Emisiones CH_4 a diesel	63
Figura 3.32 Porcentaje de emisiones CH_4 a diesel	63
Figura 3.33 Emisiones N_2O a gasolina	64
Figura 3.34 Porcentaje de emisiones N_2O a gasolina	64
Figura 3.35 Emisiones N_2O a diesel	65
Figura 3.36 Porcentaje de emisiones N_2O a diesel	65
Figura 3.37 Resumen del inventario de emisiones a gasolina del año 2011	67
Figura 3.38 Resumen del inventario de emisiones a diesel del año 2011	67
Figura 4.1 Cinturón vial para la aplicación de la medida “Día sin carro”	74
Figura 4.2 Reducción de emisiones con la aplicación de la medida “Día sin carro”	83
Figura 4.3 Total de emisiones generadas por los automotores con y sin restricción	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A-1: Av. Loja – Subida a la Condamine (Sector Puente del Vado).....	95
Anexo A-2: calle Larga (Sector Banco Central del Ecuador).	96
Anexo A-3: calle Presidente Córdova.	96
Anexo A-4: calle Mariscal Sucre.....	97
Anexo A-5: calle Simón Bolívar.	98
Anexo A-6: calle Benigno Malo.....	99
Anexo A-7: calle Luis Cordero.	99

Palacios Aguilera José Alberto.

Vinueza Granda Juan Sebastián.

Trabajo de graduación.

Ing. César Vinicio Arévalo Vélez.

Mayo 2012.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RESTRICCIÓN DE FLUJO VEHICULAR EN LA CIUDAD DE CUENCA

INTRODUCCIÓN

La congestión vehicular en el Ecuador se ha vuelto un problema cotidiano, la misma que repercute de manera negativa en la vida de los ciudadanos afectando su comportamiento y su salud.

Como consecuencia de esto, Quito es la primera ciudad en el país en adoptar una medida de restricción vehicular la cual tiene como finalidad el disminuir la cantidad de vehículos que transitan diariamente por las calles de la capital.

Al inicio, la medida generó resultados satisfactorios en la movilidad de los usuarios pero, con el pasar del tiempo se volvió deficiente debido al gran incremento del parque automotor. Por esta razón, ya se estudian varias alternativas de modificación de la medida para poder obtener los resultados deseados.

Con estos antecedentes, surgió la necesidad de realizar un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de restricción vehicular en la ciudad de Cuenca, el cual permita obtener información técnica confiable para aportar al mejoramiento del sistema de transporte actual de Cuenca.

CAPÍTULO I

INICIATIVAS DE RESTRICCIÓN VEHICULAR EN EL MUNDO

1.1 Casos de restricción vehicular

Debido a elevados índices de polución generada en gran parte por el tráfico vehicular, algunos países del mundo han implementado medidas restrictivas a la circulación de los mismos para mejorar la calidad de vida en sus ciudades.

Por ejemplo, en Europa y Asia, pese a que la calidad del combustible es superior a la que se dispone en Latinoamérica, se han implementado medidas de restricción vehicular con el fin de disminuir la contaminación ambiental, producto de las emisiones generadas por los automotores que circulan en estas metrópolis.

En países de Latinoamérica el crecimiento de las zonas urbanas es cada vez más acelerado, lo cual se traduce en dos problemas inmediatos: contaminación y congestionamiento. Por esta razón, ciudades como México D.F., Santiago de Chile y Bogotá han implementando en la actualidad restricciones a la circulación vehicular, las cuales consisten en prohibir la circulación de automotores varias veces por semana según la terminación del número de placa.

En ciudades como Medellín, San José y Quito se encuentra en vigencia el sistema denominado “pico y placa”, que consiste en restringir la circulación por un tiempo determinado a los vehículos cuyas placas terminen en un cierto número. Este sistema puede presentarse en algunas ciudades con variantes, por ejemplo, en San Pablo y en La Paz, los vehículos tienen restricciones solo en la parte céntrica, mientras que en Santiago de Chile y en México D.F. no rige para los automotores que poseen convertidor catalítico, debido a que este accesorio reduce los gases nocivos emitidos a la atmósfera.

1.1.1 Singapur

En esta nación isleña ubicada al sudeste de Asia se regula el tránsito por medio de un control conocido como pago electrónico de rodaje. Esta medida comenzó en el año 1998 y se mantiene vigente.

El sistema funciona de forma similar a un peaje electrónico en donde los autos tienen incorporado una unidad de control electrónica la cual se conecta a un dispositivo ubicado en el parabrisas, la misma funciona como una tarjeta de débito que registra cada vez que el vehículo pasa por uno de los veinte y siete detectores que están ubicados en la parte céntrica de la ciudad. El costo del peaje se debita directamente de la tarjeta y oscila entre USD 0.50 hasta USD 2.50 dependiendo del horario de entrada al centro.

La restricción solo se aplica de lunes a viernes desde las 07:30 hasta las 09:30, mientras que el fin de semana el ingreso al centro de la ciudad es gratuito.

Según datos del Gobierno de Singapur, este sistema fue uno de los primeros en ser implementados a nivel mundial y a juzgar por muchos críticos es el más justo debido a que el carro que no disponga de tarjeta simplemente no podrá ingresar a la zona céntrica.

1.1.2 China

Con el objetivo de disminuir de forma drástica las emisiones diarias de NOx hacia la atmósfera, la alcaldía de Pekín implementó de forma temporal una medida que restrinja el flujo vehicular durante los juegos olímpicos de 2008.

La restricción en esencia limitaba el número de vehículos que circulaban por la capital China dependiendo si el último dígito de la placa era par o impar. Con la aplicación de la medida se esperaba que se evite la circulación del 45% de los 3.3 millones de vehículos que ruedan todos los días en Pekín.

Desde octubre de 2008 se aplica una versión modificada a la que se implementó en las olimpiadas y restringe la circulación de un 20% de vehículos de lunes a viernes.

Además, como complemento a la normativa se prohibió el ingreso de:

- Vehículos pesados a la ciudad durante el día.
- Vehículos antiguos al centro de la ciudad a cualquier hora del día.

1.1.3 Francia

En Francia como en muchos países de Europa, sus gobernantes, pretenden disminuir la contaminación ambiental, reduciendo el tráfico vehicular en sus calles.

Una ciudad pionera es París, pues en febrero de 2007 el alcalde de la ciudad Bertrand Dalanoe propuso un plan de reducción del tránsito vehicular en un 40% con proyección al año 2020, dicho plan fue aprobado por el Consejo Municipal de Paris y fue puesto en marcha de inmediato.

La implementación de la medida fue concebida en 3 fases:

- En la primera fase se deberá reducir el límite de velocidad en la zona central a 30 kilómetros por hora y se harían más angostas las principales arterias que conducen al centro. Esta etapa debería durar dos años.
- En la segunda fase, los caminos que rodean al centro comercial de “Les Halles” se convertirían en peatonales y se prohibiría la circulación de autos en esta zona los domingos.
- En la tercera fase, se cerraría la zona a todo el tránsito no comercial.

Además de las fases mencionadas se implementan otras medidas como: incentivar a las personas a privilegiar el autobús y la bicicleta, extender una línea de tranvía, cerrar ciertos ejes de tránsito, entre otros. Todo esto con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 60% para el año 2020.

1.1.4 Inglaterra

Londres cuenta con un sistema de reducción del flujo vehicular encaminado a disminuir la contaminación ambiental generada por los automóviles con motores de combustión interna.

La medida consiste en establecer un peaje llamado “Congestion Charge” que tiene como finalidad cobrar un costo de 12 euros por día, para circular y estacionar en las calles del centro de la ciudad.

El sistema se aplica desde las 7H00 a las 18H30, de lunes a viernes salvo días feriados. La zona de pago está delimitada por el “Inner Ring Road”, es decir el centro turístico y financiero de Londres.

El control de los vehículos que circulan en la zona de pago se lo realiza a través de la filmación de los mismos, mediante un circuito cerrado de televisión que identifica y graba el número de placa del vehículo al momento de entrar y salir del anillo tarifado.

Algunos automotores como buses, taxis, vehículos de emergencia, motocicletas, bicicletas y coches con combustible distinto al petróleo están exentos del pago.

1.2 Casos de restricción vehicular en Latino América

Debido al incremento de sus parques automotores, varios países latinoamericanos se han visto en la obligación de implementar medidas de restricción vehicular, esto con el fin de mejorar la movilidad y precautelar el medio ambiente. A continuación se citaran casos de países latinoamericanos que aplican medidas de restricción vehicular.

1.2.1 Caso Colombia

En Colombia se han aplicado varias medidas de restricción vehicular, entre las cuales tenemos el “día sin carro” (primera normativa en aplicarse) que pretende evitar la circulación de cierto porcentaje de vehículos durante 13 horas y el “pico y placa” (medida más común y que rige hasta la actualidad en la mayor parte de provincias), esta medida funciona únicamente de lunes a viernes para vehículos particulares y de lunes a sábado para vehículos de servicio público. Los domingos y días festivos no opera la medida de pico y placa.

En Bogotá el pico y placa tiene una duración de 14 horas diarias en un horario comprendido entre las 6H00 y 20H00, gracias a esta medida se ha logrado reducir las partículas suspendidas en el aire en un 8% entre los años 2008 y 2009.

Los vehículos que se encuentran exentos de la medida son:

- *“Vehículos que conforman la Caravana Presidencial y asignados al cuerpo Diplomático.*
- *Carrozas fúnebres.*
- *Vehículos pertenecientes a las Fuerzas Militares y de la Policía Nacional.*
- *Vehículos de emergencias (ambulancias y bomberos).*
- *Vehículos que transporten a discapacitados, siempre y cuando él o los discapacitados estén ocupando el vehículo. Para estos efectos bastará con la presentación del certificado médico correspondiente.*
- *Vehículos operativos de las empresas de servicio público que tengan el logo pintado en la carrocería.*
- *Vehículos destinados al control del tráfico y las grúas autorizadas.*
- *Vehículos de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá, plenamente identificados como tales.*
- *Motocicletas.*
- *Vehículos con blindaje igual o superior al nivel tres.*
- *Vehículos destinados a la prestación de servicios de escolta, debidamente identificados como tales y durante la prestación del servicio.*
- *Vehículos de transporte de asalariados y escolares debidamente autorizados.¹”*

¹ **Fuente:** Finanzas Practicas **Ciudad:** Bogota; documento electrónico Internet (en línea) www.finanzaspracticas.com/co/site/template/conts.php?idNota=119&categoria=&subcategoria=2&temas=3#2 Consulta: 6/mayo/2011.

Los vehículos públicos se sujetan a un horario especial de restricción y consiste en que un día a la semana no se puede hacer uso del mismo desde las 06H00 hasta las 18H00 de acuerdo al número en que termine la placa.

1.2.2 Caso México

En México el aumento poblacional ha traído consigo varios problemas, entre los cuales y tal vez el más importante está la contaminación ambiental debido al alto número de vehículos que circulan diariamente por la capital mexicana.

Por esta razón, las autoridades mexicanas han tomado algunas precauciones para garantizar la salud de sus habitantes, una de ellas es la normativa de restricción vehicular denominada “Hoy no circula”.

El “hoy no circula” es una normativa similar al “Día sin carro” aplicada en Colombia, es decir, restringe la circulación de una parte del parque automotor por un día entre lunes y viernes, dependiendo del último número de la placa. La medida es acompañada por un monitoreo de la emisión de gases contaminantes de los vehículos registrados en el Distrito Federal, denominada verificación vehicular la misma que se aplica cada seis meses para determinar la posibilidad de circulación por la capital.

A partir del año 2008 las autoridades mexicanas implementan el “Hoy no circula Sabatino” debido a que en los días sábados se presentaban altos índices de congestionamiento y contaminación vehicular, programa que se encuentra vigente y según portavoces oficiales del Distrito Federal, la calidad del aire y la movilidad han mejorado notablemente.

Para estimular la compra de vehículos con convertidores catalíticos (menor cantidad de emisiones), en el año de 1997 las autoridades mexicanas anuncian la posibilidad de exentar la restricción a la circulación de estos coches, siempre y cuando los propietarios se presentaran a la verificación vehicular y los resultados de ésta fuesen satisfactorios. Para saber si un vehículo está exento o no del programa, son adheridas en los parabrisas del mismo un sello que los distingue:

- **“Calcomanía "00" Doble Cero:**

Designada para automóviles con menos de 2 años de antigüedad, debiendo verificar periódicamente cada año y obtener resultados satisfactorios.

- **Calcomanía "0" Cero**

Designada para autos con hasta ocho años de antigüedad, debiendo verificar periódicamente cada 6 meses y obtener los resultados satisfactorios.

- **Calcomanía "2" Dos:**

Designada para autos con más de ocho años de antigüedad, debiendo verificar periódicamente cada 6 meses y al igual que la calcomanía "0" (Cero) deben obtener los resultados aprobatorios en los límites máximos de emisión².”

Actualmente la medida se aplica en el Distrito Federal y en 18 municipios del estado de México.

1.2.3 Caso Chile

Debido a los altos índices de contaminación atmosférica en la ciudad de Santiago de Chile, desde mediados de los años 1990 se aplica una medida de restricción vehicular que consiste en prohibir el tránsito de automóviles durante 24 horas según el último dígito de la placa.

En primera instancia, la restricción era aplicada a todos los vehículos a excepción de los que poseían catalizador, con el objetivo de disminuir la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera. Gracias a los monitoreos constantes que se realizan en la capital chilena, se pueden declarar situaciones críticas ambientales como: alertas, pre-emergencias o emergencias ambientales. En estos casos las cifras designadas para no circular por día pueden aumentar como medida paliativa al problema.

²Fuente: Wikipedia Ciudad: México; documento electrónico Internet (en línea) <http://es.wikipedia.org/wiki/Hoy_No_Circula >Consulta: 5/abril/2011.

1.3 Antecedentes en el Ecuador

En ciertas ciudades del Ecuador se ha incrementado el parque automotor causando la carencia de una movilidad dinámica, situación que ha generado un aumento de las emisiones producidas por los automóviles que circulan en las mismas.

Según datos publicados en Mayo de 2007, por el Diario Hoy en su portal, *“el parque automotor del Ecuador está compuesto aproximadamente por 1’100.000 unidades y ha aumentado en un 12%, es decir, se han incorporado 132 mil vehículos, en el último año, según informó la Dirección Nacional de Tránsito.*

La circulación de los vehículos que ya cumplieron su vida útil agrava el problema, ya que la norma estima que en el transporte público es de 20 años, cuando lo ideal sería que circulen únicamente hasta los 10 años”³.

Estos problemas son un factor común no solo en las grandes ciudades del Ecuador, sino también en ciudades como Ambato, Esmeraldas, Cuenca y Latacunga.

1.3.1 Quito

Quito es la primera ciudad del país que tuvo la necesidad de implementar un plan de restricción vehicular, debido a un crecimiento desmesurado y sin control del número de autos que conforman el parque automotor en los últimos años, generando así un congestionamiento vehicular sobre todo en horas pico, afectando todos los días de la semana.

Debido a esto, las autoridades de turno realizaron análisis y estudios de factibilidad para la implementación de una medida de restricción vehicular aplicable a las necesidades de la ciudad, con los resultados obtenidos el 3 de mayo del 2010, se pone en marcha el sistema de restricción vehicular denominado “Pico y Placa”.

Esta medida tiene como finalidad regular el tránsito vehicular prohibiendo que determinados vehículos circulen en el interior de una zona específica a ciertas horas del día de acuerdo con el último dígito de su placa.

³ **Fuente:** Diario HOY **Ciudad** Quito ; documento electrónico Internet (en línea) < <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/caos-vehicular-crece-sin-control-268038-268038.html> >Consulta: 3 de junio de 2011.

Este sistema no es el único que el Municipio de Quito está implementando para mejorar la movilidad en la urbe, sino también se han realizado varias adecuaciones en el sistema de semaforización, control de espacios para estacionamiento de vehículos, cruces peatonales, señalización de vías y en el servicio de transporte público.

Las horas “PICO” en las que entra en funcionamiento esta medida de restricción vehicular es a partir de las 07h00 a 09h30 y de 16h00 a 19h30, y la aplicación del último dígito de la “PLACA” es de la siguiente manera:

APLICACIÓN DEL ÚLTIMO DÍGITO DE PLACA SEGÚN DÍAS DE LA SEMANA EN LA CIUDAD DE QUITO	
Día	Placas terminadas en los dígitos
Lunes	1 y 2
Martes	3 y 4
Miércoles	5 y 6
Jueves	7 y 8
Viernes	9 y 0

Tabla 1.1: Aplicación del último dígito de placa según días de la semana.

Fuente: www.quito.gov.ec Ciudad Quito; documento electrónico Internet (en línea) < www.quito.gov.ec/la-ciudad/pico-y-placa-modelo.html > Consulta: 16 de marzo de 2011.

Para cada vehículo la restricción será solamente un día a la semana por 6 horas, en el resto de horas que no se las denominan “PICO” tendrán libre circulación, al igual que los fines de semana y feriados. Los vehículos que están dentro de la medida y exentos de ella son:

VEHÍCULOS QUE SE ENCUENTRA DENTRO Y EXENTOS DE LA MEDIDA EN LA CIUDAD DE QUITO	
Vehículos dentro de la medida	Vehículos exentos de la medida
Autos	Buses de todo tipo (de servicio público, escolar e institucional, turístico y por cuenta propia).
Camionetas	Taxis.
Todo terrenos	Seguridad Pública.
Motocicletas	Servicios de emergencia (ambulancias, motobombas).
-	Personas con discapacidades y conducidos por personas adultas mayores.
-	Transporte colectivo y comercial deberán estar debidamente autorizados por el Municipio.
-	Personas con capacidades especiales deberán obtener un salvoconducto y portarlo visiblemente.

Tabla 1.2: Vehículos que se encuentran dentro y exentos de la medida.

Fuente: www.quito.gov.ec Ciudad Quito; documento electrónico Internet (en línea) < www.quito.gov.ec/la-ciudad/pico-y-placa-modelo.html > Consulta: 16 de marzo de 2011.

Los vehículos que no cumplan con esta medida son sancionados según la Ordenanza 305 que manifiesta: *“las personas que incumplan serán sancionadas con 80 dólares la primera vez y con la detención del auto por un día; con 120 dólares la segunda vez, con 3 días de detención del vehículo, y con 240 dólares y cinco días de detención a partir de la tercera vez”*⁴.

Para esto el municipio de Quito designo un área para el control de la medida y se la muestra en la figura 1.1

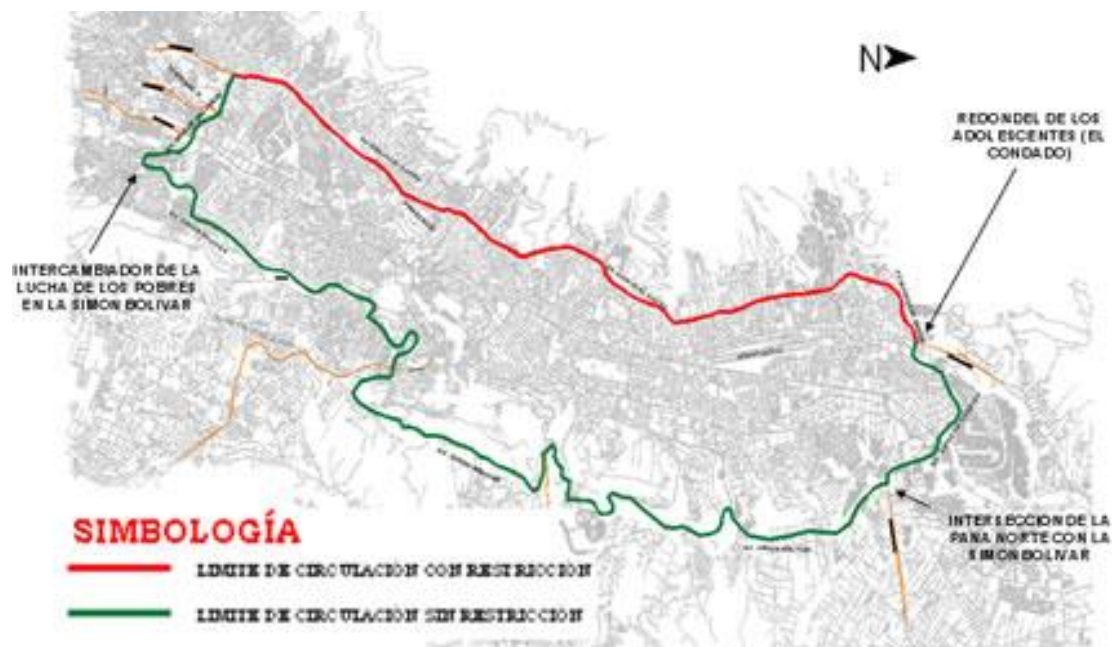


Figura 1.1: Área de aplicación de la medida Pico y placa.

Fuente: www.quito.gov.ec Ciudad Quito; documento electrónico Internet (en línea) < www.quito.gov.ec/la-ciudad/pico-y-placa-modelo.html > Consulta: 16 de marzo de 2011.

Las ventajas que la comunidad obtiene con esta medida de restricción vehicular son muy importantes y se detallan a continuación:

- *“Disminuir la congestión vehicular y el malestar que causa.*
- *Incrementar la velocidad de circulación para todos los usuarios de las vías, lo hagan en bus o en auto liviano.*
- *Reducir los tiempos de viajes de un lado a otro.*

⁴**Fuente:** www.quito.gov.ec Ciudad Quito; documento electrónico Internet (en línea) < www.quito.gov.ec/la-ciudad/pico-y-placa-modelo.html > Consulta: 16 de marzo de 2011.

- *Disminuir las emisiones de gases y partículas que contaminan el aire y de aquellos que provocan el cambio climático global.*
- *Reducir los niveles de ruido.*
- *Reducir los accidentes de tránsito.*⁵

Las ventajas también se pueden ver reflejadas en los datos que se presenta a continuación, generados después de un mes de la ejecución del Pico y Placa, producidos por la Alcaldía de Quito.

VEHÍCULOS DETENIDOS EN EL PRIMER MES DE EJECUCIÓN DEL PICO Y PLACA EN LA CIUDAD DE QUITO		
Semana	Detenciones totales por semana	Detenciones promedio diario
1	758	152
2	845	169
3	967	193
4	794	199
Total:	3.364	713

Tabla 1.3: Vehículos detenidos en el primer mes de ejecución del “Pico y placa”.

Fuente: www.quito.gov.ec **Ciudad Quito;** documento electrónico Internet (en línea) < www.quito.gov.ec/la-ciudad/pico-y-placa-modelo.html > Consulta: 16 de marzo de 2011.

DETENCIONES POR TIPO DE VEHÍCULO, EN EL PRIMER MES DE EJECUCIÓN DEL PICO Y PLACA EN LA CIUDAD DE QUITO			
Semana	Livianos	Pesados	Motos
1	721	12	25
2	782	40	23
3	883	60	24
4	733	48	13
Total:	3.119	160	85

Tabla 1.4: Detenciones por tipo de vehículo, en el primer mes de ejecución del “Pico y placa”.

Fuente: www.quito.gov.ec **Ciudad Quito;** documento electrónico Internet (en línea) < www.quito.gov.ec/la-ciudad/pico-y-placa-modelo.html > Consulta: 16 de marzo de 2011.

⁵ **Fuente:** www.quito.gov.ec **Ciudad Quito;** documento electrónico Internet (en línea) < www.quito.gov.ec/la-ciudad/pico-y-placa-modelo.html > Consulta: 9 de junio de 2011.

Velocidades de circulación con y sin restricción en la ciudad de Quito							
Distancia (Km)	Sin Pico y Placa		Con Pico y Placa		Efectos		
	Tiempo de Viaje (min)	Velocidad de circulación (km/h)	Tiempo de Viaje (min)	Velocidad de circulación (km/h)	Reducción de tiempo (min)	Incremento de velocidad (km/h)	Incremento de velocidad (%)
Sector: Intercambiador Carcelén - 10 de Agosto - 10 de Agosto y Orellana							
11,5	48	14,38	35	19,71	13	5,34	37,10%
Sector: 6 de Diciembre y 10 de Agosto - 6 de Diciembre - Shyris - Eloy Alfaro - 10 de Agosto y Eloy Alfaro							
9,3	36	11,5	26	21,46	10	5,96	38,05%
Sector: 6 de Diciembre y Shyris - 6 de Diciembre - Redondel las Canoas							
6,7	27	14,89	21	19,14	6	4,25	28,60%
Sector: Av. Mariscal Sucre y Rodrigo de Chávez - Mariscal Sucre - Mariscal Sucre y Moran Valverde							
5,7	28	12,21	20	17,1	8	7,89	40,00%
Sector: Villaflores - Carlos de la Torre - El Trébol - Velasco Ibarra - Toledo - Coruña - Orellana - Orellana y 6 de							
8,3	36	13,83	30	16,6	6	2,77	20,00%

Tabla 1.5: Velocidades de circulación con y sin la aplicación de la medida.

Fuente: www.quito.gov.ec Ciudad Quito; documento electrónico Internet (en línea) < www.quito.gov.ec/la-ciudad/pico-y-placa-modelo.html > Consulta: 16 de marzo de 2011.

Estos datos estadísticos fueron alentadores para la alcaldía de esta ciudad, aun así, a pocos meses de finalizar el año 2010, su alcalde, “*señaló que Quito necesita financiar obras de vialidad, porque los 3.000 km de vía de la ciudad no abastecen la demanda del parque automotor, que se aproxima a los 430 mil vehículos.*”

*Así mismo, mencionó que hasta finalizar este año más de 50 mil vehículos nuevos ingresarán a circular en las calles de la capital, incrementando en un 12% la congestión*⁶.

Sobre el tema, analistas agregan que el problema de movilidad en la ciudad seguirá y continuará agravándose, por que la medida pico y placa es transitoria, y con el ingreso de nuevos vehículos para el próximo año la medida quedará obsoleta, considerando indispensable que la municipalidad presente de forma urgente un plan de desarrollo, en el que se incluya la transformación del servicio de transporte público.

⁶ 24/Agosto/2010 - 00:01 **Fuente:** [Diario HOY Ciudad Quito](http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/pachano-las-tasas-se-fijan-por-servicios-426170.html) ; documento electrónico Internet (en línea) <<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/pachano-las-tasas-se-fijan-por-servicios-426170.html>> Consulta: 9 de junio de 2011.

