



DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADOS

**Tema:**

**ANALIZAR EL EFECTO DE LAS MEDIDAS RESTRICTIVAS EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN EL DM DE QUITO EN RELACIÓN AL CONSUMO DE COMBUSTIBLES CON OCTANOS (GASOLINAS)**

**Tesis de Grado previo a la obtención del título de  
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN PLANEACIÓN**

**Línea de Investigación:**

Producción y competitividad

**Autora:**

Mónica del Rosario Alarcón Egas, Dra. CPA.

**Director:**

Ing. Msc. Raúl Ernesto Alarcón Pérez

AMBATO – ECUADOR

Diciembre - 2014

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE  
AMBATO**

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADOS**

**HOJA DE APROBACIÓN**

**Tema:**

ANALIZAR EL EFECTO DE LAS MEDIDAS RESTRICTIVAS EN LA  
CIRCULACIÓN VEHICULAR EN EL DM DE QUITO EN RELACIÓN AL  
CONSUMO DE COMBUSTIBLES CON OCTANOS (GASOLINAS)

**Línea de Investigación:**

Producción y competitividad

**Autora:**

MÓNICA DEL ROSARIO ALARCÓN EGAS

Raúl Ernesto Alarcón Pérez, Ing. Msc. f. \_\_\_\_\_  
**CALIFICADOR**

Ramiro Patricio Carvajal Larenas, Dr. f. \_\_\_\_\_  
**CALIFICADOR**

Jorge Omar Vaca Quiñonez, Ing. MBA. f. \_\_\_\_\_  
**CALIFICADOR**

Juan Ricardo Mayorga Zambrano. PH. D. f. \_\_\_\_\_  
**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO  
DE INVESTIGACION Y POSGRADO**

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr. f. \_\_\_\_\_  
**SECRETARIO GENERAL PUCESA**

**Ambato – Ecuador**

**Diciembre 2014**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, **Mónica del Rosario Alarcón Egas**, portadora de la cédula de ciudadanía N°.1801350883, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo a la obtención del título de Magister en Administración de Empresas Mención Planeación, son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

.....

**Mónica del Rosario Alarcón Egas, Dra.**

C.C. 1801350883

## **AGRADECIMIENTO**

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, por ser mi alma mater, la casa de educación que me acogió y formó en la educación de cuarto nivel.

A la Gerencia General de EP PETROECUADOR, especialmente al Área de Soberanía Energética, que me permitió acceder a la información sobre el consumo de combustibles en Ecuador y en Pichincha

Al INEC por permitirme acceder a información sobre aspectos demográficos y de transporte, dentro de sus limitaciones.

A mis maestros por compartir su conocimiento y experiencias.

Al tutor de este proyecto de investigación que evaluó y supo brindarme sugerencias y comentarios, que enriquecen el presente estudio.

## **DEDICATORIA**

A mis hijos: GINO, PAUL y DIEGO, mi razón de vivir, de cualquier esfuerzo, por ellos la vida tiene sentido.

A mi compañero, amigo, confidente, Gino quien nunca dejo de apoyarme en las actividades de estudio que haya emprendido.

A mis padres porque siempre nos inculcaron la educación como meta de vida de sus hijos e hijas especialmente.

A mis hermanos Beatriz compañía solidaria y tierna, Patricio y Germán que en su tránsito vivencial, fueron parte de mi vida con cariño, ternura y solidaridad.