1.3.2 Cuenca

En la ciudad de Cuenca se han tomado medidas para apalejar el congestionamiento vehicular, sin embargo las mismas no son tan drásticas como en la Capital.

La UMT (Unidad Municipal de Tránsito) actual EMOV - EP afirma que 48 mil vehículos circulan por día en la zona urbana de la ciudad, nudos conflictivos o cuellos de botella y muy especialmente por Centro Histórico, a continuación se presenta información ajustada al año 2009:

NÚMERO DE HABITANTES Y VEHÍCULOS REGISTRADOS EN LA CIUDAD DE CUENCA AL AÑO 2009, SEGÚN LA UMT (UNIDAD MUNICIPAL DE TRÁNSITO)		
Habitantes		495.776
Vehículos	Vehículos Flotantes	15.000
	Taxis	3.500
	Buses Urbanos	475
	Buses Inter parroquiales	55
	Unidades de carga liviana	440
	Unidades de carga mixta	92
	Escolares	623
	Unidades de turismo	56
	Privados	80.000

Tabla 1.6: Número de habitantes y vehículos registrados al año 2009 según la UMT.

Fuente Alcaldía de Cuenca **Ciudad Cuenca**; documento electrónico Internet (en línea)

<http://www.municipalidadcuenca.gov.ec/?q=noticia_movilidadeficiente> Consulta: 12 de junio de 2011.

De donde las estadísticas muestran que:

- *“Circula 1 vehículo por cada 4 habitantes Cuenca en relación a 1 vehículo por cada 5 habitantes Quito y 1 vehículo por cada 10 habitantes en Guayaquil.*
- *El crecimiento anual poblacional es de un 2% en relación al crecimiento al parque automotor que es de 11.5%*

- *Así, la relación de usuarios por vehículo en el Centro Histórico es de 10 vehículos por cada 10 u 11 habitantes*⁷.

Debido a esto, en el año 2010 la Alcaldía de la Cuenca propone la implementación de un Plan de Movilidad sustentado en los siguientes puntos:

1. *“Eliminación del sistema de estacionamiento (PARQUEO) de algunas vías del centro histórico y zonas de conflicto (Esta medida aumentará la capacidad vehicular en las vías de desfogue desde el Centro Histórico hacia la periferia).*

2. *Ampliación del sistema de parqueo tarifado en nuevas zonas que no sufran del problema de congestión (Por ejemplo, calles transversales a los ejes viales y en las zonas aledañas a las Universidades).*

3. *Promoción y habilitación de parqueos alrededor y en el Centro Histórico (Parqueadero 9 de octubre, Tadeo Torres, etc.).*

4. *Regular y ordenar el parqueo de Motocicletas en el Centro Histórico. Ubicando zonas específicas para motocicletas de manera gratuita por 30 minutos.*

5. *Eliminación de permisos municipales para el cierre de vías públicas arteriales. Cualquier autorización requerirá la aprobación de la Unidad Municipal de Tránsito.*

6. *Retiro de vehículos mal estacionados en toda la ciudad, sobre todo en lugares conflictivos (Winchaje) EN EJECUCIÓN DESDE EL 21 DE ABRIL DE 2010.*

7. *Cumplimiento y ejecución de la Ordenanza que permite la carga y descarga de productos, bienes, etc. en el Centro Histórico. (Ordenanza que sanciona el uso del Espacio Público)*

⁷**Fuente** Alcaldía de Cuenca **Ciudad Cuenca**; documento electrónico Internet (en línea) <http://www.municipalidadcuenca.gov.ec/?q=noticia_movilidaddeficiente> Consulta: 12 de junio de 2011.

8. *Control y Administración de la congestión en el tránsito y el transporte a través de la Central de Control Semafórico (cámaras de circuito cerrado, paneles de información, monitoreo vehicular) en coordinación entre EMOV- EP y la Policía Nacional.*

9. *Informar, educar e involucrar a la ciudadanía como generadora de la solución del problema de movilidad, ubicando a cada ciudadano (a) como actor social positivo.*

10. *Movilidad alternativa, con propuestas como:*

- *El día de la movilidad alternativa*

- *Vía viva, (proyecto de movilidad alternativa en el espacio público destinado al encuentro familiar, la actividad deportiva y la recreación.)*⁸

Con esto, se pretende construir un Plan de Movilidad equilibrado y coherente, mediante la concienciación de leyes y ordenanzas, participación social y educación permanente en relación a la Movilidad y el correcto uso de los diferentes medios de transporte existentes.

⁸ 30/Julio/2010 – Fuente Alcaldía de Cuenca **Ciudad Cuenca**; documento electrónico Internet (en línea) <http://www.municipalidadcuenca.gov.ec/?q=noticia_movilidaddeficiente> Consulta: 12 de junio de 2011.

CAPITULO II

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.1 El parque automotor de la ciudad de Cuenca

Quito no es la única ciudad con el problema de congestión vehicular, Cuenca, también está sufriendo el mismo inconveniente en sus calles debido a diversos factores que se detallan a continuación:

- Servicios concentrados en el Centro Histórico de la Ciudad.

- Aumento del parque automotor.

- Deficiente servicio de transporte público.

- Vehículos que han cumplido su vida útil siguen circulando por la ciudad.

- Las calles del centro de la ciudad son angostas lo que impide un flujo normal de tránsito.

- Deficiente sistema de semaforización.

- Cultura de sus habitantes.

En virtud de los problemas antes señalados las autoridades cuencanas crearon el servicio de Revisión Técnica Vehicular (RTV), que consiste en realizar un chequeo minucioso del estado mecánico del vehículo y de la cantidad de emisiones que genera durante su funcionamiento, para de esta manera garantizar seguridad y una buena calidad del aire a sus habitantes. Esta revisión es un requisito obligatorio para la matriculación anual de todos los vehículos que están permanentes en la ciudad y permite llevar un control de la cantidad de unidades que conforman el parque automotor.

Según esta entidad, desde el inicio de la revisión vehicular, cada año se ha incrementado el número de unidades revisadas, dando a conocer la siguiente información:

VEHÍCULOS REGISTRADOS SEGÚN CUENCA AIRE, EN LA "REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR"		
Año	Vehículos revisados	Revisión
2008	10.134	Opcional
2009	35.000	Obligatoria
2010	78.075	Obligatoria
2011	84.135	Obligatoria

Tabla 2.1: Vehículos registrados por la RTV.

Fuente: EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 5 de enero de 2012.

A continuación se presentará información proporcionada por la EMOV - EP sobre la realidad del parque automotor de la ciudad al año 2009, esta información no se encuentra actualizada pero que sirve de sustento para el presente estudio.

Entre la información obtenida está la clasificación del Parque Automotor de la Provincia del Azuay según el tipo de vehículo, cilindraje y año para vehículos a gasolina y a diesel, y se los muestra a continuación en las tablas 2.2 y 2.3:

CONFORMACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DEL AZUAY CON BASE AL AÑO 2009.															
VEHÍCULOS A GASOLINA															
AÑO	AUTOMÓVILES			CAMIONETAS Y FURGONETAS			JEEPS			TAXIS			PESADOS	MOTOS	TOTAL
	<1400	1400 a 2000	>2000	<1400	1400 a 2000	>2000	<1400	1400 a 2000	>2000	<1400	1400 a 2000	>2000			
	cm ³			cm ³			cm ³			cm ³					
1974	1430	1016	388	228	352	570	3	40	443	34	36	24	5	13	4582
1975	471	268	101	56	137	160	3	1	63	3	4	1	0	15	1283
1976	47	116	63	6	153	145	0	1	53	0	2	0	0	30	616
1977	171	182	67	7	391	373	5	0	63	0	2	1	0	29	1291
1978	242	264	91	33	443	340	10	0	66	0	6	1	0	134	1630
1979	90	228	78	10	137	200	21	0	63	1	2	0	0	138	968
1980	251	369	65	3	291	462	17	4	114	1	7	1	0	135	1720
1981	164	371	53	4	310	358	33	6	169	2	10	1	3	174	1658
1982	24	273	51	5	20	65	5	93	103	0	10	2	2		769
1983	18	99	17	0	6	12	6	88	12	0	1	1	0	42	302
1984	13	94	15	0	2	4	0	109	37	0	2	0	0	14	290
1985	15	92	23	3	1	9	36	183	66	0	3	0	0	42	473
1986	20	183	21	0	2	66	23	131	95	1	8	0	1	31	582
1987	70	156	18	13	50	204	2	64	178	1	2	0	0	19	777
1988	423	139	14	5	77	92	13	56	63	1	8	0	0	38	929
1989	1288	81	13	15	68	152	0	98	15	0	0	0	0	152	1882
1990	1373	214	123	17	48	209	0	512	248	0	12	4	1	61	2822
1991	1220	134	11	28	73	271	0	366	47	0	14	0	0	59	2223
1992	822	985	44	27	108	400	0	160	354	0	94	1	0	47	3042
1993	565	948	21	18	112	650	20	276	423	1	119	1	1	64	3219
1994	869	1714	35	31	144	1046	13	450	422	0	296	0	0	125	5145
1995	708	1032	30	54	49	891	5	271	361	22	155	4	0	104	3686
1996	503	781	14	19	43	656	0	459	265	15	172	0	3	79	3009
1997	296	646	9	13	12	655	0	479	318	11	89	0	0	56	2584
1998	450	833	20	12	31	1066	1	743	512	36	272	0	2	54	4032
1999	500	545	9	16	19	978	0	469	313	10	123	0	0	18	3000
2000	84	63	5	5	14	108	0	234	38	3	3	0	0	27	584
2001	708	670	13	19	6	831	0	1018	515	7	317	0	0	183	4287
2002	645	1196	212	23	63	1392	0	997	530	6	438	0	1	660	6163
2003	304	1227	29	28	63	1105	0	548	378	6	229	0	0	769	4686
2004	166	1299	38	18	22	828	3	341	238	3	136	0	0	1364	4456
2005	163	1432	14	22	26	913	0	444	263	5	336	0	1	1314	4933
2006	288	1531	12	20	36	908	0	496	289	1	141	0	0	1703	5425
2007	287	1617	8	32	7	910	5	739	342	1	110	0	0	1290	5348
2008	287	1617	8	32	7	910	5	739	342	1	110	0	0	1290	5348
2009	287	1617	8	32	7	910	5	739	342	1	110	0	0	1290	5348
TOTAL	15262	24032	1741	854	3330	18849	234	11354	8143	173	3379	42	20	11679	99092

Tabla 2.2: Conformación del parque automotor de la provincia del Azuay con base al año 2009 - Vehículos a gasolina.

Fuente: EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 11 de abril de 2011.

CONFORMACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DEL AZUAY CON BASE AL AÑO 2009						
VEHÍCULOS A DIESEL						
AÑO	AUTO MÓVILES	JEEPS	CAMIONETAS Y FURGONETAS	BUSES	PESADOS	TOTAL
1974	1	0	35	1	687	724
1975	1	0	5	0	169	175
1976	0	0	1	1	95	97
1977	0	0	40	0	103	143
1978	0	0	26	1	145	172
1979	1	0	14	4	90	109
1980	1	0	146	1	145	293
1981	0	0	134	2	184	320
1982	2	0	25	6	120	153
1983	0	0	0	0	13	13
1984	0	0	0	0	59	59
1985	0	0	3	2	195	200
1986	0	0	0	3	110	113
1987	0	0	1	2	81	84
1988	0	0	1	0	30	31
1989	0	0	0	5	60	65
1990	0	0	17	118	298	433
1991	0	0	3	11	193	207
1992	0	8	2	8	106	124
1993	1	0	39	4	105	149
1994	3	16	85	37	199	340
1995	2	5	60	14	148	229
1996	1	0	38	12	98	149
1997	0	0	7	6	80	93
1998	0	3	22	17	204	246
1999	0	12	24	15	219	270
2000	2	0	3	1	26	32
2001	0	0	46	20	351	417
2002	2	0	73	90	568	733
2003	0	5	155	200	395	755
2004	0	9	178	109	261	557
2005	0	71	161	81	262	575
2006	0	64	194	58	348	664
2007	13	32	154	53	470	722
2008	13	32	154	53	470	722
2009	13	32	154	53	470	722
TOTAL	56	289	2000	988	7557	10890

Tabla 2.3: Conformación del parque automotor de la provincia del Azuay con base al año 2009 - Vehículos a diesel

Fuente: EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 11 de abril de 2011.

Una vez presentada esta información se puede realizar un resumen de cantidades y porcentajes tanto de vehículos a gasolina como a diesel, y se observa en las tablas 2.4 y 2.5.

PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DEL AZUAY - AÑO BASE 2009		
VEHÍCULOS A GASOLINA		
TIPO DE VEHÍCULO	NÚMERO DE UNIDADES	PORCENTAJE %
AUTOMÓVILES	41.035	41,41
CAMIONETAS Y FURGONETAS	23.033	23,24
JEEPS	19.731	19,91
TAXIS	3.594	3,63
PESADOS (BUSES, VOLQUETAS, CAMIONES Y TANQUEROS)	20	0,02
MOTOCICLETAS	11.679	11,79
TOTALES	99.092	100,00

Tabla 2.4: Resumen del parque automotor de la provincia del Azuay con base al año 2009 - Vehículos a gasolina.

Fuente: EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 11 de abril de 2011.

PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DEL AZUAY - AÑO BASE 2009		
VEHÍCULOS A DIESEL		
TIPO DE VEHÍCULO	NÚMERO DE UNIDADES	PORCENTAJE %
AUTOMOVILES	56	0,51
JEEPS	289	2,65
CAMIONETAS Y FURGONETAS	2.000	18,37
BUSES	988	9,07
PESADOS (CAMIONES, VOLQUETAS, TRAILERS Y TANQUEROS)	7.557	69,39
TOTALES	10.890	100,00

Tabla 2.5: Parque automotor de la provincia del Azuay – Año Base 2009 - Vehículos a diesel.

Fuente: EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 11 de abril de 2011.

Para el año 2010 y 2011, la EMOV - EP presenta información del parque automotor clasificándolo por el mes en el que se realizó la RTV, según el último dígito de la placa y se las muestra en las tablas 2.6 y 2.7.

BASE DE DATOS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE CUENCA AÑO 2010 SEGÚN RTV ORGANISMO QUE FORMA PARTE DE LA EMOV - EP											
MES	DÍGITO										TOTAL GENERAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ENERO	352	585	346	330	298	356	305	318	316	295	3.501
FEBRERO	385	3383	693	394	347	336	340	370	345	366	6.959
MARZO	431	689	4736	1015	598	526	469	424	418	375	9.681
ABRIL	298	349	290	4235	854	454	394	344	362	331	7.911
MAYO	438	398	325	372	4036	965	556	457	440	405	8.392
JUNIO	637	556	487	462	517	3939	1135	746	654	629	9.762
JULIO	428	358	226	234	271	355	3431	1236	591	485	7.615
AGOSTO	535	325	189	228	253	296	311	3064	1211	595	7.007
SEPTIEMBRE	405	241	175	153	176	225	220	250	2542	933	5.320
OCTUBRE	846	214	212	250	201	222	204	251	299	1712	4.411
NOVIEMBRE	883	349	316	279	238	302	309	288	391	376	3.731
DICIEMBRE	345	420	532	432	423	375	346	371	209	332	3.785
TOTAL GENERAL	5.930	7.963	8.624	8.430	8.282	8.356	8.150	8.248	7.995	7.534	78.075

Tabla 2.6: Base de datos del parque automotor de la ciudad de Cuenca año 2010.

Fuente EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 11 de abril de 2011.

BASE DE DATOS DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE CUENCA AÑO 2011 SEGÚN RTV ORGANISMO QUE FORMA PARTE DE LA EMOV - EP											
MES	DÍGITO										TOTAL GENERAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ENERO	496	728	492	476	444	502	451	464	462	461	4.976
FEBRERO	512	3510	822	523	476	465	469	499	474	515	8.265
MARZO	367	625	4677	951	534	462	405	360	354	331	9.066
ABRIL	373	424	365	4310	926	529	469	419	437	426	8.678
MAYO	494	454	381	428	4092	1021	612	513	490	480	8.965
JUNIO	603	522	453	428	483	3905	1101	712	620	612	9.439
JULIO	371	301	169	177	214	298	3374	1179	534	455	7.072
AGOSTO	598	382	252	291	316	359	374	3127	1274	677	7.650
SEPTIEMBRE	455	291	225	203	226	275	270	300	2592	1001	5.838
OCTUBRE	893	261	259	297	248	269	251	300	346	1776	4.900
NOVIEMBRE	1006	472	439	402	361	425	432	411	514	513	4.975
DICIEMBRE	396	471	583	483	474	426	397	422	260	399	4.311
TOTAL GENERAL	6.564	8.441	9.117	8.969	8.794	8.936	8.605	8.706	8.357	7.646	84.135

Tabla 2.7: Base de datos del parque automotor de la ciudad de Cuenca año 2011.

Fuente EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 5 de enero de 2012.

Con estos datos se puede tener una idea bastante aproximada a la realidad del número de vehículos que conforman el parque automotor de la ciudad de Cuenca.

Con toda la información presentada anteriormente, se realizaron los estudios de campo y las respectivas simulaciones para poder efectuar un inventario de emisiones el cual permita diseñar un modelo de restricción vehicular para la ciudad.

2.2 Base de datos del parque automotor de la ciudad de Cuenca al año 2011, clasificada según el tipo de vehículo y el último dígito de su placa

Mediante una aproximación matemática basada en la información brindada por la EMOV - EP del parque automotor de la ciudad en los años 2009 y 2011 se busca obtener la cantidad de vehículos en el año 2011 clasificada por categorías.

A continuación se presentará el criterio de cálculo para realizar la proyección del parque automotor al año 2011:

- Se tomó como referencia el total de la suma de vehículos a gasolina y diesel del año 2009 dando un valor total de 109.982 vehículos.
- Se obtienen totales según el tipo de vehículo y el porcentaje perteneciente a la suma de los vehículos a gasolina y diesel, como se observará en la tabla 2.8.

PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DEL AZUAY - AÑO BASE 2009			
TIPO DE VEHÍCULO		NÚMERO DE UNIDADES	PORCENTAJE %
Gasolina	AUTOMOVILES	41.035	37,31
	CAMIONETAS Y FURGONETAS	23.033	20,94
	JEEPS	19.731	17,94
	TAXIS	3.594	3,27
	PESADOS (BUSES, VOLQUETAS, CAMIONES Y TANQUEROS)	20	0,02
	MOTOCICLETAS	11.679	10,62
Diesel	AUTOMOVILES	56	0,05
	JEEPS	289	0,26
	CAMIONETAS Y FURGONETAS	2.000	1,82
	BUSES	988	0,90
	PESADOS (CAMIONES, VOLQUETAS, TRAILERS Y TANQUEROS)	7.557	6,87
TOTALES		109.982	100,00

Tabla 2.8: Parque automotor de la provincia del Azuay – año base 2009.

Fuente EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 11 de abril de 2011.

- Posterior a esto se correlaciona el valor total de vehículos registrados por la RTV del año 2011(84.135 vehículos) con el porcentaje obtenido por tipo de vehículo perteneciente al año 2009 y el valor obtenido será la cantidad aproximada por tipo de vehículo al año 2011.

Tipos		Año Base 2009		Cantidad aproximada al año 2011
		Cantidad	%	
Gasolina	Automóviles	41.035	37,31	31.391
	Camionetas y furgonetas	23.033	20,94	17.620
	Jeeps	19.731	17,94	15.094
	Taxis	3.594	3,27	2.749
	Pesados	20	0,02	15
	Motos	11.679	10,62	8.934
Diesel	Automóviles	56	0,05	43
	Camionetas y furgonetas	2.000	1,82	1.530
	Jeeps	289	0,26	221
	Pesados	7.557	6,87	5.781
	Buses	988	0,90	756
Total		109.982	100,00	84.135

Tabla 2.9: Correlación de la cantidad de vehículos años 2009 - 2011.

Fuente: Datos obtenidos por los autores mediante cálculo matemático.

- A continuación se calcula el porcentaje de vehículos según su último dígito de placa a partir de la tabla de la RTV al año 2011.

Porcentaje de vehículos según su último dígito de placa											
Dígito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL GENERAL
Cantidad	6.564	8.441	9.117	8.969	8.794	8.936	8.605	8.706	8.357	7.646	84.135
%	7,80	10,03	10,84	10,66	10,45	10,62	10,23	10,35	9,93	9,09	100,00

Tabla 2.10: Porcentaje de vehículos según último dígito de la placa.

Fuente: Datos obtenidos por los autores mediante cálculo matemático.

- El porcentaje obtenido según el último dígito de placa, y se correlaciona nuevamente con la cantidad aproximada de vehículos al año 2011.

Tipos		Cantidad aproximada al año 2011	% de vehículos según su tipo
Gasolina	Automóviles	31.391	37,31
	Camionetas y furgonetas	17.620	20,94
	Jeeps	15.094	17,94
	Taxis	2.749	3,27
	Pesados	15	0,02
	Motos	8.934	10,62
Diesel	Automóviles	43	0,05
	Camionetas y furgonetas	1.530	1,82
	Jeeps	221	0,26
	Pesados	5.781	6,87
	Buses	756	0,90
Total		84.135	100,00

Tabla 2.11: Cantidad aproximada de vehículos al año 2011 según su categoría.

Fuente: Datos obtenidos por los autores mediante cálculo matemático.

- Una vez aplicado este cálculo se puede obtener una tabla general del parque automotor de la ciudad de Cuenca con base al año 2011 por último dígito de placa y por tipo de vehículo y se lo presenta a continuación:

Cuadro del Parque Automotor de la ciudad de Cuenca al año 2011											
Cantidad de vehículos según último dígito de placa											
Dígito	Cantidad de vehículos según último dígito de placa										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	TOTAL GENERAL
Total de vehículos registrados según RTV para el año 2011	8441	9117	8969	8794	8936	8605	8706	8357	7646	6564	84135
%	10,03	10,84	10,66	10,45	10,62	10,23	10,35	9,93	9,09	7,80	92,20
Tipos											
Cantidad											
Automóviles	3149	3402	3346	3281	3334	3211	3248	3118	2853	2449	31391
Camionetas y furgonetas	1768	1909	1878	1842	1871	1802	1823	1750	1601	1375	17620
Jeeps	1514	1636	1609	1578	1603	1544	1562	1499	1372	1178	15094
Taxis	276	298	293	287	292	281	284	273	250	214	2749
Pesados	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	15
Motos	896	968	952	934	949	914	924	887	812	697	8934
Automóviles	4	5	5	4	5	4	4	4	4	3	43
Camionetas y furgonetas	154	166	163	160	163	156	158	152	139	119	1530
Jeeps	22	24	24	23	23	23	23	22	20	17	221
Pesados	580	626	616	604	614	591	598	574	525	451	5781
Buses	76	82	81	79	80	77	78	75	69	59	756
Total	8441	9117	8969	8794	8936	8605	8706	8357	7646	6564	84135

Tabla 2.12: Cuadro del parque automotor de la ciudad de Cuenca al año 2011.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Indicadores

En Ecuador, la empresa Petroecuador es la que produce y distribuye varios tipos de combustibles los mismos que se muestran a continuación en la tabla 3.1:

TIPOS DE COMBUSTIBLES PRODUCIDOS Y DISTRIBUIDOS POR PETROCOMERCIAL				
Gasolina		Diesel		
Extra	Súper	Diesel 1	Diesel 2	Diesel Premium
Características				
80 Octanos	89 Octanos	Máximo 3000 ppm de azufre	Máximo 700 ppm de azufre	Máximo 500 ppm de azufre

Tabla 3.1: Tipos de combustible producidos por Petrocomercial.

Fuente: www.petrocomercial.com **Ciudad Quito;** documento electrónico Internet (en línea)
<www.petrocomercial.com/wps/portal!/ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os_jQAN9AQzCPIwMDdwtzA08DLy9jYxN3Q3c3Q_2CbEdFAANHFGY!/> Consulta: 16 de marzo de 2011.

Las gasolinas Extra y Súper son distribuidas a todo el país, mientras que la distribución del Diesel es diferenciada, ya que el Diesel Premium es distribuido únicamente para el Distrito Metropolitano de Quito y para la ciudad de Cuenca por requerimientos de sus Municipios vía Ordenanzas Municipales, en tanto que el Diesel 2 para el resto del país. Con lo que respecta al Diesel 1, es de uso restringido únicamente para las industrias que lo requieran. Estos tipos de Diesel según el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) cumplen con todas las normas de calidad establecidas.

Para la distribución de este tipo de combustibles, Petroecuador importa grandes cantidades de naftas de alto octano y diesel con bajo contenido de azufre y Petroindustrial con su refinería en Esmeraldas y su unidad de CCR (Reformación Catalítica) produce combustibles de elevado contenido de octanaje pero con alto contenido de aromáticos, que según la Norma INEN 935 para gasolinas establece un máximo contenido de aromáticos que necesita ser modificada con respecto a los estándares internacionales.

Pero el mejorar la calidad de los combustibles en el país, depende de decisiones políticas de las autoridades hidrocarburíferas y el cumplimiento responsable de proyectos planteados como es la construcción de la Nueva Refinería del Pacífico o la renovación de procesos de producción en las refinerías, pero es necesario recursos adicionales para que puedan ser ejecutados.

Esta inversión sería importante para el país porque generaría un impacto ambiental positivo beneficiando la salud y la oportunidad de introducir tecnología moderna que no dañe el medioambiente y brinde una alta eficiencia energética.

Otra de las medidas importantes para cuidar la calidad de los combustibles que se distribuyen en nuestro país es vigilar que los combustibles importados no contengan organometálicos como el MMT y sean sometidos a pruebas de laboratorio para determinar si contienen aditivos con manganeso, ya que este elemento estabiliza y regula el octanaje de las gasolinas afectando notablemente a la salud, generando enfermedades bronquiales y asmáticas (generalmente afecta en la niñez).

Vale indicar que Petrocomercial no utiliza aditivos en la producción de combustibles desde el año 1998, cuando se optó por dejar de utilizar Plomo. Además, se autoriza la comercialización únicamente de los combustibles que cumplen con todos los requisitos establecidos por la Norma INEN correspondiente.

3.1.1 Precio y consumo de combustibles

El precio del combustible en el Ecuador durante las últimas 2 décadas varió según el gobernante de turno, sin embargo, en los últimos 5 años el precio de los combustibles utilizados en nuestro medio se han mantenido, debido al subsidio que asume el Gobierno Nacional.

Sin embargo, por la crisis económica nacional y mundial que se generó debido al incremento al precio del petróleo, se creó cierta inestabilidad en las autoridades competentes con relación a mantener fijo el precio de los combustibles comercializados.

De esta forma los precios quedan establecidos con vigencia del 30 de Junio al 06 Julio 2011 de la siguiente manera y se puede observar en la tabla 3.2.

PRECIOS DE COMBUSTIBLES A NIVEL NACIONAL SECTOR AUTOMOTRIZ		
Productos	Precios USD/Glns	Decreto Ejecutivo 338
Gasolina Extra	1,309	Art. 7
Gasolina Súper	1,68	Art. 7
Diesel 2	0,900704	Art. 7
Diesel Premium	0,900704	Art. 7
GLP Vehicular	0,188384	Art. 7

Tabla 3.2: Precios del combustible a nivel nacional.

Fuente: www.petrocomercial.com Ciudad Quito; documento electrónico Internet (en línea)

www.petrocomercial.com/wps/portal/lut/p/c1/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os_jQAN9AQzcPIwN3dz9zA08LVx_noFBzY3dHQ6B8pFm8n79RqJuJp6GhhZmroYGRmYeJk0Yp4G7izEB3eEg_DrB8kb4ACOBhB5XDYYGej7eeTnpuoX5EYYZAakKwIAe5Hing!!/dl2/d1/L2dJQSEvUUt3QS9ZQnB3LzZfVVBNUFTFGSDIwTzwcMDBJNEFQQzQzQTMwSTY! > Consulta: 16 de julio de

2011

El consumo de combustible que genera el sector automotriz en el país cada vez es mayor, por el incremento desmesurado del parque automotor a nivel nacional.

En la ciudad de Cuenca, este consumo es elevado debido a la gran cantidad de vehículos que conforman el parque automotor. Para el suministro de combustible, la ciudad cuenta con 27 estaciones de servicio y cada una de ellas distribuye: gasolina Extra, Súper, Diesel Premium y Diesel 2.

A continuación se presentan las tablas 3.3, 3.4 y 3.5 donde se muestra la cantidad despachada y consumida de combustibles (en Galones) en la ciudad de Cuenca periodo 2009 y 2010, además de un cuadro comparativo del incremento del consumo entre estos años.

DESPACHO DE COMBUSTIBLE EMITIDO POR "PETROCOMERCIAL" PERIODO 10/01/01 AL 10/12/31 PARA EL CANTÓN CUENCA						
N°	ORDEN DE DESPACHO	ESTACIÓN DE SERVICIO	PRODUCTO DESPACHADO (Galones)			
			EXTRA	SÚPER Sin Plomo.	DIESEL 2	DIESEL PREMIUM
1	06-01-0099	Rancho Alegre	184.537	30.908	179.492	-
	06-01-0314		531.945	85.828	581.754	-
2	06-01-0012	Estándar Motors	1.274.412	229.097	-	226.128
3	06-01-0108	Del Austro	1.289.408	204.590	113.678	2.776.071
4	06-01-0112	Servicentro Eloy Alfaro	1.780.381	484.016	12.956	449.453
5	06-01-0115	Sindicato de Chof. del Azuay	2.221.518	341.311	25.913	695.671
6	06-01-0158	Vidal	540.390	198.592	1.574.184	
7	06-01-0238	El Arenal	1.654.682	339.320	95.670	2.385.928
8	06-01-0245	Quinta Chica	1.088.541	244.666	79.791	2.009.409
9	06-01-0257	Automotores Trinity	1.129.728	368.261	58.796	1.555.396
10	06-01-0288	Sayausi	472.050	74.850	1.991.351	-
11	06-01-0304	Miravalle	685.626	130.738	937.835	-
12	06-01-0127	Rectigas	1.837.321	264.110	43.856	1.082.972
13	06-01-0128	Cahullabamba	1.337.972	331.006	635.589	-
14	06-01-0181	Narancay	1.859.821	321.307	15.950	785.307
15	06-01-0003	Cevallos Rafael 3	534.371	90.726	-	574.841
	06-01-0003		994.009	196.409	15.950	718.743
16	06-01-0011	Salazar	782.629	122.620	-	602.153
	06-01-0011		1.462.594	243.268	70.781	1.016.762
17	06-01-0065	Gonzalez y Hermanos	1.760.552	440.657	5.982	174.464
18	06-01-0146	Serviespaña S.A.	482.533	97.704	-	386.822
	06-01-0146		918.239	193.418	32.900	622.040
19	06-01-0206	Don Bosco	1.824.535	396.262	53.328	1.786.153
20	06-01-0233	Vista Linda	1.194.363	226.308	52.828	1.418.450
21	06-01-0287	Vazgas	889.319	194.406	-	92.710
	06-01-0287		1.600.189	353.935	10.967	148.549
22	06-01-0328	El Valle	3.986	997	2.990	-
23	06-01-0281	Ordoñez Lazo	1.392.891	258.459	39.880	976.925
24	06-01-0004	Machangara	1.469.873	180.377	71.761	2.040.222
25	06-01-0009	Norte Milchichig	1.400.153	199.396	52.826	1.166.187
26	06-01-0109	Baños	294.037	52.841	2.022.343	-
27	06-01-0138	Gapal	2.343.669	331.938	4.485	390.499
TOTAL DESPACHADO POR TIPO DE COMBUSTIBLE:			37.236.274	7.228.321	8.783.836	24.081.855
			TOTAL DESPACHADO			77.330.286

Tabla 3.3: Despacho de combustible año 2010.

Fuente Petrocomercial Ciudad Cuenca; Consulta: 15 de abril de 2011.

DESPACHO DE COMBUSTIBLE EMITIDO POR "PETROCOMERCIAL" PERIODO 01/ENERO/2009 AL 31/DIC/2009 PARA EL CANTÓN CUENCA			
PRODUCTO DESPACHADO (Glns)			
Extra	Súper sin Plomo	Diesel 2	Diesel Premium
34.819.056	6.574.982	10.987.892	20.156.225
TOTAL DE COMBUSTIBLE CONSUMIDO:			72.538.155

Tabla 3.4: Despacho de combustible año 2009.

Fuente Petrocomercial **Ciudad Cuenca**; Consulta: 15 de abril de 2011.

CUADRO COMPARATIVO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE ENTRE EL AÑO 2009 Y 2010 EN EL CANTÓN CUENCA					
PRODUCTO DESPACHADO (Glns)					
Año	Extra (gal)	Súper sin Plomo (gal)	Diesel 2 (gal)	Diesel Premium (gal)	Total (gal)
2009	34.819.056	6.574.982	10.987.892	20.156.225	72.538.155
2010	37.236.274	7.228.321	8.783.836	24.081.855	77.330.286
Diferencia de consumo	2.417.218	653.339	-2.204.056	3.925.630	4.792.131
Incremento en %	6,49	9,04	-25,09	16,30	6,20

Tabla 3.5: Cuadro comparativo de consumo de combustible entre el año 2009 y 2010.

Fuente Petrocomercial **Ciudad Cuenca**; Consulta: 15 de abril de 2011.

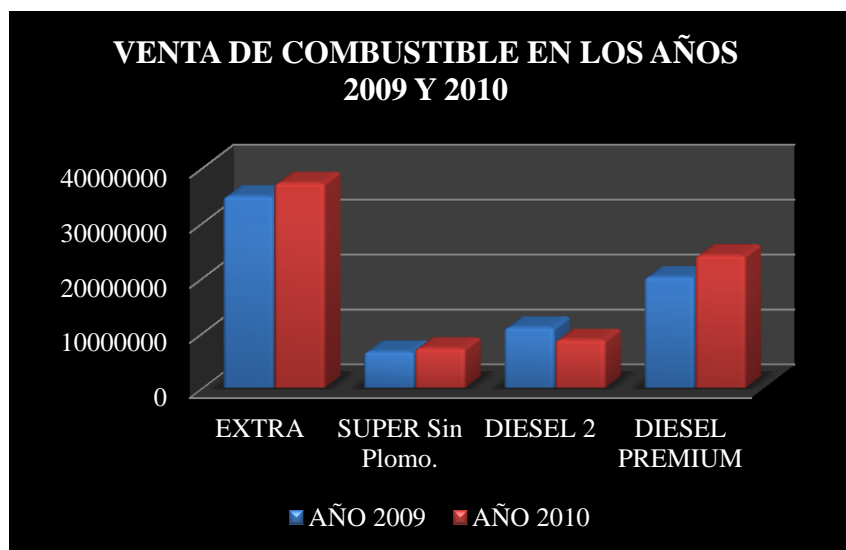


Figura 3.1: Gráfico comparativo de consumo de combustible entre los años 2009 – 2010.

3.1.2 Velocidades de recorrido y análisis de horarios pico en el área urbana de Cuenca

La geografía de la ciudad de Cuenca es muy importante para el estudio del congestionamiento vehicular, debido a que sus calles y avenidas son muy estrechas ya que conserva su arquitectura colonial, además otro de los factores es que en la zona céntrica de la ciudad se encuentra gran parte del comercio, escuelas, colegios y entidades públicas, por lo que sus calles y vías de acceso se ven afectadas a toda hora por el tráfico vehicular, generando mayor tiempo de traslado de un lugar a otro.

Otros puntos claves de congestionamiento vehicular son las avenidas, que cada vez quedan más estrechas para el número de vehículos que circulan a diario por ellas, avenidas que servían de desahogo ahora son un caos a cualquier hora del día y sobre todo en las horas llamadas pico, en donde la gente va a sus lugares de trabajo o estudio y se ven en la obligación de trasladarse en vehículos particulares, de servicio público, de uso individual (motocicletas), generando un mayor tráfico vehicular.

Otro de los factores que ayudan e influyen a que el congestionamiento vehicular sea mayor son los buses. En Cuenca existen 475 unidades del transporte público urbano divididos en 7 empresas, subdivididas en 29 líneas con diferentes rutas y frecuencias que cruzan la ciudad, siendo realizadas estratégicamente para cubrir lugares como: colegios, escuelas, universidades, entidades públicas, mercados y calles aledañas al centro histórico.

“Por las principales avenidas de la ciudad circulan un promedio de 60 a 80 mil vehículos diariamente, mientras que por las principales calles un promedio de 10 a 12 mil vehículos.”⁹

Para la obtención de las velocidades de recorrido se dividió la ciudad en 7 zonas, en cada una se realizó un estudio basado en recorridos diarios por las principales calles y avenidas en los siguientes horarios: 06h30 – 09h00, 09h00 – 11h30, 11h30 – 14h00, 14h00 – 16h00 y 16h00 – 20h00, en donde se seleccionó rutas según el congestionamiento vehicular que estas presentaban. La metodología adoptada se basa en el tiempo de movilidad que toma realizar cada ruta a diferentes horas del día. Los tiempos de recorrido que se presentan en las tablas 3.6 hasta la 3.16, son los de mayor duración de traslado, dado que en cada horario se realizaron tres recorridos a distintas horas.

A una de las zonas de estudio se la llamó Zona de Conflicto la misma que está limitada por: la calle Juan Montalvo - calle Larga - Av. Huayna Cápac – calle Rafael María Arízaga. Se la

⁹ Datos proporcionados la EMOV-EP.

denominó de esta forma debido a que es la zona céntrica de la ciudad y es en donde se encuentra el mayor congestionamiento vehicular.

En el estudio cada una de las rutas seleccionadas, indistintamente a la zona que pertenezca, culmina al ingresar a la Zona de Conflicto.

A continuación se detallará la zona con su ruta seleccionada, además de una tabla que mostrará las velocidades de recorrido basadas en un espacio y en el tiempo que toma recorrer cada una de ellas.

- **Zona 1:** se encuentra limitada por la Av. de las Américas, Panamericana Sur, Calle José Ortega y Gasset y Río Yanuncay, como se ilustra en la figura 3.2:

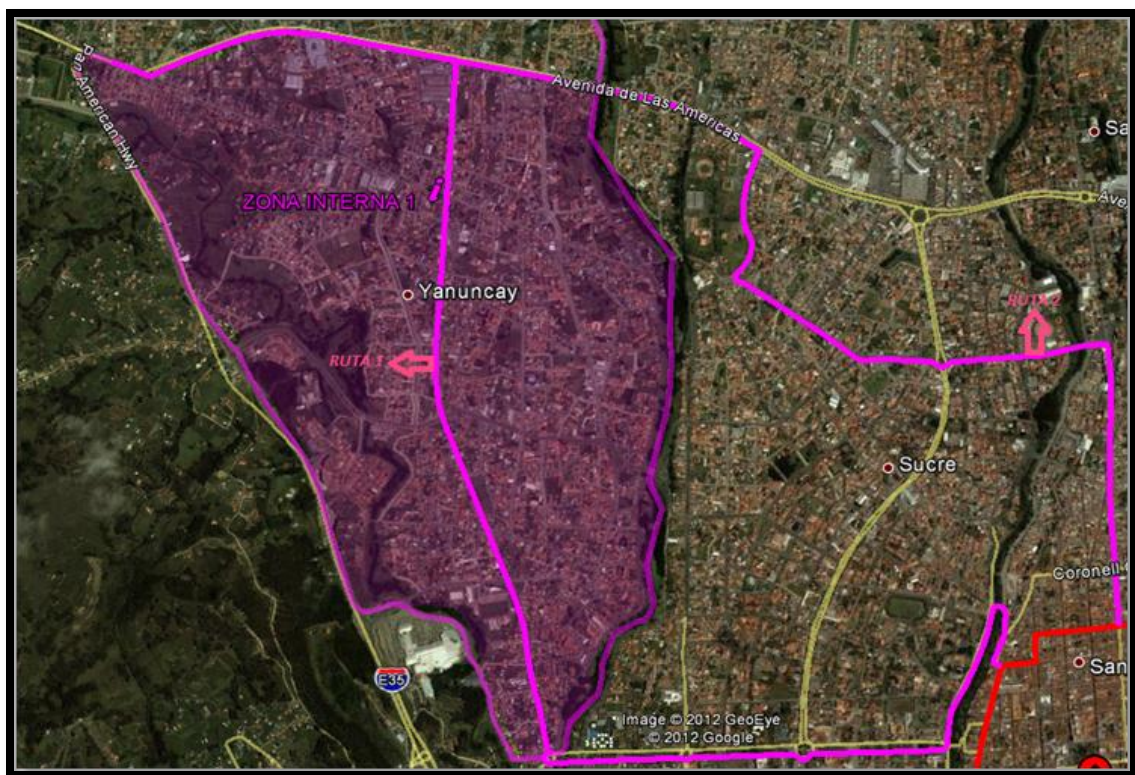


Figura 3.2: Delimitación Zona 1.

Fuente: Foto satelital – Google Earth.

Dentro de esta zona se estudiaron varias rutas, siendo las más afectadas por el tráfico vehicular las que se presentan en las tablas 3.6 y 3.7.

RUTA 1: Control Sur - Av. de las Américas - Av. Don Bosco - Av. Solano - Av. 12 de Abril - Av. Loja (Puente del Vado) - Subida a la Condamine - Tarqui			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	7,1	14:11	30,04
09h00 am - 11h30 am	7,1	17:00	25,06
11h30am - 14h00 pm	7,1	20:53	20,4
14h00 pm - 16h00 pm	7,1	22:09	19,23
16h00 pm - 20h00 pm	7,1	25:10	16,93

Tabla 3.6: Estudio de Movilidad - Ruta 1 (Zona 1).

RUTA 2: Control Sur - Av. de las Américas - Av. México (CREA) - Av. U. Nacional - G. Colombia -Juan Montalvo			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	6	12:37	28,53
09h00 am - 11h30 am	6	11:20	31,76
11h30am - 14h00 pm	6	13:43	26,25
14h00 pm - 16h00 pm	6	15:13	23,66
16h00 pm - 20h00 pm	6	17:07	21,03

Tabla 3.7: Estudio de Movilidad - Ruta 2 (Zona 1).

Zona 2: se encuentra limitada por la Av. de las Américas, Av. 12 de Abril, Av. Solano y Río Yanuncay, como se ilustra en la figura 3.3:



Figura 3.3: Delimitación Zona 2.

Fuente: Foto satelital – Google Earth.

De igual manera en esta zona se hizo el estudio de varias rutas, siendo 2 de ellas las más congestionadas, y se las considera en las tablas 3.8 y 3.9.

RUTA 3: Feria Libre - Remigio Crespo - Av. Loja - Subida La Condamine - Tarqui			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	2,2	11:37	11,36
09h00 am - 11h30 am	2,2	09:46	13,52
11h30am - 14h00 pm	2,2	08:04	16,36
14h00 pm - 16h00 pm	2,2	15:23	8,58
16h00 pm - 20h00 pm	2,2	14:52	8,88

Tabla 3.8: Estudio de Movilidad - Ruta 3 (Zona 2).

RUTA 4: Feria Libre - Remigio Crespo - Av. del Estadio - Florencio Astudillo - Bajada de Todos Santos - Calle Larga			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	4,2	08:53	28,37
09h00 am - 11h30 am	4,2	13:11	19,12
11h30am - 14h00 pm	4,2	15:24	16,36
14h00 pm - 16h00 pm	4,2	17:15	14,61
16h00 pm - 20h00 pm	4,2	22:43	11,09

Tabla 3.9: Estudio de Movilidad - Ruta 4 (Zona 2).

Zona 3: se encuentra limitada por la Av. de las Américas - Av. 12 de Abril - Presidente Córdova - Estévez de Toral – Héroes de Verde Loma – Luis Cordero y se ilustra en la figura 3.4:

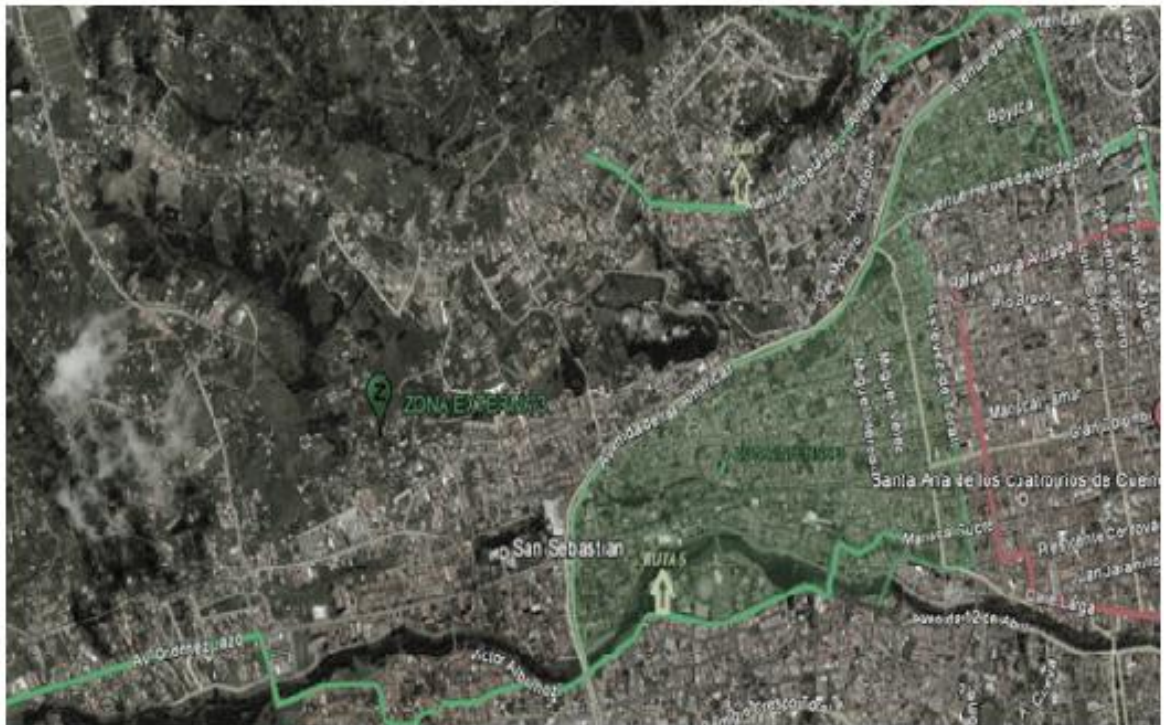


Figura 3.4: Delimitación Zona 3.

Fuente: Foto satelital – Google Earth.

En esta zona se estudió varias rutas, siendo 2 de ellas las más transitadas por los automotores y se las consideran en las tablas 3.10 y 3.11:

RUTA 5: Av. Ordoñez Lazo (Puente de Balzay) - De los Cerezos - Victor M. Albornoz (Puertas del Sol) - Av. 12 de Abril - Puente del Otorongo (Colegio S. Corazones) - Mariscal Sucre - Juan Montalvo			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	4,6	18:12	15,16
09h00 am - 11h30 am	4,6	11:14	24,57
11h30am - 14h00 pm	4,6	12:42	21,73
14h00 pm - 16h00 pm	4,6	22:50	12,09
16h00 pm - 20h00 pm	4,6	18:50	14,65

Tabla 3.10: Estudio de Movilidad - Ruta 5 (Zona 3).

RUTA 6: San Pedro - Av. Abelardo J. Andrade - Luis Cordero - Héroes de Verdeloma - Mariano Cueva - Rafael M. Arizaga.			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	4,5	08:21	32,34
09h00 am - 11h30 am	4,5	06:42	40,3
11h30am - 14h00 pm	4,5	10:31	25,67
14h00 pm - 16h00 pm	4,5	07:09	37,76
16h00 pm - 20h00 pm	4,5	12:25	21,74

Tabla 3.11: Estudio de Movilidad - Ruta 6 (Zona 3).

Zona 4: se encuentra limitada por la Av. de las Américas – Luis Cordero – Héroes de Verdeloma – A. Huayna Cápac – Av. España, y se ilustra en la figura 3.5:



Figura 3.5: Delimitación Zona 4.

Fuente: Foto satelital – Google Earth.

En la zona 4 se realizó el estudio de la misma manera que las anteriores zonas y se consideró la ruta que se presenta en la tabla 3.12.

RUTA 7: Av. Paseo Río Machangara (P. Industrial) - Av. de la Américas - Turuhuaico - Calle Vieja - Elia Liut (UPS) - Av. España - Nuñez de Bomilla - Av. Huayna Cápac.			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	4	11:12	21,43
09h00 am - 11h30 am	4	09:50	24,41
11h30am - 14h00 pm	4	10:50	22,15
14h00 pm - 16h00 pm	4	08:25	28,51
16h00 pm - 20h00 pm	4	16:20	14,69

Tabla 3.12: Estudio de Movilidad - Ruta 7 (Zona 4).

Zona 5: se encuentra limitada por la Av. de las Américas – Av. España – Av. Hurtado de Mendoza – Av. Huayna Cápac - Río Tomebamba, y se la muestra en la figura 3.6:



Figura 3.6: Delimitación Zona 5.

Fuente: Foto satelital – Google Earth

En esta zona se escogieron 2 rutas y se las muestra a continuación en las tablas 3.13 y 3.14.

RUTA 8: Panamericana Norte (Llantera) - Av. España (Milchichig) - Av. H. de Mendoza - García Moreno - Vicente Rocafuerte - Av. Huayna Cápac.			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	5	13:04	22,96
09h00 am - 11h30 am	5	10:15	29,27
11h30am - 14h00 pm	5	16:04	18,67
14h00 pm - 16h00 pm	5	15:08	19,82
16h00 pm - 20h00 pm	5	19:03	15,75

Tabla 3.13: Estudio de Movilidad - Ruta 8 (Zona 5).

RUTA 9: Av. Los Andes (Complejo Deportivo) - Av. Gonzalez Suárez - Av. Guapondelig - General Eloy Alfaro - Av. Huayna Cápac.			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	2,8	07:07	23,61
09h00 am - 11h30 am	2,8	12:03	13,94
11h30am - 14h00 pm	2,8	08:01	20,96
14h00 pm - 16h00 pm	2,8	10:36	15,85
16h00 pm - 20h00 pm	2,8	14:25	11,65

Tabla 3.14: Estudio de Movilidad - Ruta 9 (Zona 5).

Zona 6: se encuentra limitada por Río Tomebamba – Av. Huayna Cápac - Av. Fray V. Solano – José Ortega y Gasset – Panamericana Sur – Av. de las Américas y se la muestra en la figura 3.7:

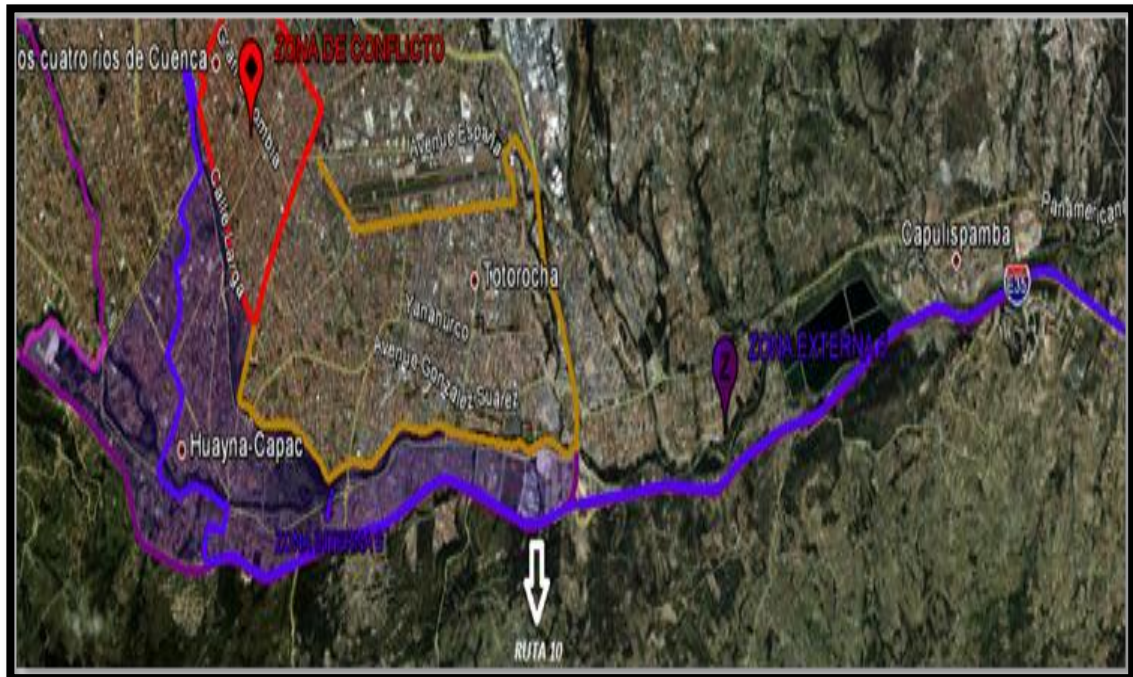


Figura 3.7: Delimitación Zona 6.