## RESUMEN

El monitoreo y/o los análisis de impacto como elementos de control son básicos, permiten determinar la efectividad de una medida administrativa; para la toma de decisiones que implicarán continuidad, mejoramiento o corrección. El objetivo del trabajo es determinar los efectos de la Ordenanza “Regulación de la Circulación Vehicular” Metropolitana No. 0305 conocida como medida de restricción vehicular del pico y placa y en el consumo de combustibles con octanos (gasolinas). Se estudia el comportamiento histórico del parque automotor a través de estadísticas del transporte, desde el ámbito nacional y provincial. Se observa que el comportamiento es diferenciado en los diversos territorios; acorde al uso, el sector definido como *particular* es el más gravitante, en consecuencia el que más afecta a la movilidad y a la calidad ambiental, y los vehículos que tiene motor a gasolina son, asimismo, los más significativos. Dada la relación directa entre número de vehículos y consumo de gasolinas se establecen los análisis en tal sentido. Se observa que los sectores públicos tienen una modesta participación en el parque de vehículos, pero son los que tienen mayores tasas de crecimiento en los últimos años. El consumo de gasolina es analizado en series históricas, desde la perspectiva del comercio nacional y del Distrito Metropolitano. La calidad del aire tiene como un elemento de relación directa el consumo de combustibles, se establece un acercamiento a tal tema. Las evaluaciones estadísticas con la prueba *t de student* permite concluir que a niveles de confianza del 99% y del 95%, la ordenanza no alcanzo sus principales objetivos.

Palabras clave Efectividad, gasolina, octano, parque vehicular, proyección.

## **ABSTRACT**

*Monitory and impact analysis as evaluation tools are basic, enabling to determine the effectiveness of a management measure in order to use it within decision making and implying continuity, improvement and corrections. The objective of this project is to determine the effects of the Metropolitan Regulation for vehicles circulation No. 0305, known as a measure to restrict vehicles through its plates, as well as the gas consumption in octanes (gas). The historical behavior of the vehicles area through transportation is developed from a national and regional perspective, and it is found that the behavior is different within the areas according to the application. A sector defined as special has a strong influence, consequently it affects mobility and environment quality; therefore, the vehicles with gas engines are the most important. Due to the direct relation between vehicles and gas consumption, it is established the proposed analysis; thus, it is found that public sectors have a modest participation within the vehicles area, but they have the highest growing rate lately. Gas consumption is analyzed within historical series from a domestic commerce and Metropolitan District approaches, and finally, the quality of the air has an element that is directly related to gas consumption; establishing an approach to the topic. The statistical evaluations with the t student test enables to conclude that the levels of confidence of 99% and 95%; do not meet the main objectives of the regulation.*

**Keywords:** *effectiveness, gas, octane, vehicle, sector, projection*

## TABLA DE CONTENIDOS

### PRELIMINARES

AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN .....	vi
TABLA DE CONTENIDOS .....	viii
TABLA DE GRÁFICOS .....	xii
ILUSTRACIONES .....	xiii
TABLAS .....	xiii
CAPÍTULO I: DEFINICIÓN.....	- 1 -
1.1.    ANTECEDENTES.....	- 1 -
1.2.    OBJETIVOS.....	- 3 -
1.2.1.  Objetivo General.....	- 3 -
1.2.2.  Objetivos Específicos .....	- 4 -
1.3.    FUNDAMENTACION TEÓRICA.....	- 4 -
1.3.1.  Planteamiento del problema .....	- 4 -
1.3.1.1.  Contexto del problema .....	- 5 -
1.3.1.2.  Análisis crítico.....	- 16 -
1.3.2.  Fundamentación filosófica .....	- 18 -
1.3.3.  Fundamentación Legal .....	- 21 -
1.3.4.  Fundamentación Estadística .....	- 24 -
1.3.4.1.  Media aritmética .....	- 26 -
1.3.4.2.  La mediana.....	- 27 -

1.3.4.3. La moda .....	- 28 -
1.3.4.4. Medidas de dispersión.....	- 29 -
1.3.4.5. Rango.....	- 30 -
1.3.4.6. Varianza de población .....	- 30 -
1.3.4.7. Desviación estándar de la población .....	- 32 -
1.3.4.8. Análisis de tendencia.....	- 33 -
1.3.4.9. Análisis de series de tiempo .....	- 36 -
1.3.4.10. Prueba de hipótesis .....	- 38 -
1.3.4.11. Prueba t - student .....	- 39 -
1.3.5. Fundamentación Administrativa.....	- 42 -
1.3.6. Fundamentación ambiental .....	- 46 -
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	- 56 -
1.4.1. Descripción del problema .....	- 57 -
1.4.2. Importancia.....	- 58 -
1.4.3. Pertinencia .....	- 59 -
1.4.4. Economía .....	- 60 -
1.4.5. Calidad .....	- 62 -
1.4.6. Ambiental .....	- 62 -
1.5. HIPÓTESIS.....	- 69 -
1.5.1. Variables perturbadoras: .....	- 70 -
CAPÍTULO II: SITUACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR, CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y ASPECTOS DEMOGRÁFICOS .....	- 72 -

2.1.	PARQUE AUTOMOTOR: VEHÍCULOS MATRICULADOS POR USO Y MODELO .....	- 72 -
2.1.1.	Nacional .....	- 72 -
	Tabla 2. 1. Vehículos nivel nacional – 2010 .....	- 74 -
2.1.2.	Provincial.....	- 81 -
2.2.	CONSUMO DE COMBUSTIBLE .....	- 92 -
2.2.1.	Nacional .....	- 92 -
2.2.2.	Pichincha – Distrito Metropolitano de Quito .....	- 104 -
2.3.	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS .....	- 110 -
2.3.1.	Nacional .....	- 110 -
2.3.2.	Distrito Metropolitano de Quito .....	- 112 -
2.3.2.1.	Asociación de variables .....	- 117 -
CAPÍTULO III: INVESTIGACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA ORDENANZA No. 0305 – PICO Y PLACA .....		
3.1.	METODOLOGÍA .....	- 124 -
3.1.1.	Descriptivo.....	- 124 -
3.1.2.	Cuantitativo .....	- 125 -
3.1.3.	Analítico .....	- 125 -
3.1.4.	Histórico .....	- 125 -
3.1.5.	Predictiva.....	- 126 -
3.2.	ANÁLISIS DE FUENTES .....	- 127 -
3.3.	INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	- 130 -
CAPÍTULO IV: RESULTADOS OBTENIDOS .....		
		- 132 -

4.1.	VALIDACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	- 132 -
4.1.1.	Combustibles.....	- 132 -
4.1.2.	Vehículos.....	- 138 -
4.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	- 142 -
4.3.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	- 144 -
	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 152 -
5.1.	CONCLUSIONES .....	- 152 -
5.1.1.	Operativas.....	- 152 -
5.1.2.	Analíticas.....	- 153 -
5.2.	RECOMENDACIONES .....	- 155 -
5.2.1.	Operativas.....	- 155 -
5.2.2.	Analíticas.....	- 156 -
	CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFIA .....	- 157 -
	GLOSARIO DE TERMINOS.....	- 166 -
	ANEXOS.....	- 169 -
5.3.	Anexo 1 - Metodología .....	- 170 -
5.4.	Anexo 2 - Censo 2010 – Provincia y sexo.....	- 170 -
5.5.	Anexo 3. Estructura poblacional del Distrito Metropolitano de Quito	- 178 -