Fuente: Foto satelital – Google Earth.

La ruta seleccionada se la presenta a continuación en la tabla 3.15.

RUTA 10: Challuabamba - Gapal - UDA - Av. F. Moscoso - Av. 10 de Agosto - Av. Roberto Crespo - Av. del Estadio - Av. F. Vicente Solano - Av. 12 de Abril - Av. Loja - Subida de la Condamine – Tarqui			
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
06h30 am - 09h00 am	16,5	26:15	37,71
09h00 am - 11h30 am	16,5	18:33	53,37
11h30am - 14h00 pm	16,5	21:22	46,33
14h00 pm - 16h00 pm	16,5	23:48	41,60
16h00 pm - 20h00 pm	16,5	23:39	41,86

Tabla 3.15: Estudio de Movilidad - Ruta 10 (Zona 6).

Zona 7: esta zona es la llamada “Zona de Conflicto”, debido a que es la zona céntrica de la ciudad, está limitada por las calles: Juan Montalvo – Calle Larga – Huayna Cápac – Rafael M. Arízaga como se aprecia en la figura 3.8:



Figura 3.8: Delimitación Zona de Conflicto.

Fuente: Foto satelital – Google Earth.

Esta zona es la de mayor problema con respecto a la movilidad y por ende en tiempos de traslado. Se realizó el recorrido de todas las calles céntricas de la ciudad, tomando como base los mismos horarios en los que se realizaron las rutas, dando los resultados que se presentan en la tabla 3.16:

DIRECCIÓN	CALLE	ANÁLISIS DE HORAS PICO EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE CUENCA											
		06h30 am - 09h00 am		09h00 am - 11h30 am		11h30 am - 14h00 pm		14h00 pm - 16h00 pm		16h00 pm - 20h00 pm			
		DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)
Oeste - Este y Viceversa	Calle Larga	1.50	03:10	28.42	1.50	04:52	19.85	1.50	10:39	8.45	1.50	04:42	19.15
	Honorato Vázquez	0.90	03:15	16.62	0.90	03:24	15.88	0.90	04:30	12	0.90	04:16	12.66
	Juan Jaramillo	1.20	04:00	18	1.20	05:45	12.52	1.20	06:15	11.52	1.20	05:20	13.5
	Presidente Córdova	1.40	06:05	13.81	1.40	09:26	8.9	1.40	08:04	10.41	1.40	05:51	15.23
	Maniscal Sucre	1.40	06:03	13.88	1.40	15:19	5.48	1.40	25:28	3.3	1.40	08:33	9.82
	Simón Bolívar	1.40	04:08	20.32	1.40	08:27	9.94	1.40	16:41	5.03	1.40	07:00	12
	G. Colombia	1.40	06:32	12.86	1.40	14:04	5.97	1.40	13:34	6.19	1.40	09:06	9.23
	Maniscal Lamar	1.40	02:55	28.8	1.40	08:57	9.39	1.40	08:10	10.29	1.40	05:15	16
	Gaspar Sangurima	1.30	03:05	25.3	1.30	05:24	14.44	1.30	06:32	11.94	1.30	06:20	12.32
	Vega Muñoz	1.30	02:51	27.37	1.30	04:57	15.76	1.30	05:25	14.4	1.30	05:48	13.45
	Pío Bravo	1.30	02:31	30.99	1.30	05:59	13.81	1.30	03:40	21.27	1.30	03:16	23.88
	R. M. Arizaga	1.30	03:38	21.47	1.30	04:40	16.71	1.30	05:10	15.1	1.30	05:51	7.19
Norte - Sur y Viceversa	Juan Montalvo	1.00	02:58	20.22	1.00	03:05	19.46	1.00	03:47	15.86	1.00	03:20	18
	Tarqui	1.00	04:01	14.94	1.00	07:06	8.45	1.00	05:06	11.76	1.00	10:02	5.98
	General Torres	1.00	03:40	16.36	1.00	09:52	6.29	1.00	15:49	3.79	1.00	13:04	4.59
	Padre Aguirre	1.00	03:58	15.13	1.00	14:52	4.13	1.00	07:28	8.04	1.00	17:41	3.39
	Benigno Malo	1.10	05:07	12.9	1.10	14:37	4.52	1.10	16:39	3.96	1.10	10:20	6.39
	Luis Cordero	1.20	04:31	15.94	1.20	13:26	5.36	1.20	16:19	4.41	1.20	16:08	4.46
	Presidente Borrero	1.20	04:28	16.12	1.20	07:05	10.16	1.20	05:55	12.17	1.20	18:05	3.98
	Hernando Miguel	1.20	03:18	21.82	1.20	07:50	9.6	1.20	07:03	10.21	1.20	16:03	4.49
	Mariano Cueva	1.20	04:00	18	1.20	09:20	7.71	1.20	08:15	8.73	1.20	14:10	5.08
	Vargas Machuca	1.30	05:01	15.55	1.30	07:21	10.61	1.30	11:04	7.05	1.30	13:50	5.64
	Tomás Ordoñez	1.40	04:40	18	1.40	09:15	9.08	1.40	08:54	9.44	1.40	18:41	4.5
	Manuel Vega	1.40	05:12	16.15	1.40	08:27	9.94	1.40	06:44	12.48	1.40	11:01	7.62

Tabla 3.16: Estudio de movilidad en la Zona de Conflicto.

Con estos datos se puede observar que a partir de las 09h00 hasta 20h00 la movilidad en las calles céntricas de la ciudad hay un promedio de velocidad de 9.37 km/h lo que genera un alto congestionamiento vehicular.

Los horarios en los que se realizó el análisis del congestionamiento vehicular serán estudiados por separado, tanto en las “Zonas” como en la “Zona de Conflicto” y se presentan a continuación:

- **06h30 – 09h00**

Zonas: Este lapso de tiempo es importante en nuestra ciudad ya que a primera hora empieza a funcionar el transporte de uso colectivo, escolar y taxis, además los vehículos particulares que se desplazan tanto a escuelas, colegios, universidades y lugares de trabajo.

Zona de Conflicto: esta zona se mantiene despejada y sin congestionamiento vehicular, lo que permite alcanzar velocidades promedios de 20.68 km/h en calles de Este a Oeste y viceversa y de 16.77 km/h en las calles transversales.

- **09h00 – 11h30**

Zonas: En este tiempo culmina el ingreso a escuelas, colegios, universidades y un 90% a lugares de trabajo. Esto quiere decir que una gran parte de automotores ya están fuera de circulación. Razón por la cual se descongiona el tráfico vehicular, disminuyendo considerablemente los tiempos de traslado.

Zona de Conflicto: en este lapso de tiempo las calles empiezan a llenarse de vehículos, tanto en movimiento como estacionados, los mismos que son un factor importante para generar congestionamiento y que los tiempos de traslado se vean afectados. A partir de las 09h30 el tráfico en esta zona aumenta considerablemente y sobre todo en calles como M. Sucre, S. Bolívar, T. Ordoñez, P. Aguirre, el congestionamiento se extiende hasta la 13h00 con una velocidad promedio de 7 km/h.

- **11h30 – 14h00**

Zonas: Este intervalo es crítico debido a que empieza a circular nuevamente el transporte escolar, además, el transporte público se vuelve más denso porque terminan las labores de

estudio tanto de colegios como de universidades y los tiempos entre buses de una misma o diferente cooperativa disminuyen producto de la demanda de los pasajeros. Otro punto relevante es que tanto instituciones públicas como privadas tienen su hora de almuerzo provocando que gran cantidad de personas se movilicen a sus hogares generalmente en transporte particular.

Zona de Conflicto: es un horario crítico debido a que la gente que labora en el sector se desplaza para hacer uso de su hora de almuerzo, escuelas, colegios y universidades terminan sus labores educativas, siendo éstos factores que influyen en el congestionamiento vehicular que según el estudio realizado dura hasta las 14h15. El tiempo de movilidad promedio es de 10km/h.

- **14h00 – 16h00**

Zonas: en este periodo de tiempo el congestionamiento vehicular disminuye debido a que entidades públicas y privadas, así como lugares de estudio ya se encuentran en sus labores cotidianas.

Zona de Conflicto: a esta hora el comercio se activa nuevamente, provocando que las calles se estrechen debido a que los lugares de estacionamiento designados por la EMOV-EP empiezan a ser ocupados por la ciudadanía que retorna a sus labores. La velocidad promedio a esta hora es de 10km/h.

- **16h00 – 20h00**

Zonas: Es un intervalo de tiempo en donde se hace presente un mayor movimiento vehicular debido a que culminan las labores de trabajo y la gente generalmente regresa a sus hogares o se dirigen a centros de estudio buscando métodos de transporte, siendo éstos buses, taxis y vehículos de uso particular los más utilizados, razón por la cual se generan los denominados embotellamientos.

Zona de Conflicto: es un horario en el que la actividad comercial presenta su máximo movimiento. Los trabajadores del sector público y privado terminan sus labores y se dirigen a sus hogares u otros destinos provocando que las líneas de buses acorten sus frecuencias y que los taxis ingresen a esta zona a ofrecer sus servicios generando un alto congestionamiento vehicular dando como resultado una velocidad de traslado promedio de 7km/h

3.2 Inventario de emisiones emitidas a la atmósfera

3.2.1 Antecedentes

Es importante llevar un control de las emisiones producidas hacia la atmósfera, sobre todo en ciudades en constante crecimiento como lo es la ciudad de Cuenca. Es por eso que con el pasar de los años se ha ido mejorando y controlando la contaminación ambiental generada por varios sectores como el automotriz, el industrial, etc.

La ciudad de Cuenca en el año de 1986 se integra a la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (ECUAIRE) la que fue creada por el entonces Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) perteneciente del Ministerio de Salud, la que después sería la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI); esta entidad estaría a cargo del monitoreo hasta 1988 debido a la falta de presupuesto y personal técnico.

En 1993, cinco años después, la Empresa Municipal de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado (ETAPA) de Cuenca, firma un acuerdo con el MIDUVI para encargarse de su operación y mantenimiento, tratándose del muestreo de tres contaminantes como son: partículas totales de suspensión, partículas sedimentables y dióxido de azufre.

Dos años más tarde ETAPA decide mejorar la calidad del monitoreo gestionando la adquisición de medidores de: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas totales de suspensión, con la cooperación del Gobierno de los Países Bajos.

Con estas mejoras de equipamiento ETAPA decide reactivar el monitoreo de la calidad del aire en Cuenca en Junio del 1999, lo que duraría hasta mayo de 2002, nuevamente por falta de presupuesto, además que no era el campo de acción y prioridad fundamental de ETAPA, quien era exclusivamente responsable del servicio de telecomunicaciones y manejo del agua en Cuenca.

En el año 2006 se crea la Corporación para el mejoramiento del Aire de Cuenca (CUENCAIRE), la que obtiene la donación de los equipos de monitoreo de la calidad del aire de ETAPA. Es aquí donde CUENCAIRE asume el rol dentro del funcionamiento y ejecución del mejoramiento de la calidad del aire en la ciudad y entrena a personal técnico local para poner en marcha el nuevo

sistema de vigilancia atmosférica, esto gracias al trabajo conjunto realizado con la Comisión de Gestión Ambiental (CGA) y con el apoyo técnico y económico del Programa “Calidad del Aire Ecuador” ejecutado por la Fundación Natura con el auspicio de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – COSUDE.

Es entonces que desde abril de 2008, la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en Cuenca opera y forma parte de CUENCAIRE, entidad que adicionalmente se encarga de fiscalizar la Revisión Técnica Vehicular (RTV).

CUENCAIRE fue liquidada a fines del año 2010, y las funciones de esta entidad fueron transferidas a la Empresa Municipal de Movilidad (EMOV-EP), de la Secretaria de Movilidad, Tránsito y Transporte del Municipio de Cuenca.

Dentro de las nuevas responsabilidades que a la EMOV-EP le competen, está la actualización del inventario de emisiones atmosféricas de la ciudad de Cuenca, como instrumento base e indispensable para el seguimiento de la calidad del aire información que se encuentra actualizada hasta el año 2007.

3.2.2 Contaminantes

Los contaminantes que se tomarán en cuenta para este trabajo investigativo son:

- Monóxido de carbono (CO)
- Óxidos de nitrógeno (NO_x)
- Compuestos orgánicos volátiles (COV)
- Metano (CH₄)
- Oxido nitroso (N₂O)
- Material particulado con diámetro aerodinámico menor a 10 micras (PM₁₀)

- Material particulado con diámetro aerodinámico menor a 2.5 micras (PM_{2.5})

3.2.3 Fuentes de emisiones

Para el presente estudio se enfatizó en el *Tráfico Vehicular*, tanto de vehículos a gasolina como vehículos a diesel, aunque para un análisis y un inventario completo de emisiones se deben tomar en cuenta las siguientes fuentes de emisión:

- Vegetación
- Emisiones de combustión y de proceso industriales
- Centrales térmicas
- Uso de disolventes
- Gasolineras
- Uso de GLP
- Canteras
- Erosión eólica
- Tráfico aéreo
- Rellenos sanitarios
- Ladrilleras

3.2.4 Propiedades del combustible

Las propiedades que cada combustible posee son de vital importancia para poder realizar una estimación de emisiones que los mismos producen al combustionarse. El contenido de azufre utilizado fue proporcionado por Petroecuador.

PROPIEDADES DE LOS COMBUSTIBLES			
COMBUSTIBLE	CONTENIDO DE AZUFRE %	DENSIDAD (kg m ⁻³) ^b	PODER CALORIFICO INFERIOR (TJ Gg ⁻¹) ^c
GASOLINA EXTRA	0,04 ^a	739	44,3
GASOLINA Súper	0,03 ^a	739	44,3
DIESEL 2	0,42 ^a	845	43
DIESEL PREMIUM	0,05 ^a	845	43

Tabla 3.17: Propiedades de los combustibles.

Fuente: Informe provisional; Elaborado para la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en Cuenca, bajo el contrato de consultoría CDC – EMOVEP – 001 -2011, “Actualización del Inventario de la Emisión de Gases de la Ciudad de Cuenca; **Ciudad:** Cuenca;

Consulta: 18 de abril de 2011.

3.2.5 Tráfico vehicular

El tráfico vehicular es uno de los factores con mayor descarga contaminante hacia la atmósfera, ya que influye de manera directa a la contaminación del aire. Debemos tomar en cuenta que casi el 100% de los vehículos que conforman el parque automotor de Cuenca utilizan combustibles fósiles como gasolina y diesel, los que generan una emisión de gases similares pero en diferentes cantidades y condiciones debido a que su combustión se produce de diferentes maneras.

Este tipo de combustibles después de la combustión, generan CO₂ y vapor de agua. Esto se produce generalmente por una combustión no aprovechada al 100%. Una de las causas más importantes es la falta de oxígeno para generar una mezcla estequiométrica (aire/combustible).

Otra causa es la baja temperatura de los motores al iniciar su funcionamiento, lo que genera emisiones de CO con hidrocarburos que no pueden ser quemados en su totalidad.

También se debe tomar en cuenta que la combustión genera NO_x, cuando el motor a llegado a su estabilidad térmica en la cámara de combustión se genera una mezcla de N₂+O₂.

Otro que forma parte de la lista de contaminantes es el azufre, su oxidación produce la emisión de SO₂ interfiriendo de manera directa en la eficacia de los catalizadores, ya que el rendimiento de este elemento es efectivo cuando el combustible tiene porcentajes bajos de este contaminante.

Pero la emisión de partículas a la atmósfera no solo se ve afectada por la combustión, también afecta el desgaste de neumáticos, recubrimiento de elementos de frenado (pastillas y zapatas) y superficies de rodadura. Además de esto, uno de los factores importantes de estudio es el tipo de humo que proviene de los vehículos, como humo color blanco que se asocia a un motor frío y humo color azulado o negro que se asocian a combustiones en donde interviene mezcla de lubricante y exceso de combustible.

La gran mayoría de partículas finas (PM_{2.5}), son generadas por la combustión sobre todo de vehículos a gasolina. Los vehículos a diesel producen una emisión de 10 a 100 veces más partículas que los de gasolina.

Además de las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) generados por la combustión, existe un porcentaje de COV que deberá ser tomado en cuenta desde otros dispositivos y tiene fundamental importancia en los vehículos a gasolina y se los conoce como emisiones evaporativas.

*“La estimación de las emisiones de tráfico vehicular es bastante compleja. Interfieren una serie de factores como el peso de los vehículos, la capacidad, diseño y condiciones de funcionamiento de los motores, el tipo y características de los combustibles, el rendimiento de los dispositivos de control de las emisiones del escape, la variabilidad de los ciclos reales de recorrido, o las características de la red vial”.*¹⁰

¹⁰ Informe provisional; Elaborado para la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en Cuenca, bajo el contrato de consultoría CDC – EMOVEP – 001 -2011, “Actualización del Inventario de la Emisión de Gases de la Ciudad de Cuenca” pagina 23 -24

3.2.6 Factores de Emisión

Este es un punto de suma importancia, debido a que los factores de emisión dependen de variables como la altura, ya que a mayor altura hay menor cantidad de oxígeno provocando que los procesos de combustión tengan menor eficiencia.

En el país, y sobre todo en Cuenca, no se han realizado hasta el momento estudios para obtener los factores de emisiones, es por esta razón que se toman en cuenta los factores de emisión del Inventario de México 2008, ya que fueron obtenidos mediante la aplicación de un modelo para condiciones de altitud mayores a 1667 msnm. Vale recalcar que la zona del Distrito Federal de México tiene una cota media de 2240 msnm muy similar a la de Cuenca que es de 2250 msnm.

Es necesario dividir en categorías a los vehículos que conforman el parque automotor de la ciudad, para lo cual, se toma como referencia la clasificación que se realiza en México en la actualidad.

TIPO DE COMBUSTIBLE	CATEGORIAS	
	Ciudad de Cuenca	Ciudad de México
GASOLINA	Automóviles	Autos particulares
	Camionetas y Furgonetas	Pick up
	Jeeps	Vehículos de carga hasta 3t
	Taxis	Taxis
	Pesados	Vehículos de carga de más de 3t
	Motocicletas	Motocicletas
DIESEL	Automóviles	Autos particulares
	Jeeps	Vehículos de carga hasta 3t
	Camiones y Furgonetas	Pick up
	Buses	Autobuses
	Pesados	Vehículos de carga de más de 3t

Tabla 3.18: Clasificación del parque automotor de la ciudad de Cuenca.

Fuente: Informe provisional; Elaborado para la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en Cuenca, bajo el contrato de consultoría CDC – EMOVEP – 001 -2011, “Actualización del Inventario de la Emisión de Gases de la Ciudad de Cuenca; **Ciudad:** Cuenca;

Consulta: 18 de abril de 2011.

Con estas equivalencias se clasificarán los factores de emisión, según la prestación de los vehículos. De esta manera se calculará la cantidad de emisiones generadas por el parque automotor de Cuenca con base al año 2011 según la base de datos generada en la tabla 2.12 perteneciente al Capítulo II. Para el presente inventario se generó la tabla 3.19 en la que se muestra los Factores de Emisión de los contaminantes primarios a gasolina y a diesel:

Tipo de Vehículo	Factores de emisión (gr/km)													
	NOx		CO		COV		PM ₁₀		PM _{2,5}		CH ₄		N ₂ O	
	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel
Automóviles	0,81	0,64	5,16	1,17	0,58	0,29	0,017	0,143	0,009	0,125	0,03	0,01	0,17	0,007
Camionetas y Furgonetas	0,94	0,73	5,67	1,54	0,55	0,42	0,017	0,135	0,01	0,118	0,03	0,01	0,17	0,007
Jeeps	0,91	0,73	5,38	1,54	0,52	0,42	0,018	0,135	0,01	0,118	0,03	0,01	0,17	0,007
Taxis	0,81	-	5,16	-	0,58	-	0,017	-	0,009	-	0,03	-	0,17	-
Pesados	2,38	5,68	20,74	6,02	0,99	1,3	0,063	0,615	0,046	0,536	0,075	0,04	0,606	0,025
Motos	0,28	-	17,86	-	1,44	-	0,015	-	0,008	-	0,13	-	0,002	-
Buses	-	13,8	-	14,63	-	3,16	-	0,615	-	0,536	-	0,04	-	0,025

Tabla 3.19: “Factores de emisión (gr/km) para vehículos a gasolina y diesel.” Fuente EMOV-EP Ciudad Cuenca; Consulta: 18 de abril de 2011.

- **Distancias recorridas**

En base a la información proporcionada por la EMOV-EP e información obtenida de conductores sobre la distancia media recorrida anualmente por tipo de vehículo, se puede presentar a continuación el recorrido promedio para cada sector automotriz:

PROMEDIO DE RECORRIDO MENSUAL en km						
TIPO DE VEHÍCULO	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel
	Modelos < 1990		Modelos ≥ 1990 y < 2000		Modelos ≥ 2000	
Automóviles	850	400	1.250	1.250	1.500	1.500
Camionetas y Furgonetas	850	1.500	1.250	1.800	1.500	2.300
Jeeps	850	400	1.250	1.250	1.500	1.500
Taxis	3.200	-	50.000	-	5.000	-
Pesados	80	2.500	80	4.200	80	6.250
Motos	400	-	750	-	1.600	-
Buses	-	6.500	-	7.500	-	7.500

Tabla 3.20: Distancia media mensual recorrida por los vehículos a gasolina del parque automotor de la ciudad Cuenca.

Con las cantidades medias mensuales recorridas por cada tipo de vehículo, se obtendrá un recorrido medio anual que se presenta a continuación en la tabla 3.21.

PROMEDIO DE RECORRIDO ANUAL en km						
TIPO DE VEHÍCULO	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel
	Modelos < 1990		Modelos ≥ 1990 y < 2000		Modelos ≥ 2000	
Automóviles	10.200	4.800	15.000	15.000	18.000	18.000
Camionetas y Furgonetas	10.200	18.000	15.000	21.600	18.000	27.600
Jeeps	10.200	4.800	15.000	15.000	18.000	18.000
Taxis	38.400	-	60.000	-	60.000	-
Pesados	960	30.000	960	50.400	960	75.000
Motos	4.800	-	9.000	-	19.200	-
Buses	-	78.000	-	90.000	-	90.000

Tabla 3.21: Distancia media anual recorrida por los vehículos a diesel del parque automotor de la ciudad Cuenca.

3.2.7 Emisiones generadas por los contaminantes primarios en la ciudad de Cuenca

Con la información recopilada en los puntos anteriores se puede realizar el cálculo de los índices de emanación para cada tipo de contaminante, los mismos que se presentan en las tablas 3.22 a 3.35 y figuras 3.9 a 3.36.

EMISIONES DE NO _x A GASOLINA								
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Taxis	Pesados	Motos	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	31391	17620	15094	2749	15	8934	75804
	Factor de emision (gr/km)	0,81	0,94	0,91	0,81	2,38	0,28	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18000	18000	18000	60000	960	19200	-
	Emisiones (Ton/año)	457,69	298,13	247,24	133,62	0,03	48,03	1184,74
	% por categoria	38,63	25,16	20,87	11,28	0,00	4,05	100,00

Tabla 3.22: Emisiones NO_x (g/km) a Gasolina.

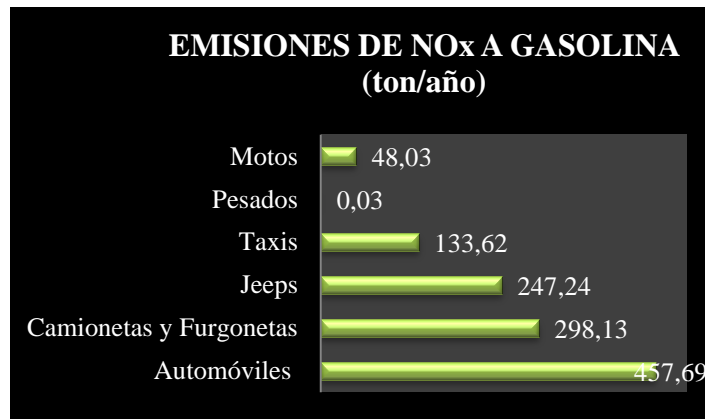


Figura 3.9: Emisiones de NO_x a Gasolina.

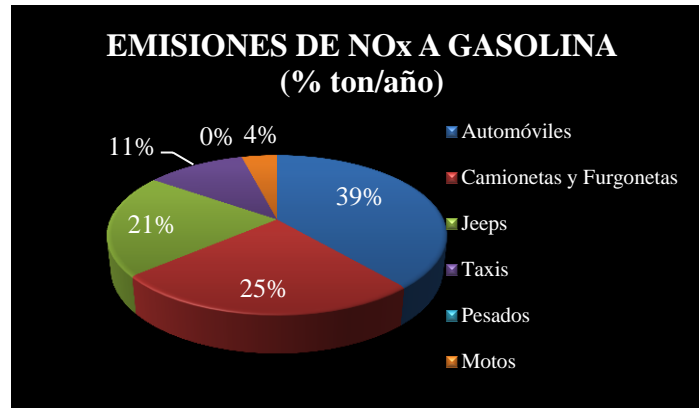


Figura 3.10: Porcentaje de Emisiones de NO_x a Gasolina.