## TABLA DE GRAFICOS

### GRAFICOS

Gráfico 2.1. Vehículos matriculados a nivel nacional y particulares.....	- 77 -
Gráfico 2.2. Vehículos matriculados: gobierno y municipios.....	- 79 -
Gráfico 2.3. Vehículos a nivel nacional – tendencia .....	- 80 -
Gráfico 2.4. Vehículos matriculados: por provincia.....	- 87 -
Gráfico 2.5. Evolución parque automotor – Pichincha .....	- 90 -
Gráfico 2.6. Consumo de gasolinas - nacional (barriles) .....	- 93 -
Gráfico 2.7. Consumo gasolinas - nacional - mes a mes 1973 A 2010.....	- 95 -
Gráfico 2.8. Determinación del modelo de tendencia .....	- 99 -
Gráfico 2.9. Ajuste de datos de la comercialización de gasolinas – a nivel nacional 2002 -2010.....	- 100 -
Gráfico 2.10. Proyección consumo de gasolinas - nacional 2011 – 2015.....	- 102 -
Gráfico 2.11. Proyección del consumo, movimientos estacionales.....	- 103 -
Gráfico 2.12. Consumo de combustibles DMQ: 1997 – 2011 .....	- 108 -
Gráfico 2.13. Tendencia en el consumo de combustibles – DMQ .....	- 109 -
Gráfico 2.14. Tendencia del consumo de gasolinas – DMQ.....	- 120 -

Gráfico 2.15. Relación entre población y número de vehículos – Pichincha.. - 122 -

## ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1. Contaminación por CO<sub>2</sub>..... - 9 -

Ilustración 2.1. Evolución poblacional – *Nacional*..... - 112 -

## TABLAS

Tabla 1.1. Evolución población mundial por continente..... - 6 -

Tabla 1.2. Contaminación por CO<sub>2</sub>..... - 7 -

Tabla 1.3. Evolución población del Ecuador siglos XVII y XIX..... - 10 -

Tabla 1.4. Población del Ecuador – censos nacionales..... - 11 -

Tabla 1.5. Población de Quito tres últimos censos..... - 14 -

Tabla 1.6. Monitoreo en puntos críticos del DMQ..... - 14 -

Tabla 1.7. Principales fuentes de contaminación ..... - 48 -

Tabla 2.1. Vehículos nivel nacional – 2010 ..... - 74 -

Tabla 2.2. Consolidado de vehículos matriculados a nivel nacional ..... - 75 -

Tabla 2.3. Vehículos matriculados a nivel nacional (%).....	- 76 -
Tabla 2.4. Tasa de crecimiento parque automotor por segmento.....	- 78 -
Tabla 2.5. Vehículos por territorio: 2002 – 2010.....	- 83 -
Tabla 2.6. Variación interanual - nacional por provincia .....	- 85 -
Tabla 2.7. Participación provincial en el parque automotor nacional .....	- 86 -
Tabla 2.8. Vehículos motor a gasolina – Pichincha .....	- 88 -
Tabla 2.9. Estructura parque automotor vehículos a gasolina – Pichincha.....	- 89 -
Tabla 2.10. Consumo de combustibles con octanos: 2002 – 2010.....	- 97 -
Tabla 2.11. Proyección mensual comercialización gasolina 2011 – 2015 .....	- 101 -
Tabla 2.12. Consumo combustibles DMQ .....	- 105 -
Tabla 2.13. Tasas de crecimiento promedio anual – DMQ .....	- 107 -
Tabla 2.14. Datos censales – DMQ.....	- 113 -
Tabla 2.15. Evolución de la población en el DMQ: 2001 – 2012 .....	- 116 -
Tabla 2.16. Índice galones de gasolina por habitante – DMQ .....	- 118 -
Tabla 2.17. Relación personas por vehículo .....	- 121 -
Tabla 4.1. Tasas de crecimiento promedio anual .....	- 132 -

Tabla 4.2. Monitoreo Pasivo -Partículas n mg/cm <sup>2</sup> en el Distrito Metropolitano de Quito .....	- 133 -
Tabla 4.3. Monitoreo Pasivo de NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup> en el Distrito Metropolitano de Quito .....	- 135 -
Tabla 4.4. Evolución mercado automotor .....	- 138 -
Tabla 4.5. Mercado automotor por provincia .....	- 139 -
Tabla 4.6. Vehículos particulares en relación al total provincial.....	- 141 -
Tabla 4.7. Resumen tasas de variación por factor de estudio .....	- 142 -
Tabla 4.8. Índice de crecimiento vehicular privado .....	- 144 -
Tabla 4.9. Datos registrados y sus estadísticos básicos .....	- 145 -
Tabla 4.10. Proyecciones de gasolina en base a mínimos cuadrados .....	- 146 -
Tabla 4.11. Prueba de hipótesis – año 2011 .....	- 148 -
Tabla 4.12. Verificación de hipótesis – año 2012 .....	- 149 -
Tabla 4.13. Verificación de hipótesis – años 2011 y 2012.....	- 151 -