EMISIONES DE NO _x A DIESEL							
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Pesados	Buses	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	43	1530	221	5781	756	8331
	Factor de emision (gr/km)	0,64	0,73	0,73	5,68	13,08	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18000	27600	18000	75000	90000	-
	Emisiones (Ton/año)	0,50	30,83	2,90	2462,71	889,96	3386,89
	% por categoria	0,01	0,91	0,09	72,71	26,28	100,00

Tabla 3.23: Emisiones NO_x (g/km) a Diesel.

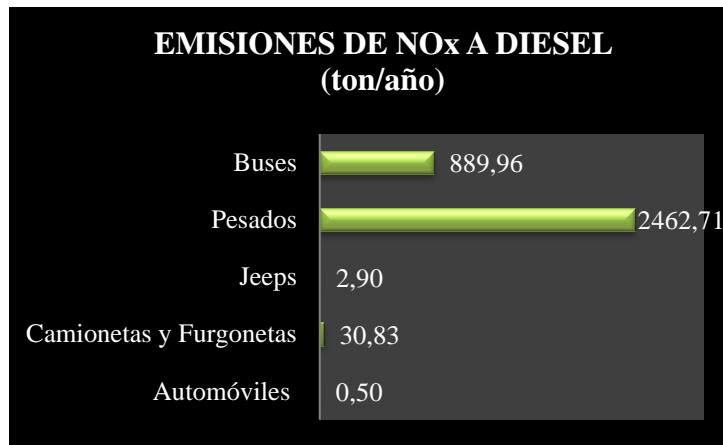


Figura 3.11: Emisiones de NO_x a Diesel.

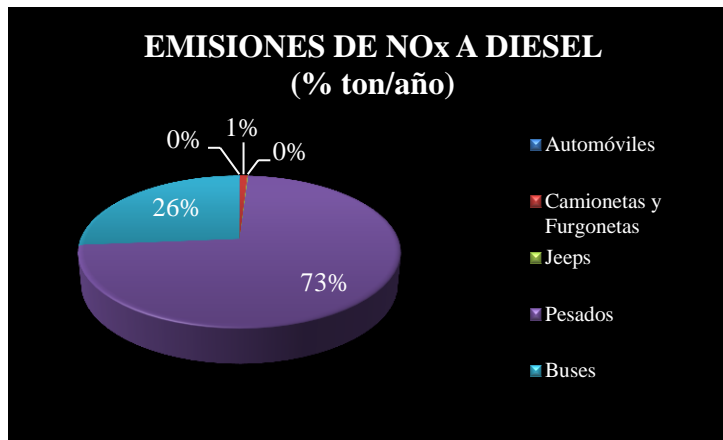


Figura 3.12: Porcentaje de Emisiones de NO_x a Diesel.

EMISIONES DE CO A GASOLINA								
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Taxis	Pesados	Motos	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	31.391	17.620	15.094	2.749	15	8.934	75.804
	Factor de emision (gr/km)	5,16	5,67	5,38	5,16	20,74	17,86	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	18.000	18.000	60.000	960	19.200	-
	Emisiones (Ton/año)	2.915,63	1.798,30	1.461,70	851,20	0,30	3.063,68	10.090,81
	% por categoria	28,89	17,82	14,49	8,44	0,00	30,36	100,00

Tabla 3.24: Emisiones CO (g/km) a Gasolina.

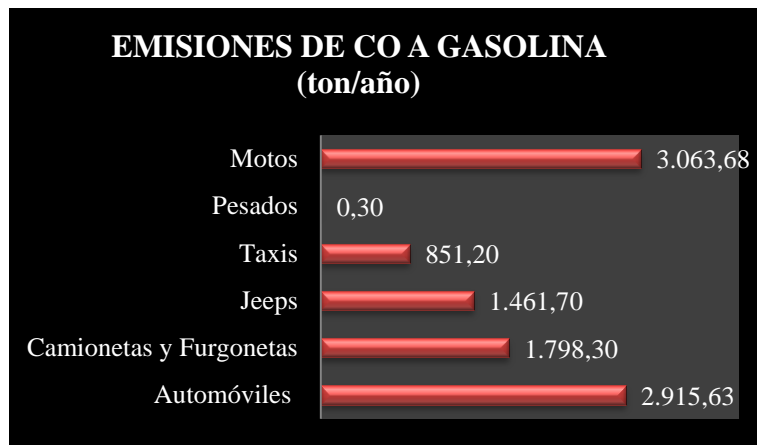


Figura 3.13: Emisiones de CO a Gasolina.

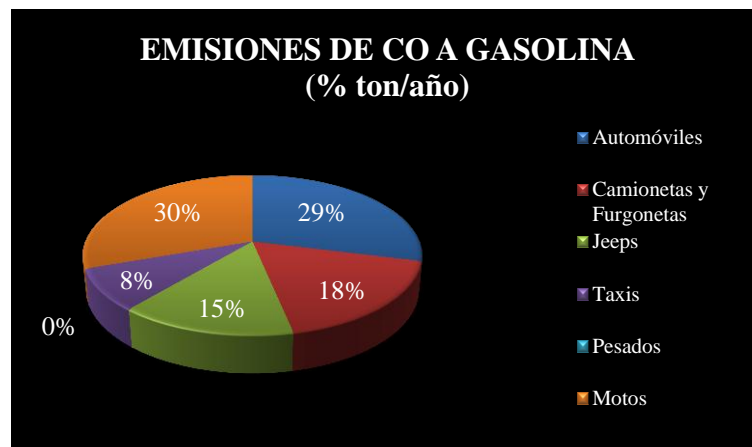


Figura 3.14: Porcentaje de emisiones de CO a Gasolina.

EMISIONES DE CO A DIESEL							
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Pesados	Buses	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	43	1.530	221	5.781	756	8.331
	Factor de emision (gr/km)	1,17	1,54	1,54	6,02	14,63	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	27.600	18.000	75.000	90.000	-
	Emissiones (Ton/año)	0,91	65,03	6,13	2.610,12	995,43	3.678
	% por categoria	0,02	1,77	0,17	70,97	27,07	100,00

Tabla 3.25: Emisiones CO (g/km) a Diesel.

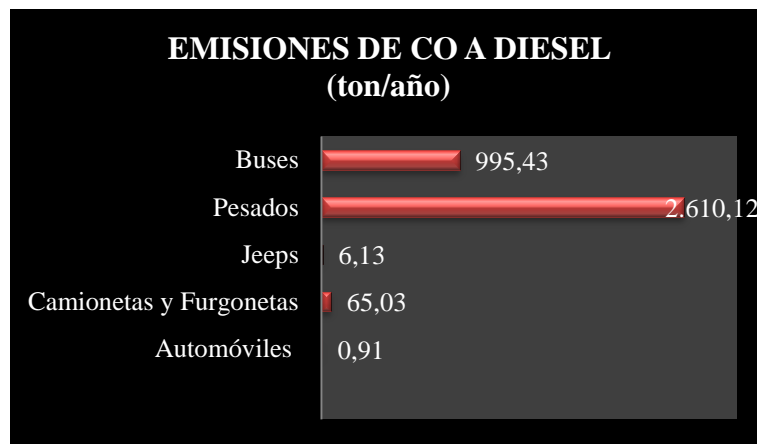


Figura 3.15: Emisiones de CO a Diesel.

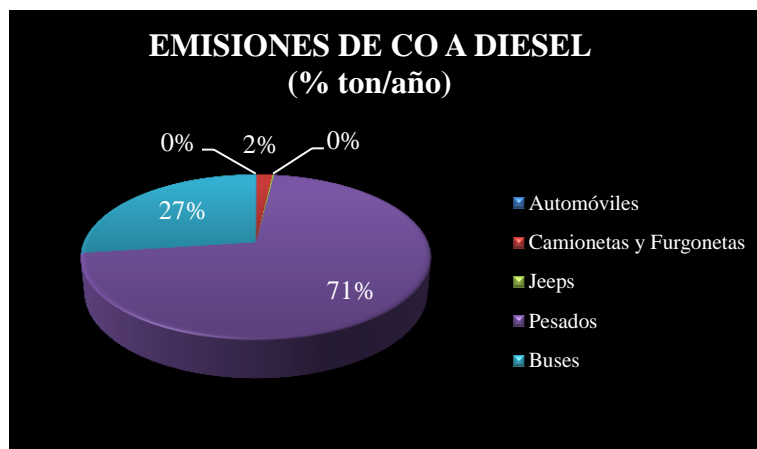


Figura 3.16: Porcentaje de emisiones de CO a Diesel.

EMISIONES DE COV A GASOLINA								
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Taxis	Pesados	Motos	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	31.391	17.620	15.094	2.749	15	8.934	75.804
	Factor de emision (gr/km)	0,58	0,55	0,52	0,58	0,99	1,44	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	18.000	18.000	60.000	960	19.200	-
	Emisiones (Ton/año)	327,73	174,44	141,28	95,68	0,01	247,02	986
	% por categoria	33,23	17,69	14,33	9,70	0,00	25,05	100,00

Tabla 3.26: Emisiones COV (g/km) a Gasolina.

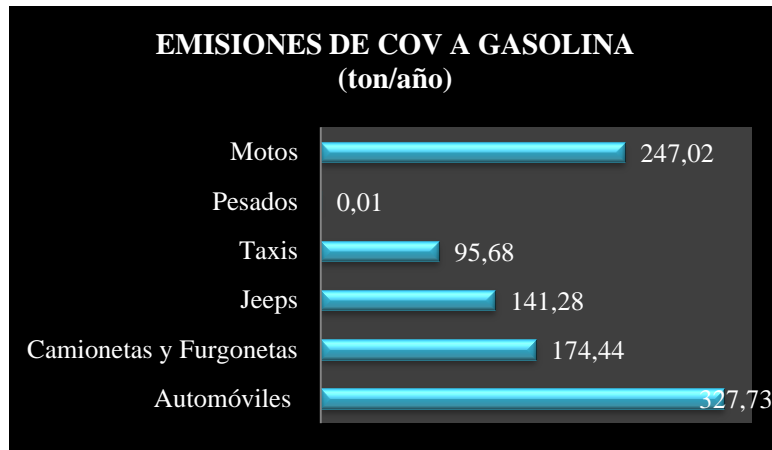


Figura 3.17: Emisiones de COV a Gasolina.

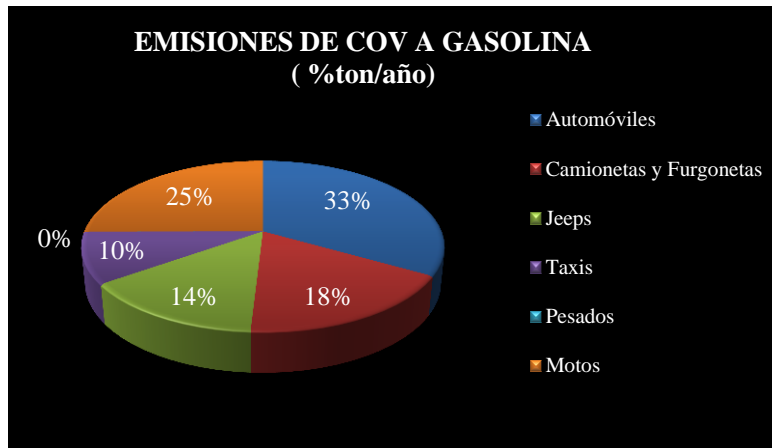


Figura 3.18: Porcentaje de emisiones de COV a Gasolina.

EMISIONES DE COV A DIESEL							
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Pesados	Buses	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	43	1.530	221	5.781	756	8.331
	Factor de emision (gr/km)	0,29	0,42	0,42	1,34	3,16	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	27.600	18.000	75.000	90.000	-
	Emisiones (Ton/año)	0,22	17,74	1,67	580,99	215,01	816
	% por categoria	0,03	2,17	0,20	71,23	26,36	100,00

Tabla 3.27: Emisiones COV (g/km) a Diesel.

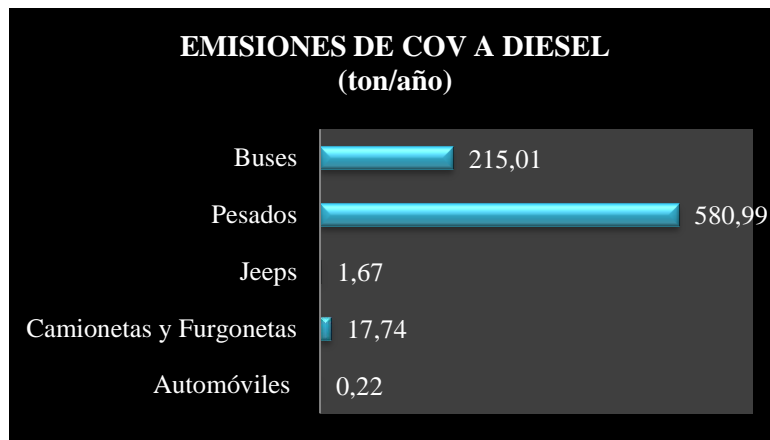


Figura 3.19: Emisiones de COV a Diesel.

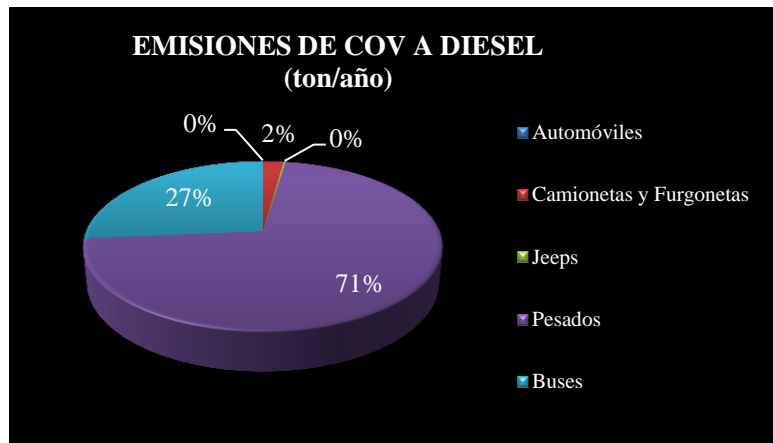


Figura 3.20: Porcentaje de emisiones de COV a Diesel.

EMISIONES DE PM ₁₀ A GASOLINA								
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Taxis	Pesados	Motos	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	31.391	17.620	15.094	2.749	15	8.934	75.804
	Factor de emision (gr/km)	0,017	0,017	0,018	0,017	0,063	0,015	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	18.000	18.000	60.000	960	19.200	-
	Emisiones (Ton/año)	9,61	5,39	4,89	2,80	0,00	2,57	25
	% por categoría	38,02	21,34	19,36	11,10	0,00	10,18	100,00

Tabla 3.28: Emisiones PM₁₀ (g/km) a Gasolina.

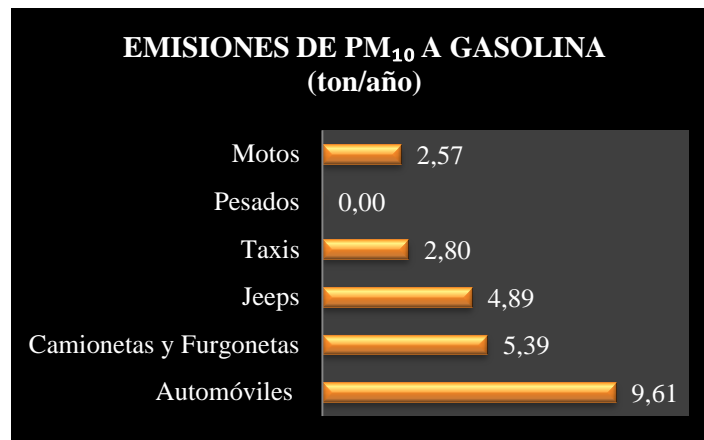


Figura 3.21: Emisiones de PM₁₀ a Gasolina.

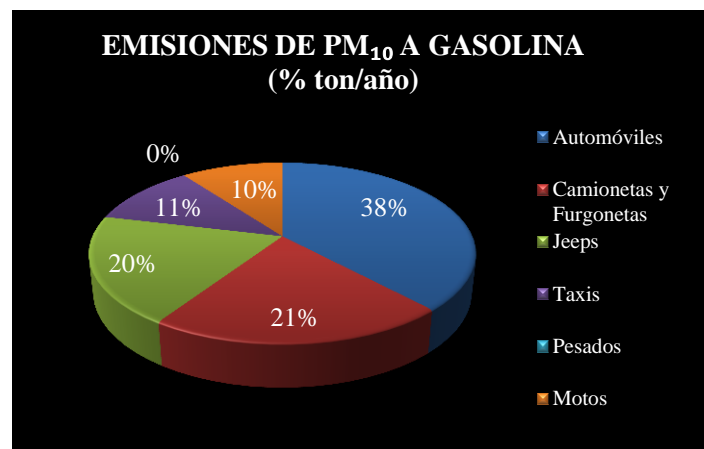


Figura 3.22: Porcentaje de emisiones de PM₁₀ a Gasolina.

EMISIONES DE PM ₁₀ A DIESEL							
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Pesados	Buses	Total %
Año Base 2011	N° de Vehículos	43	1.530	221	5.781	756	8.331
	Factor de emision (gr/km)	0,143	0,135	0,135	0,615	0,615	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	27.600	18.000	75.000	90.000	-
	Emisiones (Ton/año)	0,11	5,70	0,54	266,65	41,84	315
	% por categoria	0,04	1,81	0,17	84,69	13,29	100,00

Tabla 3.29: Emisiones PM₁₀ (g/km) a Diesel.

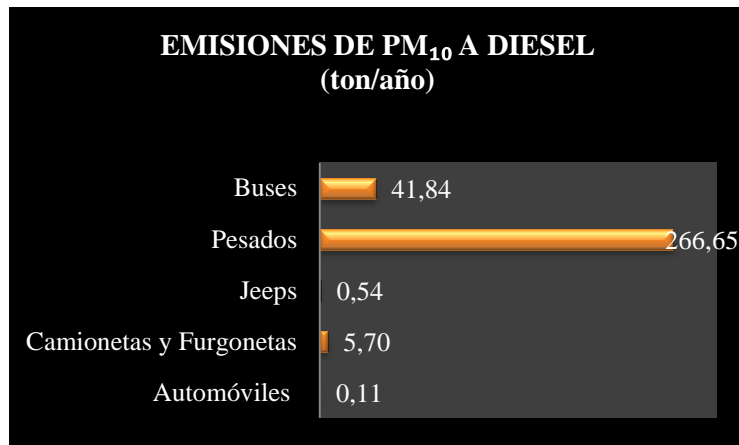


Figura 3.23: Emisiones de PM₁₀ a Diesel.

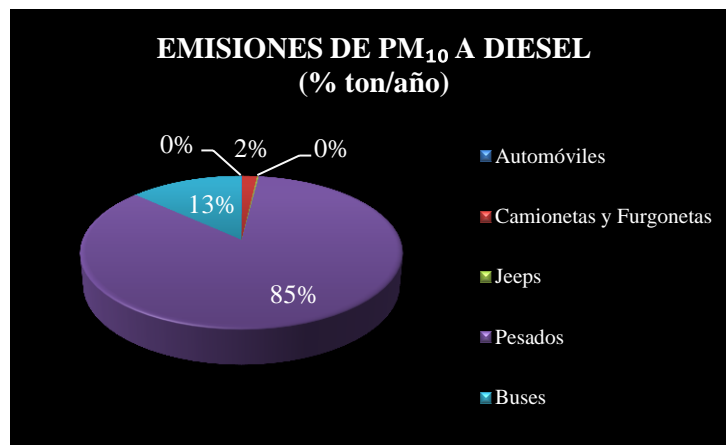


Figura 3.24: Porcentaje de emisiones de PM₁₀ a Diesel.

EMISIONES DE PM _{2,5} A GASOLINA								
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Taxis	Pesados	Motos	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	31.391	17.620	15.094	2.749	15	8.934	75.804
	Factor de emision (gr/km)	0,009	0,01	0,01	0,009	0,046	0,008	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	18.000	18.000	60.000	960	19.200	-
	Emisiones (Ton/año)	5,09	3,17	2,72	1,48	0,00	1,37	14
	% por categoria	36,77	22,93	19,64	10,73	0,00	9,92	100,00

Tabla 3.30: Emisiones PM_{2,5} (g/km) a Gasolina.

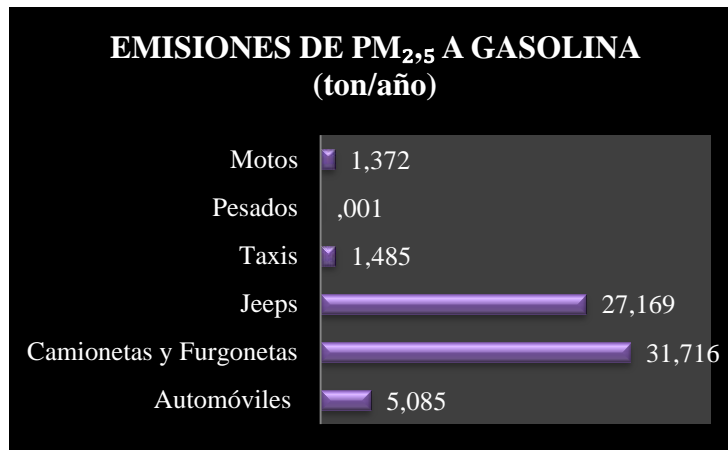


Figura 3.25: Emisiones de PM_{2,5} a Gasolina.

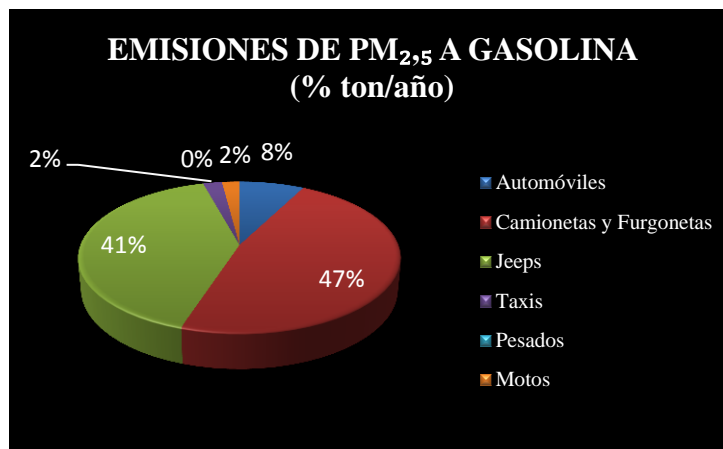


Figura 3.26: Porcentaje de emisiones de PM_{2,5} a Gasolina.

EMISIONES DE PM _{2,5} A DIESEL							
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Pesados	Buses	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	43	1.530	221	5.781	756	8.331
	Factor de emision (gr/km)	0,125	0,118	0,118	0,536	0,536	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	27.600	18.000	75.000	90.000	-
	Emissiones (Ton/año)	0,10	4,98	0,47	232,40	36,47	274
	% por categoria	0,04	1,82	0,17	84,69	13,29	100,00

Tabla 3.31: Emisiones PM_{2,5} (g/km) a Diesel.

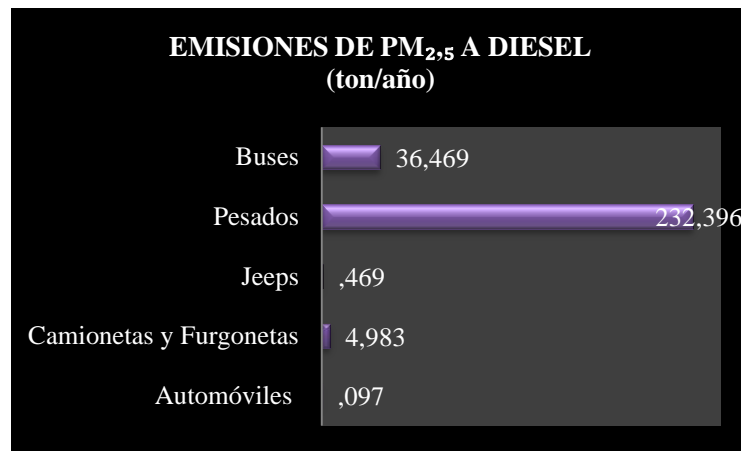


Figura 3.27: Emisiones de PM_{2,5} a Diesel.

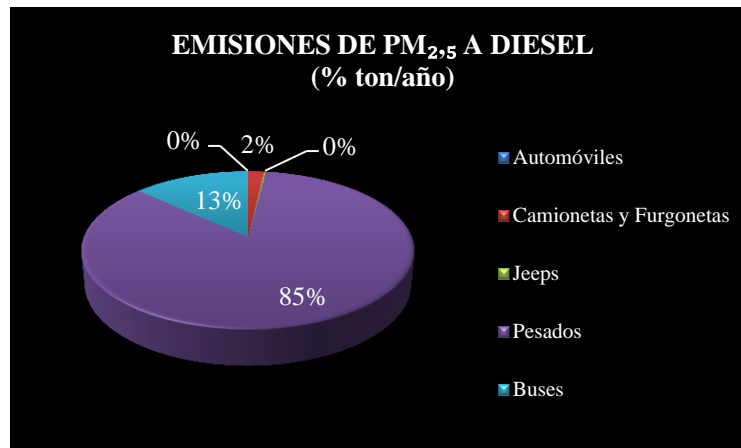


Figura 3.28: Porcentaje de emisiones de PM_{2,5} a Diesel.

EMISIONES DE CH ₄ A GASOLINA								
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Taxis	Pesados	Motos	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	31.391	17.620	15.094	2.749	15	8.934	75.804
	Factor de emision (gr/km)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,075	0,13	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	18.000	18.000	60.000	960	19.200	-
	Emisiones (Ton/año)	16,95	9,51	8,15	4,95	0,00	22,30	62
	% por categoria	27,40	15,38	13,17	8,00	0,00	36,05	100,00

Tabla 3.32: Emisiones CH₄ (g/km) a Gasolina.