# **CAPÍTULO I: DEFINICIÓN**

## **1.1. ANTECEDENTES**

Entre las necesidades básicas de las sociedades, en la modernidad y postmodernidad, tenemos el transporte o medios de movilización y la movilidad. Conforme se incrementa el tamaño de las urbes estas dos necesidades se han tornado también en problemas que afectan la calidad de vida.

Se ha favorecido el transporte masivo público, como medida para paliar las necesidades de movilización o transporte, la tecnología ha jugado un papel importante en el desarrollo de medios de transporte diverso; con mayor seguridad, mayor capacidad, más comodidad aparente, mayor autonomía, más eficientes.

Para la movilidad se ha optado por la restricción vehicular, en especial en aquellos periodos en los cuales es usual se densifique el uso del transporte. Al dar prioridad al transporte masivo público, la medida restrictiva está orientada al transporte particular. Medidas adicionales consideran el promover el uso de la bicicleta, el ordenamiento territorial buscando la desconcentración de las actividades urbanas.

En el caso del Ecuador una de las ciudades que se ha visto abocada a buscar medidas que mejoren el transporte y la movilidad de manera urgente es Quito, que como capital política, asume la concentración de actividades públicas urbanas y de interés nacional (como toda capital política). El

transporte se lo ha tratado de racionalizar con el impulso de las empresas públicas de movilización masiva de pasajeros (el tema de carga no asoma en sus planificaciones de manera estructurada). Para el problema de la movilidad se ha considerado adaptar similar estrategia a la establecida en Colombia la década pasada, detallando los efectos sobre la calidad de vida y dando especial énfasis al tema ambiental.

El 3 de mayo del 2010 se aplicó la Ordenanza Metropolitana No. 0305 "Regulación de la Circulación Vehicular" en el D.M. de Quito, la restricción vehicular conocida como Pico y Placa, se inició de manera selectiva, durante dos horarios, esto es al inicio de la jornada de la mañana y al finalizar la jornada de la tarde, considerando el último dígito de la placa vehicular.

Según los anuncios publicados en todos los medios y vallas los operativos de control de la restricción vehicular conocida como Pico y Placa, se aplican en la zona urbana de la ciudad de Quito, comprendida dentro de los límites viales de referencia que son las vías de acceso a Quito. Estos límites se describen a continuación:

Por el Norte: Redondel de los Adolescentes, siguiendo por Av. Mariscal Sucre, Diego de Vásquez y Panamericana Norte, intersección con la Av. Simón Bolívar.

Por el Sur: Intercambiador Lucha de Los Pobres, Av. Simón Bolívar, Av. Morán Valverde hasta intersección con la Av. Mariscal Sucre.

Por el Este: Av. Simón Bolívar entre Panamericana Norte e intercambiador Lucha de Los Pobres.

Por el Oeste: Av. Mariscal Sucre entre Av. Morán Valverde y Redondel de los Adolescentes.

## **1.2. OBJETIVOS**

El presente estudio se enfoca en el análisis de la efectividad de las disposiciones legales en el DMQ respecto de la restricción vehicular conocida como “Pico y Placa”. Aspecto que se considera debe ser tratado como norma de conducta o como política institucional; por cuanto una decisión que involucra la calidad de vida de la ciudadanía, que involucra significativos recursos financieros debe ser evaluada para determinar su pertinencia y utilidad. Es usual tomar decisiones, en diversas circunstancias, que afectan en lugar de solucionar una problemática; y quedan sin juicio de inventario, pasan sin dejar evidencia sobre la necesidad y oportunidad de ser aplicada. Parte de la rendición de cuentas deberá involucrar el análisis de la gestión a partir de las medidas administrativas ejecutadas.