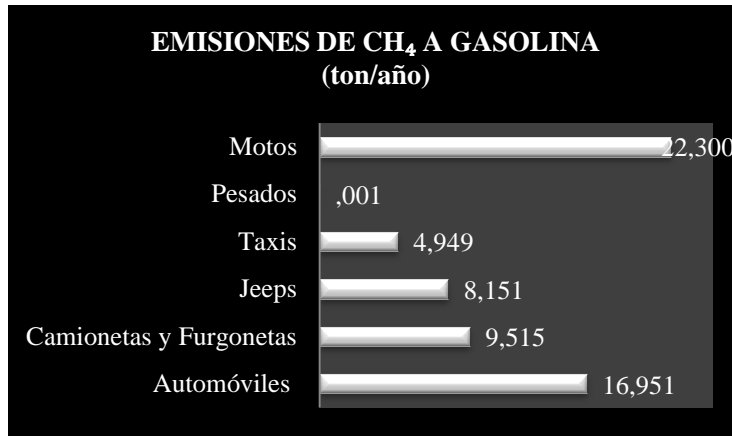


Figura 3.29: Emisiones de CH₄ a Gasolina.

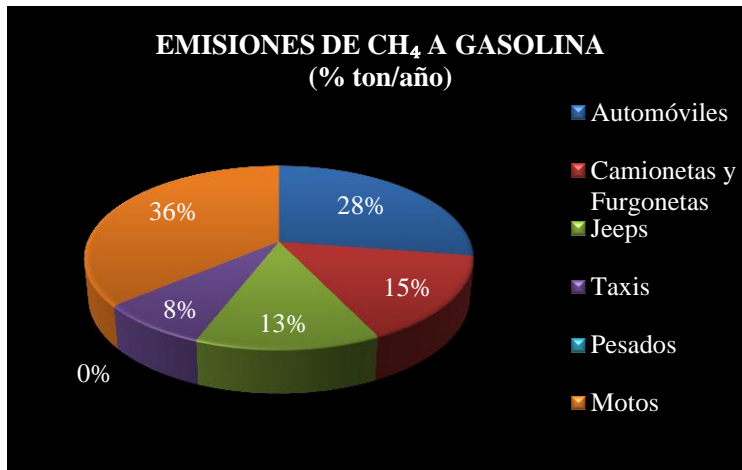


Figura 3.30: Porcentaje de emisiones de CH₄ a Gasolina.

EMISIONES DE CH ₄ A DIESEL							
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Pesados	Buses	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	43	1.530	221	5.781	756	8.331
	Factor de emision (gr/km)	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	-
	Recorrido Promedio (km/año)	18.000	27.600	18.000	75.000	90.000	-
	Emisiones (Ton/año)	0,01	0,42	0,04	17,34	2,72	21
	% por categoria	0,04	2,06	0,19	84,46	13,25	100,00

Tabla 3.33: Emisiones CH₄ (g/km) a Diesel.

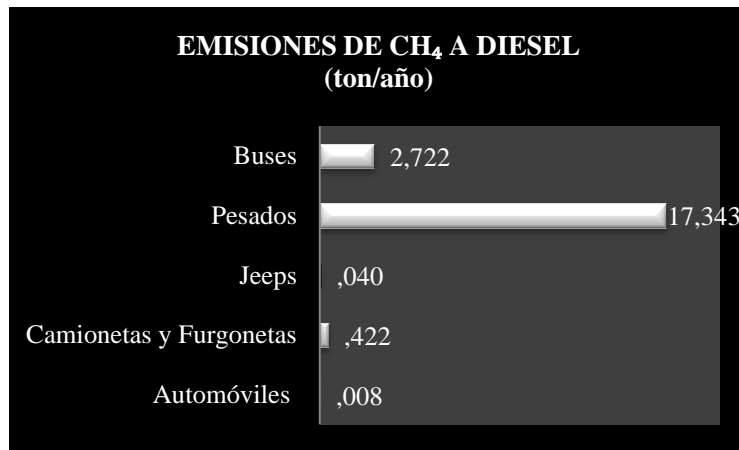


Figura 3.31: Emisiones de CH₄ a Diesel.

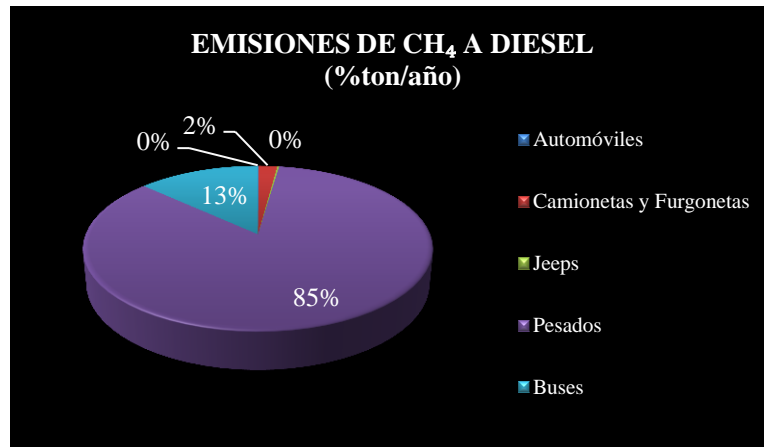


Figura 3.32: Porcentaje de emisiones de CH₄ a Diesel.

EMISIONES DE N ₂ O A GASOLINA								
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Taxis	Pesados	Motos	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	31.391	17.620	15.094	2.749	15	8.934	75.804
	Factor de emision (gr/km)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,606	0,002	-
	Recorrido Promedio (Km/año)	18.000	18.000	18.000	60.000	960	19.200	-
	Emisiones (Ton/año)	96,06	53,92	46,19	28,04	0,01	0,34	225
	% por categoria	42,78	24,01	20,57	12,49	0,00	0,15	100,00

Tabla 3.34: Emisiones N₂O (g/km) a Gasolina.

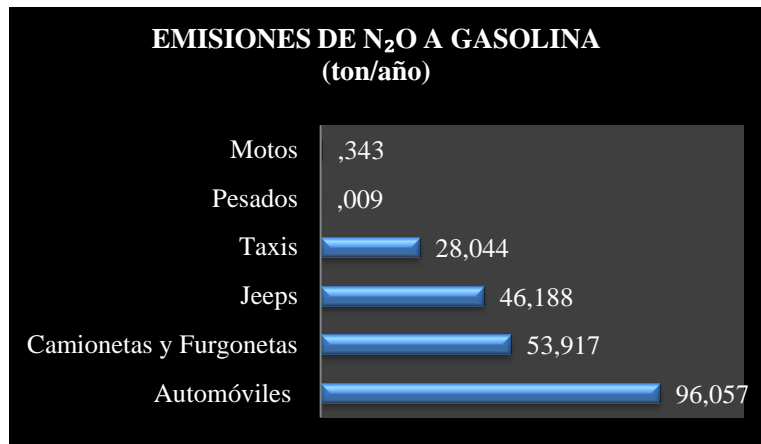


Figura 3.33: Emisiones de N₂O a Gasolina.

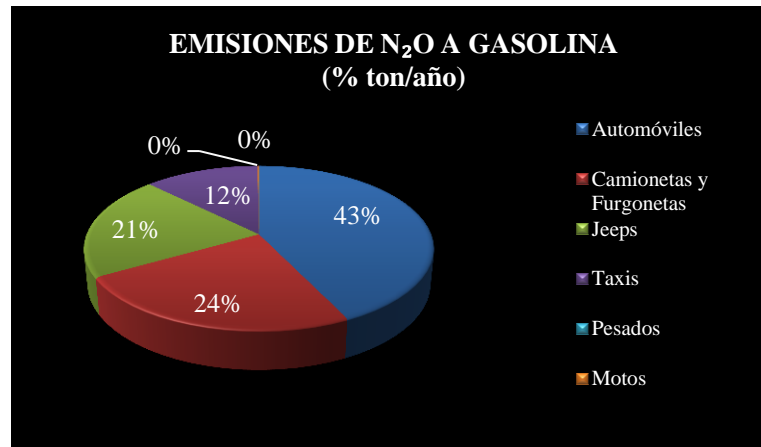


Figura 3.34: Porcentaje de emisiones de N₂O a Gasolina.

EMISIONES DE N ₂ O A DIESEL							
Año	Descripcion	Automóviles	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Pesados	Buses	Total
Año Base 2011	N° de Vehículos	43	1.530	221	5.781	756	8.331
	Factor de emision (gr/km)	0,007	0,007	0,007	0,025	0,025	-
	Recorrido Promedio (Km/año)	18.000	27.600	18.000	75.000	90.000	-
	Emisiones (Ton/año)	0,01	0,30	0,03	10,84	1,70	13
	% por categoria	0,04	2,30	0,22	84,23	13,22	100,00

Tabla 3.35: Emisiones N₂O (g/km) a Diesel.

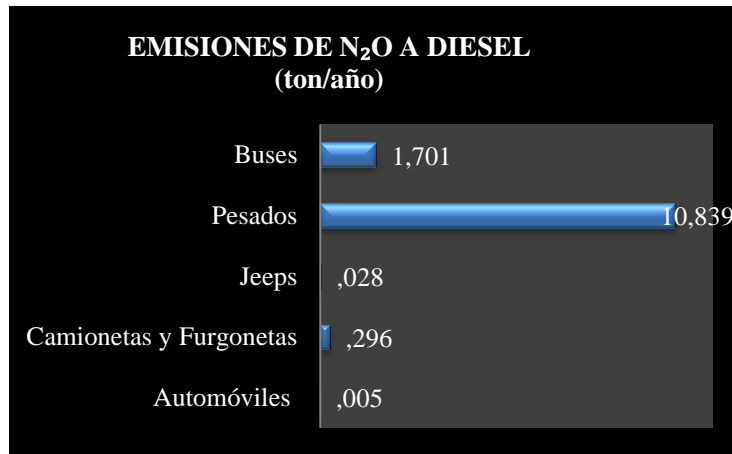


Figura 3.35: Emisiones de N₂O a Diesel.

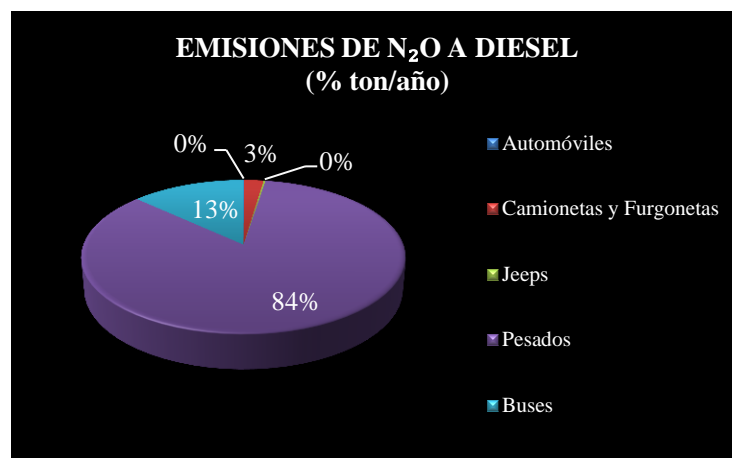


Figura 3.36: Porcentaje de emisiones de N₂O a Diesel.

Con la información presentada anteriormente, se obtiene a continuación un Inventario de Emisiones producidas por el parque automotor de la ciudad de Cuenca con base al año 2011, se muestra en las tablas 3.36 y 3.37.

RESUMEN DEL INVENTARIO DE EMISIONES CON BASE AL AÑO 2011													
EMISIONES		CATEGORIA											
		Gasolina (ton/año)						Diesel (ton/año)					
Año	Contaminante	Auto.	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Taxis	Pesados	Motos	Auto.	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Pesados	Buses	TOTAL (ton/año)
Año Base 2011	NOx	457,69	298,13	247,24	133,62	0,03	48,03	0,50	30,83	2,90	2.462,71	889,96	4.571,64
	CO	2.915,63	1.798,30	1.461,70	851,20	0,30	3.063,68	0,91	65,03	6,13	2.610,12	995,43	13.768,42
	VOC	327,73	174,44	141,28	95,68	0,01	247,02	0,22	17,74	1,67	580,99	215,01	1.801,78
	PM ₁₀	9,61	5,39	4,89	2,80	0,00	2,57	0,11	5,70	0,54	266,65	41,84	340,11
	PM _{2.5}	5,09	3,17	2,72	1,48	0,00	1,37	0,10	4,98	0,47	232,40	36,47	288,25
	CH ₄	16,95	9,51	8,15	4,95	0,00	22,30	0,01	0,42	0,04	17,34	2,72	82,40
N ₂ O	96,06	53,92	46,19	28,04	0,01	0,34	0,01	0,30	0,03	10,84	1,70	237,43	
												TOTAL	21.090,02

Tabla 3.36: Resumen del Inventario de Emisiones con base al 2011

RESUMEN DEL PORCENTAJE DE EMISIONES CON BASE AL AÑO 2011														
EMISIONES		CATEGORIA												
		Gasolina (%)						Diesel (%)						
Año	Contaminante	Auto.	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Taxis	Pesados	Motos	TOTAL %	Auto.	Camionetas y Furgonetas	Jeeps	Pesados	Buses	TOTAL %
Año Base 2011	NOx	38,63	25,16	20,87	11,28	0,00	4,05	100,00	0,01	0,91	0,09	72,71	26,28	100,00
	CO	28,89	17,82	14,49	8,44	0,00	30,36	100,00	0,02	1,77	0,17	70,97	27,07	100,00
	VOC	33,23	17,69	14,33	9,70	0,00	25,05	100,00	0,03	2,17	0,20	71,23	26,36	100,00
	PM ₁₀	38,02	21,34	19,36	11,10	0,00	10,18	100,00	0,04	1,81	0,17	84,69	13,29	100,00
	PM _{2.5}	36,77	22,93	19,64	10,73	0,00	9,92	100,00	0,04	1,82	0,17	84,69	13,29	100,00
	CH ₄	27,40	15,38	13,17	8,00	0,00	36,05	100,00	0,04	2,06	0,19	84,46	13,25	100,00
N ₂ O	42,78	24,01	20,57	12,49	0,00	0,15	100,00	0,04	2,30	0,22	84,23	13,22	100,00	

Tabla 3.37: Resumen del Inventario de Emisiones en porcentajes con base al 2011.

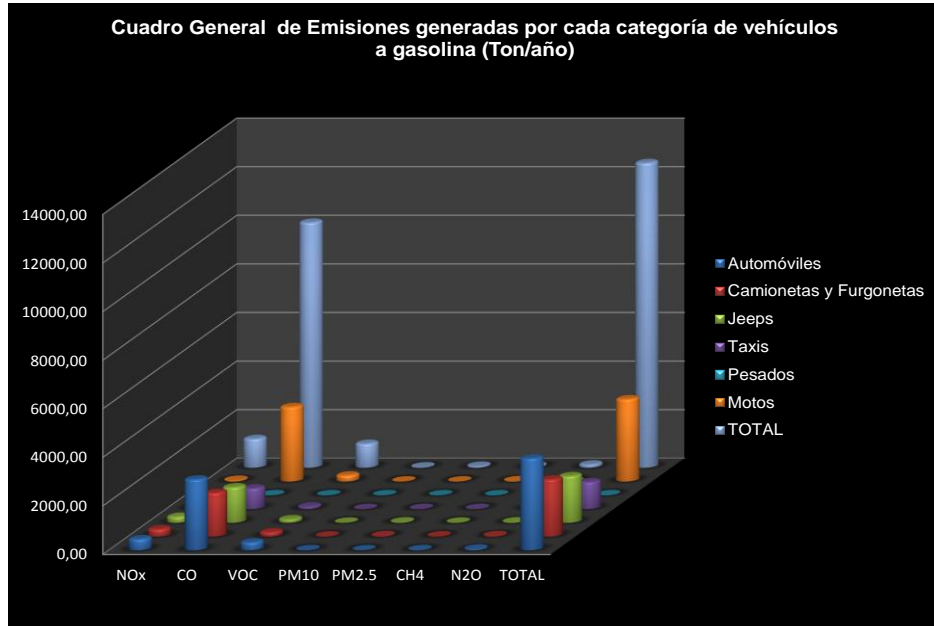


Figura 3.37: Resumen del inventario de emisiones a gasolina al año 2011.

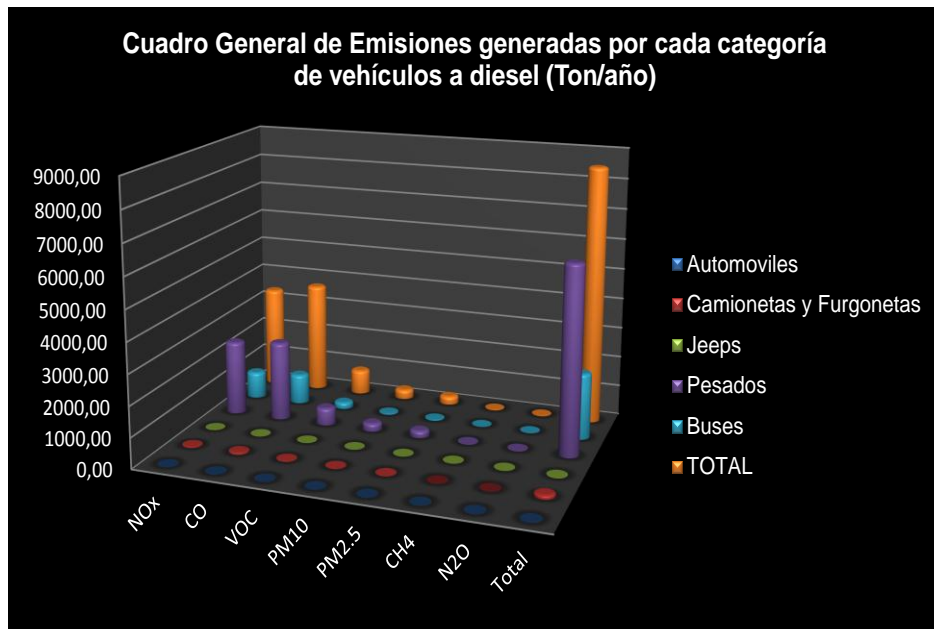


Figura 3.38: Resumen del inventario de emisiones a diesel al año 2011.

CAPITULO IV

CONCEPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE RESTRICCIÓN VEHICULAR

4.1 Movilidad en la ciudad de Cuenca

Desde la tabla 3.6 hasta la 3.15 presentadas en el capítulo III se puede observar los recorridos realizados en diferentes rutas en 5 horarios distintos, distribuidos desde las 06h30 hasta las 20h00, los cuales van desde zonas periféricas de la ciudad hasta llegar a la zona de conflicto.

Los recorridos demuestran que en lugares en donde antes no había mayor congestionamiento de automóviles, en la actualidad se han vuelto verdaderos cuellos de botella. Lugares como la Av. de las Américas y la autopista que antes funcionaban como vías alternas para agilizar el flujo vehicular, hoy en día se encuentran sumamente congestionadas de vehículos; y ni se diga avenidas como la Huayna Cápac, España, 12 de abril, Solano, etc., que antes la ciudadanía mostraba su inconformidad con el tráfico existente, las mismas hoy son prácticamente intransitables gran parte del día. El problema se agudiza aún más cuando los vehículos se aproximan al centro de la urbe ya que la velocidad de circulación disminuye de forma notable generando los embotellamientos que son cada vez más comunes en la ciudad.

En la tabla 4.1 se puede observar una clasificación de colores según las velocidades de movilidad, los rangos de velocidad y colores para esta clasificación van de 0 a 10 km/h color rojo, de 11 - 20 km/h color amarillo y de 21km/h en adelante color verde.

La velocidad promedio de una persona al caminar es de 5 km/h, por lo tanto el rango de velocidad de 0 – 10 km/h en un vehículo causa un excesivo congestionamiento en las calles de la ciudad; el rango de 11 – 20 km/h permite un tráfico vehicular lento dando como consecuencia

una circulación con dificultad mientras que, el rango de 21km/h en adelante genera un tráfico vehicular fluido, permitiendo movilizarse con agilidad por las calles de la “Zona de Conflicto”.

SIMBOLOGIA DE COLORES		VELOCIDAD (Km/h)															
	TRAFICO VEHICULAR CASI DETENIDO	0 - 10															
	TRAFICO VEHICULAR LENTO, CIRCULA CON DIFICULTAD	11 - 20															
	TRAFICO VEHICULAR FLUIDO	21 - en adelante															
ANÁLISIS DE HORAS PICO EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE CUENCA																	
DIRECCIÓN	CALLES	06h30 am - 09h00 am		09h00 am - 11h30 am		11h30am - 14h00 pm		14h00 pm - 16h00 pm		16h00 pm - 20h00 pm							
		ESPACIO (km.)	TIEMPO (min.)	VELOCIDAD (km/h)	ESPACIO (km.)	TIEMPO (min.)	VELOCIDAD (km/h)	ESPACIO (km.)	TIEMPO (min.)	VELOCIDAD (km/h)	ESPACIO (km.)	TIEMPO (min.)	VELOCIDAD (km/h)				
Oeste - Este y Viceversa	Calle Larga	1,50	03:10	28,42	1,50	04:32	19,85	1,50	10:39	8,45	1,50	04:42	19,15	1,50	09:41	9,29	
	Honorato Vázquez	0,90	03:15	16,62	0,90	03:24	15,88	0,90	04:30	12	0,90	04:16	12,66	0,90	18:37	2,9	
	Juan Jaramillo	1,20	04:00	18	1,20	05:45	12,52	1,20	06:15	11,52	1,20	05:20	13,5	1,20	09:16	7,77	
	Presidente Córdova	1,40	06:05	13,81	1,40	09:26	8,9	1,40	08:04	10,41	1,40	05:31	15,23	1,40	11:18	7,43	
	Mariscal Sucre	1,40	06:03	13,88	1,40	15:19	5,48	1,40	25:28	3,3	1,40	08:33	9,82	1,40	26:30	3,17	
	Simón Bolívar	1,40	04:08	20,32	1,40	08:27	9,94	1,40	16:41	5,03	1,40	07:00	12	1,40	17:30	4,8	
	G. Colombia	1,40	06:32	12,86	1,40	14:04	5,97	1,40	13:34	6,19	1,40	09:06	9,23	1,40	18:37	4,51	
	Mariscal Lamar	1,40	02:55	28,8	1,40	08:57	9,39	1,40	08:10	10,29	1,40	05:15	16	1,40	07:20	11,45	
	Gaspar Sangurima	1,30	03:05	25,3	1,30	05:24	14,44	1,30	06:32	11,94	1,30	06:20	12,32	1,30	07:50	9,96	
	Vega Muñoz	1,30	02:51	27,37	1,30	04:57	15,76	1,30	05:25	14,4	1,30	05:48	13,45	1,30	05:17	14,76	
	Pío Bravo	1,30	02:31	30,99	1,30	05:39	13,81	1,30	03:40	21,27	1,30	03:16	23,88	1,30	08:58	8,7	
	R. M. Arizaga	1,30	03:38	21,47	1,30	04:40	16,71	1,30	05:10	15,1	1,30	10:51	7,19	1,30	08:51	8,81	
Juan Montalvo	1,00	02:58	20,22	1,00	03:05	19,46	1,00	03:47	15,86	1,00	03:20	18	1,00	05:51	10,26		
Norte - Sur y Viceversa	Tarqui	1,00	04:01	14,94	1,00	07:06	8,45	1,10	05:06	11,76	1,00	10:02	5,98	1,00	09:47	6,13	
	General Torres	1,00	03:40	16,36	1,00	09:32	6,29	1,00	15:49	3,79	1,00	13:04	4,59	1,00	14:40	4,09	
	Padre Aguirre	1,00	03:58	15,13	1,00	14:32	4,13	1,00	07:28	8,04	1,00	17:41	3,39	1,00	10:43	5,6	
	Benigno Malo	1,10	05:07	12,9	1,10	14:37	4,52	1,10	16:39	3,96	1,10	10:20	6,39	1,10	15:00	4,4	
	Luis Cordero	1,20	04:31	15,94	1,20	13:26	5,36	1,20	16:19	4,41	1,20	16:08	4,46	1,20	26:36	2,71	
	Presidente Borrero	1,20	04:28	16,12	1,20	07:05	10,16	1,20	05:55	12,17	1,20	18:05	3,98	1,20	13:56	5,17	
	Hermano Miguel	1,20	03:18	21,82	1,20	07:30	9,6	1,20	07:03	10,21	1,20	16:03	4,49	1,20	14:17	5,04	
	Mariano Cueva	1,20	04:00	18	1,20	09:20	7,71	1,20	08:15	8,73	1,20	14:10	5,08	1,20	10:20	6,97	
	Vargas Machuca	1,30	05:01	15,55	1,30	07:21	10,61	1,30	11:04	7,05	1,30	13:50	5,64	1,30	09:26	8,27	
	Tomás Ordoñez	1,40	04:40	18	1,40	09:15	9,08	1,40	08:54	9,44	1,40	18:41	4,5	1,40	11:22	7,39	
	Manuel Vega	1,40	05:12	16,15	1,40	08:27	9,84	1,40	06:44	12,48	1,40	11:01	7,62	1,40	07:58	10,54	
	Color	Número	%	Color	Número	%	Color	Número	%	Color	Número	%	Color	Número	%	Color	Número
Rojos	0	0,00	Rojos	14	58,33	Rojos	11	45,83	Rojos	14	58,33	Rojos	20	83,33			
Amarillos	19	79,17	Amarillos	10	41,67	Amarillos	13	54,17	Amarillos	9	37,50	Amarillos	4	16,67			
Verdes	5	20,83	Verdes	0	0,00	Verdes	0	0,00	Verdes	1	4,17	Verdes	0	0,00			

Tabla 4.1: Análisis de velocidad en las calles céntricas

En la parte inferior de la tabla 4.1 se muestra un conteo de las celdas por color según cada horario y se puede evidenciar que desde las 6h30 hasta las 9h00 el tráfico es tolerable ya que permite circular de forma lenta, pero desde las 9h00 hasta las 20h00 la situación cambia de forma drástica ya que aproximadamente el 62% del tráfico está casi detenido (color rojo), el 37% circula con dificultad (color amarillo) y tan solo el 1% circula con fluidez (color verde).

De lo que se concluye, que las calles del centro de la ciudad tienen un flujo vehicular denso gran parte del día, por lo que, en Cuenca no existen horas pico ya que desde las 09h00 hasta las 20h00 de forma prácticamente ininterrumpida se presenta un alto congestionamiento vehicular.

4.2 Modelos de restricción vehicular

Los modelos que se toman en cuenta para el siguiente estudio son el “pico y placa” y el “día sin carro”, a continuación cada uno de ellos.