### **1.2.1. Objetivo General**

Analizar el efecto de las medidas restrictivas en la circulación vehicular en el DM de Quito en relación al consumo de combustibles con octanos (gasolinas).

### 1.2.2. Objetivos Específicos

Enmarcar y delimitar la investigación para llevar adelante este estudio.

Comprobar la variación del parque automotor y del consumo de combustibles con octanos (gasolinas), relacionados con la medida restrictiva.

Examinar los efectos de la medida a través de los consumos de combustibles con octanos (gasolinas).

Establecer el impacto y efectos esperados y logrados en el consumo de los combustibles.

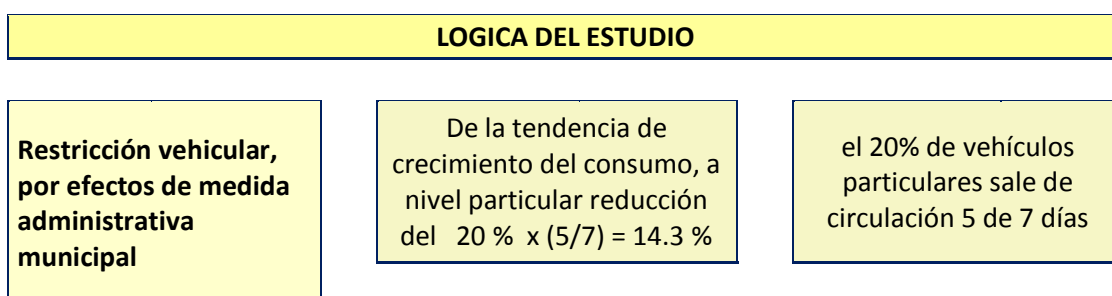
### 1.3. FUNDAMENTACION TEÓRICA

Se revisan los principales elementos teóricos y normativos relacionados con el análisis de los efectos de la medida restrictiva para la circulación vehicular.

#### 1.3.1. Planteamiento del problema

El problema motivo del presente estudio se deriva de una ordenanza municipal, que restringe la circulación vehicular en el DMQ.

Para lo cual se esquematiza los efectos esperados:



Se mantiene la tendencia de crecimiento del parque automotor, a nivel particular

no existe razón para cambiar tal tendencia histórica

El incremento de vehículos proporcional a incremento consumo de combustibles

**Considerar vehículos particulares motor a gasolina**

### 1.3.1.1. Contexto del problema

Se consideran tres niveles: macro, meso y micro.

#### a.- Macro

El transporte de personas y de mercaderías a nivel mundial se ha incrementado sensiblemente en los últimos 3 siglos (mediados del XVIII e inicios del XIX), en mucho efecto de la primera revolución industrial y siguientes (Rafael, 2010) cuando se afirma que “... *Junto a la Revolución Industrial se desarrolló también una revolución demográfica, agrícola, de los transportes y tecnológica, que mantuvieron con aquella una relación causa-efecto, es decir, se retroalimentaron*”.. Del análisis indicado cabe resaltar el hecho de que con esta revolución se mejoraron las condiciones productivas, incremento del nivel de vida, la población crecía con mayor rapidez no tanto por el cambio de las tasas de natalidad, cuanto si por la disminución de las tasas de mortalidad, la movilización de materias primas y combustibles (carbón en la primera revolución industrial) requería medios de transporte y ampliación de vías (se dinamiza el transporte ferroviario), motivándose un nuevo tipo de problemas derivados de las mismas soluciones, la capacidad de transporte, la facilidad de ir de un lugar a otro (movilidad), el comercio

requería de nuevos mercados de proveedores y de compradores (ambos esquemas se combinan en mucho).