4.2.1 Modelo de restricción vehicular “Pico y placa”

Como ya se indicó en capítulos anteriores, este sistema es una medida que tiene como finalidad regular el tránsito vehicular, prohibiendo que determinados vehículos circulen en el interior de una zona específica a ciertas horas del día de acuerdo con el último dígito de su placa.

Debido a que la ciudad de Cuenca posee un alto congestionamiento vehicular en la mayor parte del día como se demuestra en el punto 4.1, este modelo de restricción no es aplicable en la urbe azuaya.

4.2.2 Modelo tentativo de restricción vehicular “Día sin Carro”

El denominado “Día sin Carro” es una medida de restricción vehicular mucho más estricta que el “Pico y Placa” en cuanto al uso del vehículo debido a que lo restringe todo el día.

Con estos antecedentes y según las evidencias antes expuestas, la ciudad de Cuenca no es apta para un sistema que restrinja la libre circulación por ciertas horas ya que es necesaria la

aplicación de un sistema de restricción vehicular más radical por lo que, se ha diseñado un modelo tentativo de restricción vehicular llamado “Día sin Carro”.

Lo que busca esta medida es mejorar la vida de las personas que habitan en la ciudad de Cuenca, siendo fundamental plantear lo siguiente:

4.2.2.1 Objetivos de la medida

- Restringir la circulación vehicular según el último dígito de la placa.
- Reducir los tiempos de traslado y con esto elevar la velocidad de circulación.
- Disminuir la contaminación ambiental generada por el parque automotor de la ciudad.
- Reducir niveles de ruido generado por los automotores.
- Motivar a la ciudadanía a buscar un medio de transporte ecológico, como es el uso de la bicicleta.
- Prevenir los efectos negativos que genera una congestión vehicular en la salud de los ciudadanos.
- Optimizar el tiempo empleado por los ciudadanos en desplazamientos a sus labores cotidianas.
- Reducir los índices de accidentabilidad generados por el tráfico vehicular.

Un cambio de esta naturaleza generará múltiples reacciones en la ciudadanía ya que se pueden ver afectadas variables como: la economía, el transporte público, la comodidad, etc., por lo que a continuación se enuncian las ventajas y desventajas de el “Día sin Carro”.

4.2.2.2 Ventajas

- Se incentiva al uso del transporte público y taxis, generando mayor nivel ocupacional para los mismos, sobre todo en horas de menor demanda.

- Disminuye la demanda por encontrar lugares de estacionamiento en lugares céntricos de la ciudad.
- Concientiza a la ciudadanía a racionar el uso de los vehículos particulares.
- Disminuye notablemente el consumo de combustible, lo que generaría un ahorro energético.
- Reduce la contaminación ambiental generada por las emisiones y por el ruido de los automotores.
- Mejora la movilidad debido al incremento de la velocidad en el traslado del servicio de transporte público y privado.

4.2.2.3 Desventajas

- Tendencia a un incremento acelerado del parque automotor con el fin de evitar las regulaciones según último dígito de la placa.
- Falsificación de placas para evitar el día de restricción.
- Potencial incentivo para generar un aumento de taxis “piratas”.
- El recorrido diario de los vehículos habilitados podría subir.
- Gran incentivo para elevar el número de compras de motocicletas.

4.2.2.4 Consideraciones para la aplicación de la medida

Generalmente se intenta que este tipo de medidas sean temporales y se ajusten a la realidad de la ciudad, hasta que se pueda mejorar y consolidar soluciones estructurales y sostenibles de movilidad.

Un factor de suma importancia es la parte legal y reglamentaria de la restricción para el control y las sanciones correspondientes, lo que implicaría aliarse con entidades como la Policía Nacional, Consejo de Seguridad Ciudadana y la EMOV-EP.

Otra consideración y tal vez la de mayor peso, es informar y educar a la ciudadanía sobre la medida, sus acciones generales y particulares, para lograr los objetivos propuestos.

4.2.2.5 Implementación de la medida

Se llevaría a cabo según el último dígito de la placa del vehículo de la siguiente forma:

- **Lunes:** vehículos con placa terminada con dígito 1 – 2.
- **Martes:** vehículos con placa terminada con dígito 3 – 4.
- **Miércoles:** vehículos con placa terminada con dígito 5 – 6.
- **Jueves:** vehículos con placa terminada con dígito 7 - 8.
- **Viernes:** vehículos con placa terminada con dígito 9 – 0.
- Fines de semana y feriados no se aplica.

El horario en el cual se aplicaría la medida comprende desde las 06h30 hasta las 19h30 con una duración total de 13 horas y se aplicaría en la zona urbana, comprendida entre los límites de referencia vial como son los ingresos a la ciudad. Los límites son descritos a continuación:

- Control Sur
- Ingreso al Valle
- Hospital del Río
- Puente Fabián Alarcón
- Redondel Sindicato de Choferes (Ingreso Parque Industrial)
- Redondel Parque Miraflores (Av. de las Américas)
- Ingreso Av. Del Chofer.
- Intercambiador Av. Ordoñez Laso
- Redondel Feria Libre



Figura 4.1: Cinturón vial para la aplicación de la medida “Día sin carro”.

Fuente: Foto satelital – Google Earth.

Todos los vehículos que se encuentren en el interior del cinturón formado por los límites antes mencionados, no podrán transitar según el calendario de restricción, mientras que, aquellos que se encuentren fuera si podrán circular tan solo por la zona exterior al cinturón.

Los vehículos que no estarán sujetos a la medida serían los siguientes:

- Vehículos de transporte público.
- Vehículos de emergencia.
- Vehículos de servicio estudiantil.
- Vehículos y grúas pertenecientes a la EMOV-EP.
- Vehículos militares, Policía Nacional y Cuerpo de Bomberos.
- Vehículos fúnebres.
- Vehículos Diplomáticos.

4.2.2.6 Efectos que causaría la medida “Día sin Carro”

Para los cálculos correspondientes a los efectos que causaría el “Día sin Carro” se tomará como base el número de vehículos registrados en la RTV del año 2011, como lo explica la tabla 2.12 del capítulo II, en la que se muestra un panorama general de la composición del parque automotor de la ciudad según el último dígito de su placa.

Por lo tanto, durante las horas de aplicación de la medida dejaría de circular un promedio del 20% del total de vehículos contemplados dentro del plan de restricción.

A continuación se presenta una tabla resumen con la cantidad y porcentaje de vehículos a los cuales se les restringirá la circulación durante los diferentes días de la semana.

Días de restricción	Último dígito de placa	Número de vehículos que dejarían de circular diariamente	% de vehículos que dejarían de circular diariamente
Lunes	1 y 2	17558	21
Martes	3 y 4	17763	21
Miércoles	5 y 6	17541	21
Jueves	7 y 8	17063	20
Viernes	9 y 0	14210	17
Sábados y Domingos	No aplica restricción	-	-
	Total	84135	100

Tabla 4.2: Cantidad y porcentaje de vehículos que dejarían de circular.

La aplicación de la medida de restricción tiene incidencia sobre dos variables muy importantes para el desarrollo de la ciudad, como son: la emisión de gases contaminantes y la velocidad y tiempos de traslado de un lugar a otro. Al dejar de circular una cantidad promedio de 16.300 vehículos por día se puede obtener una importante reducción en las variables antes mencionadas.

En las tablas 4.3 hasta la 4.12 se puede apreciar la reducción en las emisiones con la aplicación de la medida según los números de placa correspondientes al calendario semanal:

Placas 1 y 2:

Tipos	Último Dígito de Placa		Total de vehículos según dígitos 1 y 2	Promedio anual de circulación con restricción (km)	NOx		CO		COV		PM ₁₀		PM _{2.5}		CH ₄		N ₂ O		Total Toneladas Anuales	
	1	2			FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año		FE
Gasolina	Automóviles	3.149	3.402	6.551	15.400	0.81	81.72	5.16	520,57	0.58	38.51	0.017	1.72	0.009	0.91	0.03	3.03	0.17	17.15	683,60
	Camionetas y furgonetas	1.768	1.909	3.677	15.400	0.94	53.23	5.67	321,08	0.55	31.14	0.017	0.96	0.01	0.57	0.03	1.70	0.17	9.63	418,30
	Jeeps	1.514	1.636	3.150	15.400	0.91	44.14	5.38	260,98	0.52	25.22	0.018	0.87	0.01	0.49	0.03	1.46	0.17	8.25	341,41
	Taxis	276	298	574	51.472	0.81	23.92	5.16	152,39	0.58	17.13	0.017	0.50	0.009	0.27	0.03	0.89	0.17	5.02	200,11
	Pesados	2	2	3	804	2.38	0.01	20.74	0.05	0.99	0.00	0.063	0.00	0.046	0.00	0.075	0.00	0.606	0.00	0.06
	Motos	896	968	1.864	16.444	0.28	8.58	17.86	547,58	1.44	44.15	0.015	0.46	0.008	0.25	0.13	3.99	0.002	0.06	605,07
Subtotales:	7.605	8.214	15.819	-	211,60	1.802,65	176,16	4,51	176,16	4,51	56,32	4,51	4,51	2,47	11,05	40,11	2,30	2,30	2.248,56	
Diesel	Automóviles	4	5	9	15.400	0.64	0.09	1.17	0.16	0.29	0.04	0.143	0.02	0.125	0.02	0.01	0.00	0.007	0.00	0.33
	Camionetas y furgonetas	153	166	319	23.648	0.73	5.51	1.54	11.63	0.42	3.17	0.135	1.02	0.118	0.89	0.01	0.08	0.007	0.05	22.35
	Jeeps	22	24	46	15.400	0.73	0.52	1.54	1.09	0.42	0.30	0.135	0.10	0.118	0.08	0.01	0.01	0.007	0.00	2.10
	Pesados	580	626	1.206	64.288	5.68	440,54	6.02	466,91	1.30	100,83	0.615	47,70	0.536	41,57	0.04	3.10	0.025	1,94	1.102,58
	Buses	76	82	158	77.156	13,08	159,18	14,63	178,04	3,16	38,46	0,615	7,48	0,536	6,52	0,04	0,49	0,025	0,30	390,48
	Subtotales:	836	903	1.739	-	605,83	657,83	142,79	56,32	142,79	56,32	60,83	56,32	56,32	49,09	14,73	42,41	2,30	2,30	3.766,39
TOTALES	8.441	9.117	17.558	-	817,44	2.460,48	318,96	2.460,48	318,96	60,83	60,83	60,83	60,83	51,56	14,73	42,41	42,41	42,41	3.766,39	

Tabla 4.3: Emisiones generadas por los vehículos de placas 1 y 2.

Tipo de Vehículos	Total de vehículos Dígitos 1 y 2	NOx (ton/año)	CO (ton/año)	COV (ton/año)	PM ₁₀ (ton/año)	PM _{2.5} (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	Totales (ton/año)
Gasolina	15.819	211,60	1.802,65	176,16	4,51	2,47	11,05	40,11	2.248,56
Diesel	1.739	605,83	657,83	142,79	56,32	49,09	3,67	2,30	1.517,84
TOTAL	17.558	817,44	2.460,48	318,96	60,83	51,56	14,73	42,41	3.766,39

Tabla 4.4: Total de emisiones generadas por los vehículos de placa 1 y 2.

Placas 3 y 4:

Tipos	Ultimo Dígito de Placa		Total vehículos según dígitos 3 y 4	Promedio anual de circulación con restricción (km)	NOx		CO		COV		PM ₁₀		PM _{2.5}		PM ₁₀		CH ₄		N ₂ O		Total Toneladas Anuales	
	3	4			FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año		FE
Gasolina	Automóviles	3.346	3.281	6.627	15.400	0.81	82,67	5,16	526,65	0,58	59,20	0,017	1,74	0,009	0,92	0,03	3,06	0,17	17,35	0,17	17,35	691,58
	Camionetas y furgonetas	1.878	1.842	3.720	15.400	0.94	53,85	5,67	324,82	0,55	31,51	0,017	0,97	0,01	0,57	0,03	1,72	0,17	9,74	0,17	9,74	423,19
	Jeeps	1.609	1.578	3.187	15.400	0.91	44,66	5,38	264,03	0,52	25,52	0,018	0,88	0,01	0,49	0,03	1,47	0,17	8,34	0,17	8,34	345,39
	Taxis	293	287	580	51.472	0.81	24,20	5,16	154,17	0,58	17,33	0,017	0,51	0,009	0,27	0,03	0,90	0,17	5,08	0,17	5,08	202,45
	Pesados	2	2	3	804	2,38	0,01	20,74	0,05	0,99	0,00	0,063	0,00	0,046	0,00	0,075	0,00	0,606	0,00	0,606	0,00	0,06
Motos	952	934	1.886	16.444	0.28	8,68	17,86	553,97	1,44	44,67	0,015	0,47	0,008	0,25	0,13	4,03	0,002	0,06	0,002	0,06	0,002	612,13
Subtotales	8.081	7.923	16.004	-	214,07	1.823,69	178,22	4,57	2,50	11,18	40,58	2,274,81										
Diesel	Automóviles	5	4	9	15.400	0.64	0,09	1,17	0,16	0,29	0,04	0,143	0,02	0,125	0,02	0,01	0,00	0,007	0,00	0,007	0,00	0,33
	Camionetas y furgonetas	163	160	323	23.648	0.73	5,58	1,54	11,76	0,42	3,21	0,135	1,03	0,118	0,90	0,01	0,08	0,007	0,05	0,007	0,05	22,61
	Jeeps	24	23	47	15.400	0.73	0,52	1,54	1,11	0,42	0,30	0,135	0,10	0,118	0,08	0,01	0,01	0,007	0,01	0,007	0,01	2,13
	Pesados	616	604	1.221	64.288	5.68	445,68	6,02	472,36	1,30	102,00	0,615	48,26	0,536	42,06	0,04	3,14	0,025	1,96	0,025	1,96	1.115,45
	Buses	81	79	160	77.156	13,08	161,04	14,63	180,12	3,16	38,91	0,615	7,57	0,536	6,60	0,04	0,49	0,025	0,31	0,025	0,31	395,04
Subtotales	888	871	1.759	-	612,91	144,46	665,51	56,98	144,66	3,72	2,33	1.535,56										
TOTALES	8.969	8.794	17.763	-	826,98	2.489,21	322,68	61,54	52,16	14,90	42,90	3.810,37										

Tabla 4.5: Emisiones generadas por los vehículos de placas 3 y 4.

Tipo de Vehículos	Total de vehículos Dígitos 3 y 4	NOx (ton/año)	CO (ton/año)	COV (ton/año)	PM ₁₀ (ton/año)	PM _{2.5} (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	Totales (ton/año)
Gasolina	16.004	214,07	1.823,69	178,22	4,57	2,50	11,18	40,58	2.274,81
Diesel	1.759	612,91	665,51	144,46	56,98	49,66	3,72	2,33	1.535,56
TOTAL	17.763	826,98	2.489,21	322,68	61,54	52,16	14,90	42,90	3.810,37

Tabla 4.6: Total de emisiones generadas por los vehículos de placa 3 y 4.

Placas 5 y 6:

Tipos	Ultimo Dígito de Placa		Total vehículos según dígitos 5 y 6	Promedio anual de circulación con restricción (km)	NOx		CO		COV		PM ₁₀		PM _{2.5}		CH ₄		N ₂ O		Total Toneladas Anuales		
	5	6			FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año		FE	ton/año
Gasolina	Automóviles	3.334	3.211	6.545	15.400	0.81	81.64	5.16	520.06	0.58	58.46	0.017	1.71	0.009	0.91	0.03	3.02	0.17	17.13	682.94	
	Camionetas y furgonetas	1.871	1.802	3.674	15.400	0.94	53.18	5.67	320.77	0.55	31.11	0.017	0.96	0.01	0.57	0.03	1.70	0.17	9.62	417.90	
	Jeeps	1.603	1.544	3.147	15.400	0.91	44.10	5.38	260.73	0.52	25.20	0.018	0.87	0.01	0.48	0.03	1.45	0.17	8.24	341.08	
	Taxis	292	281	573	51.472	0.81	23.90	5.16	152.24	0.58	17.11	0.017	0.50	0.009	0.27	0.03	0.89	0.17	5.02	199.92	
	Pesados	2	2	3	804	2.38	0.01	20.74	0.05	0.99	0.00	0.063	0.00	0.046	0.00	0.075	0.00	0.606	0.00	0.06	
	Motos	949	914	1.863	16.444	0.28	8.58	17.86	547.05	1.44	44.11	0.015	0.46	0.008	0.25	0.13	3.98	0.002	0.06	604.48	
	Subtotales:	8.051	7.753	15.804	-	211.40	1.800,90	175.99	4.51	175.99	0.29	0.04	0.143	0.02	0.125	0.02	1.104	0.01	0.007	40.07	2.246,38
	Automóviles	5	4	9	15.400	0.64	0.09	1.17	0.16	0.29	0.04	0.143	0.02	0.125	0.02	0.01	0.00	0.007	0.00	0.33	
	Camionetas y furgonetas	162	156	319	23.648	0.73	5.51	1.54	11.62	0.42	3.17	0.135	1.02	0.118	0.89	0.01	0.08	0.007	0.05	22.33	
	Jeeps	23	23	46	15.400	0.73	0.52	1.54	1.09	0.42	0.30	0.135	0.10	0.118	0.08	0.01	0.01	0.007	0.00	2.10	
Pesados	614	591	1.205	64.288	5.68	440.11	6.02	466.45	1.30	100.73	0.615	47.65	0.536	41.53	0.04	3.10	0.025	1.94	1.101,51		
Buses	80	77	158	77.156	13.08	159.03	14.63	177.87	3.16	38.42	0.615	7.48	0.536	6.52	0.04	0.49	0.025	0.30	390.10		
Subtotales:	885	852	1.737	-	605,25	657,19	142,65	49,04	142,65	318,65	60,77	56,26	49,04	51,51	3,67	14,71	42,37	2,30	1.516,37		
TOTALES	8.936	8.605	17.541	-	816,64	2.458,10	318,65	60,77	318,65	60,77	51,51	14,71	42,37	51,51	14,71	42,37	42,37	2,30	3.762,75		

Tabla 4.7: Emisiones generadas por los vehículos de placas 5 y 6.

Tipo de Vehículos	Total de vehículos Dígitos 5 y 6	NOx (ton/año)	CO (ton/año)	COV (ton/año)	PM ₁₀ (ton/año)	PM _{2.5} (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	Totales (ton/año)
Gasolina	15.804	211,40	1.800,90	175,99	4,51	2,47	11,04	40,07	2.246,38
Diesel	1.737	605,25	657,19	142,65	56,26	49,04	3,67	2,30	1.516,37
TOTAL	17.541	816,64	2.458,10	318,65	60,77	51,51	14,71	42,37	3.762,75

Tabla 4.8: Total de emisiones generadas por los vehículos de placas 5 y 6.

Placas 7 y 8:

Tipos	Último Dígito de Placa		Total vehículos según dígitos 7 y 8	Promedio anual de circulación con restricción (km)	NOx		CO		COV		PM ₁₀		PM _{2.5}		CH ₄		N ₂ O		Total Toneladas Anuales	
	7	8			FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año		
Gasolina	Automóviles	3.248	3.118	6.366	15.400	0.81	79.41	5.16	505.89	0.58	56.86	0.017	1.67	0.009	0.88	0.03	2.94	0.17	16.67	664.33
	Camionetas y furgonetas	1.823	1.750	3.573	15.400	0.94	51.73	5.67	312.02	0.55	30.27	0.017	0.94	0.01	0.55	0.03	1.65	0.17	9.36	406.51
	Jeeps	1.562	1.499	3.061	15.400	0.91	42.90	5.38	253.62	0.52	24.51	0.018	0.85	0.01	0.47	0.03	1.41	0.17	8.01	331.78
	Taxis	284	273	558	51.472	0.81	23.25	5.16	148.09	0.58	16.65	0.017	0.49	0.009	0.26	0.03	0.86	0.17	4.88	194.47
	Pesados	2	2	3	804	2.38	0.01	20.74	0.05	0.99	0.00	0.063	0.00	0.046	0.00	0.075	0.00	0.606	0.00	0.06
Motos	924	887	1.812	16.444	0.28	8.34	17.86	532.14	1.44	42.91	0.015	0.45	0.008	0.24	0.13	3.87	0.002	0.06	588.01	
Subtotales:	7.844	7.530	15.373	-	1.751.83	205.64	171.20	1.71.20	171.20	4.39	2.40	10.74	38.98	2.185.16						
Diesel	Automóviles	4	4	9	15.400	0.64	0.09	1.17	0.16	0.29	0.04	0.143	0.02	0.125	0.02	0.01	0.00	0.007	0.00	0.32
	Camionetas y furgonetas	158	152	310	23.648	0.73	5.36	1.54	11.30	0.42	3.08	0.135	0.99	0.118	0.87	0.01	0.07	0.007	0.05	21.72
	Jeeps	23	22	45	15.400	0.73	0.50	1.54	1.06	0.42	0.29	0.135	0.09	0.118	0.08	0.01	0.01	0.007	0.00	2.04
	Pesados	598	574	1.172	64.288	5.68	428.12	6.02	453.74	1.30	97.98	0.615	46.55	40.40	0.04	3.01	0.025	1.88	1.071.50	
	Buses	78	75	153	77.156	13.08	154.69	14.63	173.02	3.16	37.37	0.615	7.27	0.536	6.34	0.04	0.47	0.025	0.30	379.47
Subtotales:	862	827	1.690	-	588.75	794.39	639.29	138.77	309.97	54.73	47.70	14.31	3.57	50.10	41.21	2.24	1.475.05			
TOTALES	8.706	8.357	17.063	-	2.391,11	794,39	2.391,11	138,77	309,97	59,12	50,10	14,31	3,57	41,21	2,24	3.660,21				

Tabla 4.9: Emisiones generadas por los vehículos de placas 7 y 8.

Tipo de Vehículos	Total de vehículos Dígitos 7 y 8	NOx (ton/año)	CO (ton/año)	COV (ton/año)	PM ₁₀ (ton/año)	PM _{2.5} (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	Totales (ton/año)
Gasolina	15.373	205,64	1.751,83	171,20	4,39	2,40	10,74	38,98	2.185,16
Diesel	1.690	588,75	639,29	138,77	54,73	47,70	3,57	2,24	1.475,05
TOTAL	17.063	794,39	2.391,11	309,97	59,12	50,10	14,31	41,21	3.660,21

Tabla 4.10: Total de emisiones generadas por los vehículos de placas 7 y 8.

Placas 0 y 9:

Tipos	Último Dígito de Placa		Total vehículos según dígitos 0 y 9	Promedio anual de circulación con restricción (km)	NOx		CO		COV		PM ₁₀		PM _{2.5}		CH ₄		N ₂ O		Total Toneladas Anuales
	0	9			FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	FE	ton/año	
Automóviles	2.449	2.853	5.302	15.400	0.81	66,14	5,16	421,31	0,58	47,36	0,017	1,39	0,009	0,73	0,03	2,45	0,17	13,88	553,25
Camionetas y furgonetas	1.375	1.601	2.976	15.400	0,94	43,08	5,67	259,85	0,55	25,21	0,017	0,78	0,01	0,46	0,03	1,37	0,17	7,79	338,54
Jeeps	1.178	1.372	2.549	15.400	0,91	35,73	5,38	211,21	0,52	20,41	0,018	0,71	0,01	0,39	0,03	1,18	0,17	6,67	276,31
Taxis	214	250	464	51.472	0,81	19,36	5,16	123,33	0,58	13,86	0,017	0,41	0,009	0,22	0,03	0,72	0,17	4,06	161,96
Pesados	1	1	3	804	2,38	0,00	20,74	0,04	0,99	0,00	0,063	0,00	0,046	0,00	0,075	0,00	0,606	0,00	0,05
Motos	697	812	1.509	16.444	0,28	6,95	17,86	443,17	1,44	35,73	0,015	0,37	0,008	0,20	0,13	3,23	0,002	0,05	489,69
Subtotales:	5.914	6.889	12.803	-	171,25	1.458,91	142,57	1.991,31	258,14	115,56	49,23	45,58	39,73	2,97	8,95	32,46	1,86	1.228,41	1.819,80
Automóviles	3	4	7	15.400	0,64	0,07	1,17	0,13	0,29	0,03	0,143	0,02	0,125	0,01	0,01	0,00	0,007	0,00	0,27
Camionetas y furgonetas	119	139	258	23.648	0,73	4,46	1,54	9,41	0,42	2,57	0,135	0,82	0,118	0,72	0,01	0,06	0,007	0,04	18,09
Jeeps	17	20	37	15.400	0,73	0,42	1,54	0,89	0,42	0,24	0,135	0,08	0,118	0,07	0,01	0,01	0,007	0,00	1,70
Pesados	451	525	976	64.288	5,68	356,53	6,02	377,88	1,30	81,60	0,615	38,60	0,536	33,64	0,04	2,51	0,025	1,57	892,34
Buses	59	69	128	77.156	13,08	128,83	14,63	144,09	3,16	31,12	0,615	6,06	0,536	5,28	0,04	0,39	0,025	0,25	316,02
Subtotales:	650	757	1.407	-	490,31	532,39	115,56	1.991,31	258,14	115,56	49,23	45,58	39,73	2,97	8,95	32,46	1,86	1.228,41	3.048,21
TOTALES	6.564	7.646	14.210	-	661,57	1.991,31	258,14	1.991,31	258,14	115,56	49,23	45,58	41,73	11,92	34,32	34,32	1,86	3.048,21	3.048,21

Tabla 4.11: Emisiones generadas por los vehículos de placas 0 y 9.

Tipo de Vehículos	Total de vehículos Dígito 0 y 9	NOx (ton/año)	CO (ton/año)	COV (ton/año)	PM ₁₀ (ton/año)	PM _{2.5} (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	Totales (ton/año)
Gasolina	15.373	171,25	1.458,91	142,57	3,65	2,00	8,95	32,46	1.819,80
Diesel	1.690	490,31	532,39	115,56	45,58	39,73	2,97	1,86	1.228,41
TOTAL	17.063	661,57	1.991,31	258,14	49,23	41,73	11,92	34,32	3.048,21

Tabla 4.12: Total de emisiones generadas por los vehículos de placas 0 y 9.

De la información mostrada se puede evidenciar que con la aplicación de la medida “Día sin carro” se reducirían las emisiones a la atmósfera.

A continuación se indica el resumen de dicha reducción:

Tipo de Vehículos	Total de emisiones generadas por el Parque Automotor de Cuenca al año 2011 (ton/año)	Total de emisiones que dejarían de generar los vehículos según su último dígito de placa (ton/año)					TOTAL	% total de emisiones que se reduciría anualmente con la restricción vehicular "Día sin carro"
		1 y 2	3 y 4	5 y 6	7 y 8	0 y 9		
Gasolina	12.587,23	2.248,56	2.274,81	2.246,38	2.185,16	1.819,80	10.774,70	
Diesel	8.502,79	1.517,84	1.535,56	1.516,37	1.475,05	1.228,41	7.273,23	
TOTAL	21.090,02	3.766,39	3.810,37	3.762,75	3.660,21	3.048,21	18.047,93	-14,42

Tabla 4.13: Resumen general de la aplicación de la medida según los últimos dígitos de placa.

Con la información obtenida se puede presentar además la reducción de emisiones por contaminante en comparación con la actual cantidad de emisiones.

	GASOLINA										DIESEL					
	NOx (ton/año)	CO (ton/año)	COV (ton/año)	PM ₁₀ (ton/año)	PM _{2.5} (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)	NOx (ton/año)	CO (ton/año)	COV (ton/año)	PM ₁₀ (ton/año)	PM _{2.5} (ton/año)	CH ₄ (ton/año)	N ₂ O (ton/año)		
Total de emisiones con restricción	1.013,96	8.637,98	844,15	21,63	11,84	52,96	191,09	2.903,06	3152,22	684,24	269,87	235,22	17,60	11,03		
Total de emisiones sin restricción	1.184,74	10.090,81	986,15	25,27	13,83	61,87	224,56	3.386,89	3677,61	815,63	314,84	274,41	20,53	12,87		
Reducción con la implementación de la medida	170,78	1.452,83	142,00	3,64	1,99	8,90	33,46	483,84	525,39	131,39	44,97	39,20	2,93	1,84		
% de reducción por contaminante	14,41	14,40	14,40	14,41	14,41	14,39	14,90	14,29	14,29	16,11	14,28	14,28	14,28	14,29		
% promedio de reducción	14,42															

Tabla 4.14: Emisiones con restricción vs. Emisiones sin restricción.

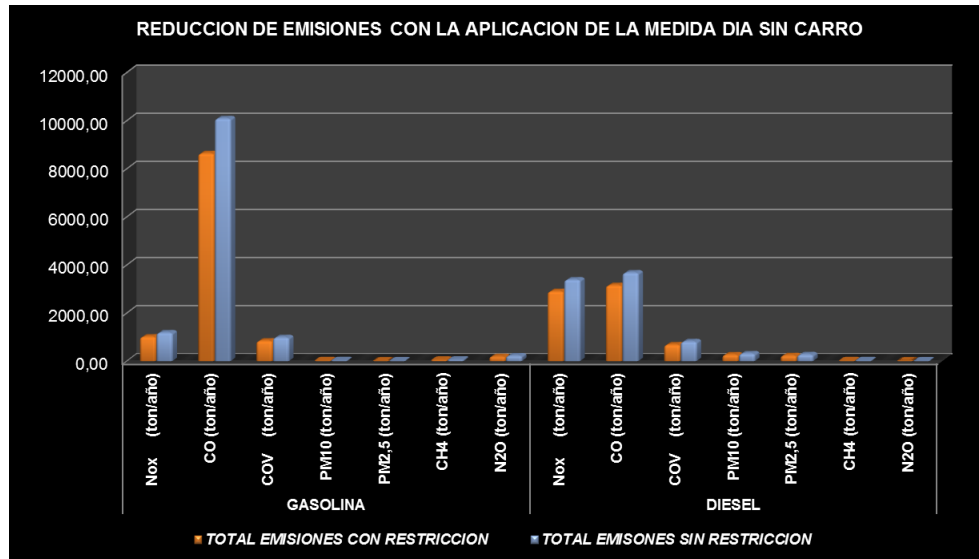


Figura 4.2: Reducción de emisiones con la aplicación de la medida “Día sin carro”.

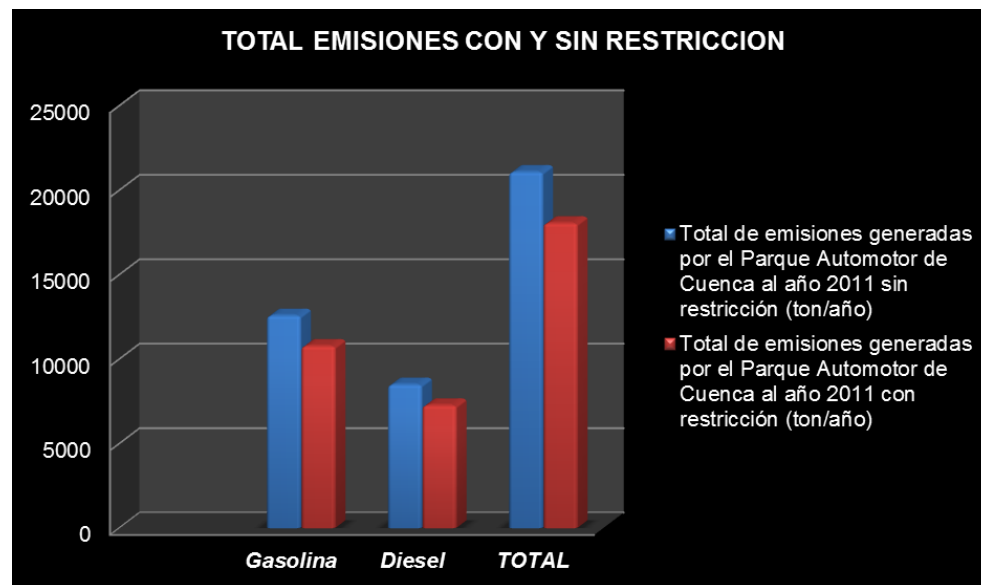


Figura 4.3: Total emisiones generadas por los automotores con y sin restricción.

4.2.2.6.1 Velocidad y tiempos de traslado

Como ya se indicó en el capítulo III, para la realización del presente estudio se dividió a la ciudad en la zona céntrica llamada de conflicto y 6 zonas que rodean a la misma. A continuación se presenta el análisis de dichas zonas con la aplicación de la medida.

4.2.2.6.1.1 Zona de Conflicto

En base a la tabla 3.16 se pueden obtener los datos promedios referentes a velocidad, tiempo de traslado y distancia recorrida durante los periodos de tiempo escogidos para realizar el análisis de la movilidad en la ciudad y se los presenta a continuación:

ANÁLISIS DEL TRÁFICO VEHICULAR EN LA ZONA DE CONFLICTO (CENTRO DE LA CIUDAD DE CUENCA) - SIN RESTRICCIÓN VEHICULAR							
N° de vehículos del P. Automotor de Cuenca año 2011.	Hora	06h30 am - 09h00 am	09h00 am - 11h30 am	11h30am - 14h00 pm	14h00 pm - 16h00 pm	16h00 pm - 20h00 pm	Promedio total
84135	Promedio de velocidad de traslado (km/h)	19,12	10,58	9,93	9,90	7,00	11,31
	Promedio de tiempo de traslado (minseg)	04:08	08:25	09:28	09:56	12:30	08:53
	Promedio de distancia recorrida (km)	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24

Tabla 4.15: Análisis del tráfico vehicular en la Zona de Conflicto sin restricción.

ANÁLISIS DEL TRÁFICO VEHICULAR EN LA ZONA DE CONFLICTO (CENTRO DE LA CIUDAD DE CUENCA) - CON RESTRICCIÓN VEHICULAR							
N° de vehículos del P. Automotor de Cuenca año 2011, con restricción vehicular	Hora	06h30 am - 09h00 am	09h00 am - 11h30 am	11h30am - 14h00 pm	14h00 pm - 16h00 pm	16h00 pm - 20h00 pm	Promedio total
67308	Promedio de velocidad de traslado (km/h)	23,90	13,23	12,41	12,38	8,75	14,13
	Promedio de tiempo de traslado (minseg)	03:13	05:37	06:06	06:00	08:30	05:53
	Promedio de distancia recorrida (km)	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24

Tabla 4.16: Análisis del tráfico vehicular en la Zona de Conflicto con restricción.

Al dejar de circular un promedio de 16.300 vehículos por día se puede obtener un incremento en la velocidad del 25% y los tiempos de traslado disminuyen en un 33,78% como se puede observar en la siguiente tabla:

BENEFICIOS QUE GENERARIA LA APLICACIÓN DE LA MEDIDA DE RESTRICCIÓN EN LA ZONA DE CONFLICTO			
Variable	Promedios sin restricción	Promedios con restricción	% que se ganaría con la aplicación de la medida de restricción vehicular
VELOCIDAD (Km/h)	11,31	14,13	25,00
TIEMPO (min:seg)	08:53	05:53	-33,78

Tabla 4.17: Beneficios que se obtendría con la restricción vehicular en la Zona de Conflicto.

4.2.2.6.1.2 Zonas

La movilidad en las Zonas fue ya analizada según las rutas establecidas en las mismas, basadas en 84.135 vehículos. Desde las tablas 3.6 a la 3.15 pertenecientes al capítulo III, se muestran los datos obtenidos sin la aplicación de la medida de restricción vehicular. A continuación se podrá observar el análisis de estas rutas con la aplicación de la medida “Día sin carro”, en donde se toma como referencia 67.308 vehículos que circularían diariamente con la medida de restricción.

RUTA 1: Control Sur - Av. de las Américas - Av. Don Bosco - Av. Solano - Av. 12 de Abril - Av. Loja (Puente del Vado) - Subida a la Condamine - Tarqui					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	7,1	11:21	37,55	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	7,1	13:36	31,33	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	7,1	16:42	25,50	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	7,1	17:43	24,04	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	7,1	20:08	21,16	25,00	-20,00

Tabla 4.18: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 1 (Zona 1).

RUTA 2: Control Sur - Av. de las Américas - Av. México (CREA) - Av. U. Nacional - G. Colombia -Juan Montalvo					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	6	10:06	35,66	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	6	09:04	39,70	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	6	10:58	32,81	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	6	12:10	29,58	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	6	13:42	26,29	25,00	-20,00

Tabla 4.19: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 2 (Zona 1).

RUTA 3: Feria Libre - Remigio Crespo - Av. Loja - Subida La Condamine - Tarqui					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	2,2	09:18	14,20	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	2,2	07:49	16,90	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	2,2	06:27	20,45	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	2,2	12:18	10,73	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	2,2	11:54	11,10	25,00	-20,00

Tabla 4.20: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 3 (Zona 2).

RUTA 4: Feria Libre - Remigio Crespo - Av. del Estadio - Florencio Astudillo - Bajada de Todos Santos - Calle Larga					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	4,2	07:06	35,46	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	4,2	10:33	23,90	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	4,2	12:19	20,45	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	4,2	13:48	18,26	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	4,2	18:10	13,86	25,00	-20,00

Tabla 4.21: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 4 (Zona 2).

RUTA 5: Av. Ordoñez Lazo (Puente de Balzay) - De los Cerezos - Víctor M. Albormoz (Puertas del Sol) - Av. 12 de Abril - Puente del Otorongo (Colegio S. Corazones) - Mariscal Sucre - Juan Montalvo					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	4,6	14:34	18,95	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	4,6	08:59	30,71	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	4,6	10:10	27,16	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	4,6	18:16	15,11	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	4,6	15:04	18,31	25,00	-20,00

Tabla 4.22: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 5 (Zona 3).

RUTA 6: San Pedro - Av. Abelardo J. Andrade - Luis Cordero - Héroes de Verdeloma - Mariano Cueva - Rafael M. Arizaga.					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	4,5	06:41	40,43	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	4,5	05:22	50,38	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	4,5	08:25	32,09	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	4,5	05:43	47,20	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	4,5	09:56	27,18	25,00	-20,00

Tabla 4.23: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 6 (Zona 3).

RUTA 7: Av. Paseo Río Machangara (P. Industrial) - Av. de la Américas - Turuhuaico - Calle Vieja - Elia Liut (UPS) - Av. España - Nuñez de Bomilla - Av. Huayna Cápac.					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	4	08:58	26,79	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	4	07:52	30,51	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	4	08:40	27,69	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	4	06:44	35,64	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	4	13:04	18,36	25,00	-20,00

Tabla 4.24: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 7 (Zona 4).

RUTA 8: Panamericana Norte (Llantera) - Av. España (Milchichig) - Av. H. de Mendoza - García Moreno - Vicente Rocafuerte - Av. Huayna Cápac.					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	5	10:27	28,70	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	5	08:12	36,59	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	5	12:51	23,34	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	5	12:06	24,78	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	5	15:14	19,69	25,00	-20,00

Tabla 4.25: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 8 (Zona 5).

RUTA 9: Av. Los Andes (Complejo Deportivo) - Av. Gonzalez Suárez - Av. Guapondelig - General Eloy Alfaro - Av. Huayna Cápac.					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	2,8	05:42	29,51	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	2,8	09:38	17,43	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	2,8	06:25	26,20	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	2,8	08:29	19,81	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	2,8	11:32	14,56	25,00	-20,00

Tabla 4.26: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 9 (Zona 5).

RUTA 10: Challuabamba - Capal - UDA - Av. F. Moscoso - Av. 10 de Agosto - Av. Roberto Crespo - Av. del Estadio - Av. F. Vicente Solano - Av. 12 de Abril - Av. Loja - Subida de la Condamine – Tarqui					
HORAS DE RECORRIDO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (min:seg)	VELOCIDAD (km/h)	% DE VELOCIDAD QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA	% DE TIEMPO QUE SE INCREMENTARÍA AL APLICAR LA MEDIDA
06h30 am - 09h00 am	16,5	21:00	47,14	25,00	-20,00
09h00 am - 11h30 am	16,5	14:50	66,71	25,00	-20,00
11h30am - 14h00 pm	16,5	17:06	57,91	25,00	-20,00
14h00 pm - 16h00 pm	16,5	19:02	52,00	25,00	-20,00
16h00 pm - 20h00 pm	16,5	18:55	52,33	25,00	-20,00

Tabla 4.27: Resultados que se obtendrían con la aplicación de la medida - Ruta 10 (Zona 6).

Como se puede apreciar, los resultados son favorables, la movilidad indistintamente de la ruta o zona, se incrementa en un 25% en velocidad y el tiempo de traslado se reduce en un 20%.

Concluyendo con el análisis, tanto de la “Zona de Conflicto” como de las “Zonas”, se evidencia que la medida de restricción sería de gran ayuda para la ciudad de Cuenca, debido a que la

contaminación generada por el parque automotor disminuye y la movilidad mejora, como se lo indica a continuación:

Condición	Vehículos en circulación	Emisiones Generadas (ton / año)	% de Emisiones que se reduciría con la aplicación de la medida	Promedio de la Velocidad de traslado: Zona de Conflicto (km/h)	% de Velocidad de traslado que se reduciría con la aplicación de la medida	Promedio del Tiempo de traslado: Zona de Conflicto (min:seg)	% de Tiempo de traslado que se reduciría con la aplicación de la medida	Zonas - Rutas	
								% de Velocidad de traslado que se reduciría con la aplicación de la medida	% de Tiempo de traslado que se reduciría con la aplicación de la medida
Sin restricción	84135	21090,02	-14,42	11,31	25	08:53	-33,78	25	20
Con restricción	67308	18047,93		14,13		05:53			

Tabla 4.28: “Resumen general de la aplicación de la medida de restricción “Día sin carro”.

CONCLUSIONES

- Mediante la investigación realizada, se evidencia que la ciudad de Cuenca tiene un alto tráfico conformado por 84.135 vehículos, lo cuales circulan de forma ininterrumpida durante 11 horas del día, por lo que no existen horas pico, quedando así sin validez el sistema de restricción vehicular denominado “pico y placa”. Es por esta razón que se plantea la medida “Día sin carro” la cual es mucho más radical que la primera, pero en la actualidad necesaria.
- Con la aplicación de la medida “Día sin carro” en la ciudad de Cuenca se restringiría la libre circulación de 16.300 vehículos promedio por día lo cual representa el 20% del parque automotor de la ciudad, reduciendo un 14.42% del total de emisiones (NO_x , CO, COV, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, CH_4 y N_2O) es decir, se dejan de emitir a la atmósfera 3.042,09 Ton por año de gases contaminantes.
- Debido a la disminución del parque automotor que circularía diariamente por las calles de la ciudad con la aplicación de la medida, se lograría un incremento en la velocidad de traslado de un 2,82 km/h en la zona de conflicto y demás zonas, que equivale a un 25%, mientras que los tiempos de traslado disminuirían en 33.78% en la zona de conflicto y 20% en las zonas.

RECOMENDACIONES

En lo referente a Transporte público se debería hacer un estudio exhaustivo de cada una de las rutas que estos cubren para determinar los puntos de mayor densidad poblacional y así replantear los recorridos en función de las necesidades de la ciudadanía. Otro punto a considerar, es que cada vez se vuelve más peligroso movilizarse en este tipo de transporte por lo que la Municipalidad en conjunto con la Policía Nacional debería realizar campañas de seguridad en las estaciones y en el transporte mismo para así velar por la tranquilidad de quién se moviliza. Todo esto con el afán de que cada vez sea más recurrente para un ciudadano la utilización de este medio como transporte.

Otro punto a considerar, es la reacción que la aplicación de la medida causará en la ciudadanía, por lo que sería sumamente importante dar a conocer de manera integral los beneficios de la misma además de su aplicación en sí, teniendo en consideración temas como: horarios de restricción, multas por incumplimiento de la misma, vehículos exentos de la medida, etc. Para esto se debería hacer convenios con los distintos medios de comunicación y así poder difundir la información a todos los niveles.

Además con la aplicación de una medida de restricción vehicular de esta magnitud es importante contar con el apoyo incondicional de todas las entidades relacionadas con la misma, como la Agencia Nacional de Transito, EMOV-EP y Municipalidad de Cuenca, así la ciudadanía sentiría un soporte integral de parte de estas entidades quienes además deberán velar por el adecuado funcionamiento de la misma.

Otra recomendación importante, es que antes de la aplicación de la medida se debería hacer un Plan Piloto por un determinado lapso de tiempo, para así determinar posibles variaciones o adecuaciones de la misma, pero sobre todo con la finalidad de que la ciudadanía se vaya adaptando al cambio del sistema de movilización.

De igual manera, la entidad que ejecute la medida, debería proporcionar sitios de estacionamiento estratégicamente ubicados, en zonas aledañas al perímetro en donde regiría la misma, de esta forma los ciudadanos podrían llegar con su vehículo cerca de los puntos en donde existan paradas de bus, con lo que se facilitaría su movilidad.

BIBLIOGRAFÍA.

Referencias Bibliográficas

- MOLINERO, L. I. (2005). Transporte público: planeación, diseño, operación y administración. Toluca, Estado de México: Consejo General.
- BULL, A. (2003). Congestión de tránsito: el problema y cómo enfrentarlo. Santiago de Chile: GTZ.
- CUENCA-CUENCAIRE, M. D. (2008). Informe de la calidad del aire de Cuenca 2008. Cuenca.
- CUENCA-CUENCAIRE, M. D. (2009). Informe de la calidad del aire de Cuenca 2009. Cuenca.
- LANFRANCO, P. (2003). Muévete por tu ciudad: una propuesta ciudadana de transporte con equidad. Santiago de Chile: LOM Ediciones.
- LOPEZ, L. (2008). Presente y futuro de la movilidad urbana: ¿Cómo moverse mejor en las ciudades latinoamericanas? Fundación Ciudad Humana.
- MOLLER, R. (2006). Transporte urbano y desarrollo sostenible en América Latina. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Natura-CUENCAIRE-CGA, F. (2007). Resumen del inventario de emisiones del cantón Cuenca 2007. Cuenca.
- TOALONGO, Manuel. Métodos y Técnicas de Investigación. 1da Edición. Ecuador 2007.
- TOALONGO, Manuel, Fundamentos de soldadura, Universidad del Azuay Ecuador-Cuenca. 2da Edición. 2008
- RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CUENCA. Informe provisional; bajo el contrato de consultoría CDC – EMOVEP – 001 - 2011, “Actualización del Inventario de la Emisión de Gases de la Ciudad de Cuenca; Ciudad: Cuenca; Consulta: 18 de abril de 2011.

Referencias Electrónicas

- Diario El Mercurio. Cuencaire. <http://www.elmercurio.com.ec/229174-cuencaire.html> [Acceso: 2 de abril de 2011]
- Diario El Tiempo. <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/9131-compleja-situacion-vehicular-afecta-las-calles-de-cuenca/> [Acceso: 5 abril de 2011]
- Diario El Comercio. <http://www4.elcomercio.com/2010-07-05/Noticias/Pais/Noticia-Principal/EC100705VIALIDAD.aspx> [Acceso: 21 de abril de 2011]
- Diario El Tiempo. <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/24320-el-da-a-sin-auto-tuvo-congestionamiento-habitual/> [Acceso: 16 junio de 2011]
- Diario Hoy. <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/pico-y-placa-una-solucion-y-no-un-dolor-de-cabeza-405702.html> [Acceso: 13 de mayo de 2011]
- Alcaldía de Cuenca. Plan de Movilidad Eficiente. http://www.municipalidadcuenca.gov.ec/?q=noticia_movilidaddeficiente [Acceso: 12 de abril de 2011]
- Día sin carro en Bogotá, aspectos legales. <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/medinapaper.pdf> [Acceso: 13 de mayo de 2011]
- Regulación vehicular en Quito. <http://www.slideshare.net/moplin/regulacion-vehicular-pico-y-placa-quitoecuador-3543586> [Acceso: 26 de mayo de 2011]
- Institute for Transportation & Development Policy. 'Pico y placa' en Bogotá: ejercicio de autorregulación ciudadana. <http://www.itdp.org/documents/Seminar/Javier%20Hernandez%20STT.pdf> [Acceso: 21 de abril de 2011]
- Revelador primer informe del Pico y Placa todo el día en Bogotá, medida seguirá intacta; http://www.secretariadeambiente.gov.co/.../pico_y_placa/faq.php [Acceso: 13 de junio de 2011]
- Pico y Placa ambiental en Bogotá; <http://www.dama.gov.co> www.transitobogota.gov.co [Acceso: 16 de junio de 2011]

- Singapur usa la restricción vehicular electrónica; http://www.elcomercio.com/noticias/Singapur-usa-restriccion-vehicular-electronica_0_189581071.html [Acceso: 10 de abril de 2011]
- Programa “Hoy no circula”. <http://www.garciahermanos.com.mx/consejos9.html> [Acceso: 22 de abril de 2011]
- Acuerdo que establece las medidas para limitar la circulación de vehículos automotores en las vialidades del distrito federal, para controlar y reducir la contaminación atmosférica y contingencias ambientales. <http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=537> [Acceso: 11 de marzo de 2011]
- Hoy no circula-México. <http://www.idconline.com.mx/media/2012/01/03/programa-de-verificacin-vehicular-obligatoria-para-el-1er-semester-de-2012.pdf> [Acceso: 11 de marzo de 2011]
- Restricción Vehicular Santiago 2011 Calendario de Dígitos. <http://gratisparacelular.blogspot.com/2011/04/restriccion-vehicular-santiago-2011.html>[Acceso: 11 de abril de 2011]

ANEXOS A

Anexo A-1: Av. Loja – Subida a la Condamine (Sector Puente del Vado).



Anexo A-2: calle Larga (Sector Banco Central del Ecuador).

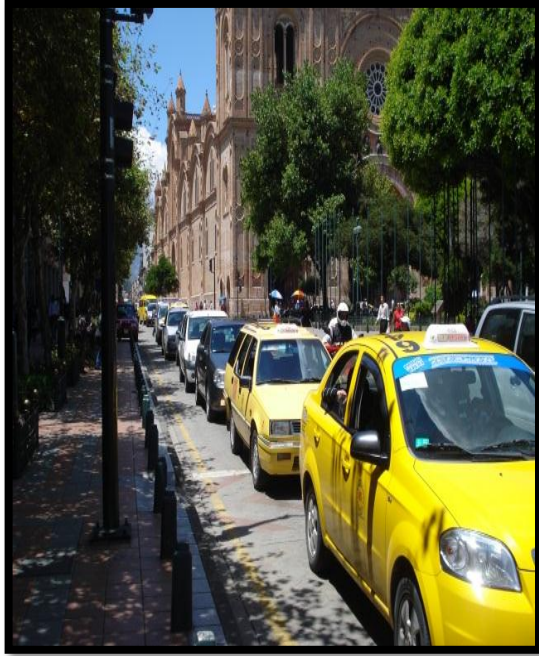


Anexo A-3: calle Presidente Córdova.



Anexo A-4: calle Mariscal Sucre.

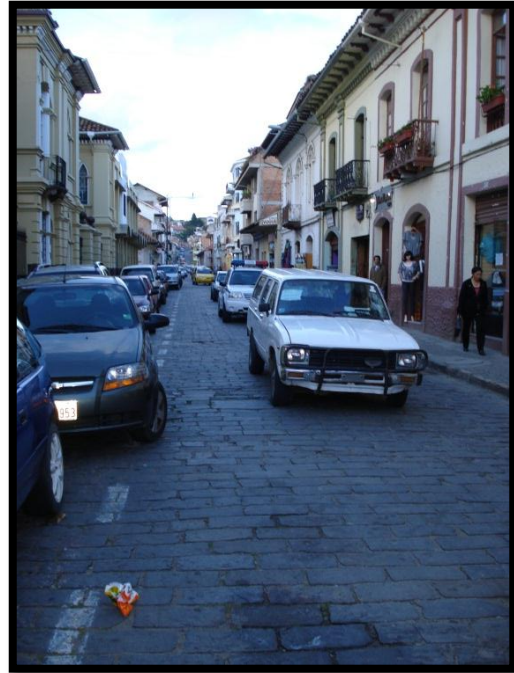




Anexo A-5: calle Simón Bolívar.



Anexo A-6: calle Benigno Malo.



Anexo A-7: calle Luis Cordero.