Por supuesto que en los albores de la industrialización el tema ambiental era tratado como algo secundario, tema que razonadamente se lo considera muy crítico en la época actual.

Para visualizar el comportamiento del mundo tras la revolución industrial y sus perspectivas al 2050, se presenta a continuación un resumen del U.S. Census Bureau, perfil mundial:

**Tabla 1. 1.**

**Evolución población mundial por continente**

<b>Año</b>	<b>África</b>	<b>Asia</b>	<b>Europa</b>	<b>Latinoamérica, Caribe</b>	<b>Norteamérica</b>	<b>Oceanía</b>
1750	106	502	163	16	2	2
1800	107	635	203	24	7	2
1850	111	809	276	38	26	2
1900	133	947	408	74	82	6
1950	221	1402	547	167	172	13
1998	749	3585	729	504	305	30
2050	1766	5268	628	809	392	46

Fuente: US Census Bureau  
 Elaboración: Alarcón Mónica (2012)

Lo que refleja el incremento de la población y su consecuente incremento de necesidades, demandas de productos, trabajo, movilización. Incremento que si bien es una oportunidad desde la perspectiva de negocios, también es una

amenaza a los derechos laborales, a la vida con equidad, a la defensa de nuestro hábitat.

Para ilustrar vale la pena presentar un resumen de la contaminación a nivel mundial (Banco Mundial, 2014).

**Tabla 1. 2.**  
**Contaminación por CO2**

<b>Año</b>	<b>Ecuador</b>	<b>PROMEDIO Mundial</b>	<b>MEDIANA Mundial</b>	<b>Rel: Ecu/Prom</b>	<b>Rel: Ecu/Med</b>
1961	0,354488	2,978654	0,656155	0,119009	0,540250
1962	0,327605	2,371915	0,657922	0,138119	0,497939
1963	0,365267	90,955097	0,714140	0,004016	0,511478
1964	0,423646	10,954474	0,776030	0,038673	0,545915
1965	0,436852	11,224957	0,768916	0,038918	0,568141
1966	0,450982	11,259404	0,828661	0,040054	0,544230
1967	0,469249	4,301185	0,954960	0,109098	0,491381
1968	0,548022	3,774060	0,999882	0,145208	0,548087
1969	0,613846	4,440554	1,031952	0,138236	0,594840
1970	0,710909	4,714494	1,029811	0,150792	0,690329
1971	0,681486	20,255098	1,146011	0,033645	0,594659
1972	0,720595	21,053029	1,149345	0,034228	0,626961
1973	0,802492	5,015408	1,168449	0,160005	0,686801
1974	0,903502	4,666526	1,243058	0,193614	0,726838
1975	1,062731	4,509612	1,297651	0,235659	0,818965
1976	1,139388	4,654568	1,326850	0,244789	0,858717
1977	1,023493	4,617662	1,405402	0,221647	0,728256
1978	1,388390	4,668127	1,488117	0,297419	0,932984
1979	1,578525	4,893268	1,560600	0,322591	1,011486
1980	1,699644	4,580144	1,490905	0,371090	1,140008
1981	2,057411	25,064588	1,522432	0,082084	1,351398
1982	2,318501	3,949602	1,531871	0,587021	1,513509
1983	2,292952	4,291760	1,519630	0,534269	1,508889

<b>Año</b>	<b>Ecuador</b>	<b>PROMEDIO Mundial</b>	<b>MEDIANA Mundial</b>	<b>Rel: Ecu/Prom</b>	<b>Rel: Ecu/Med</b>
1984	2,431451	3,903434	1,507049	0,622901	1,613386
1985	2,168191	852,806283	1,708847	0,002542	1,268804
1986	1,662864	14,020158	1,610172	0,118605	1,032724
1987	1,605110	15,902167	1,761085	0,100937	0,911433
1988	1,789632	16,471621	1,789632	0,108649	1,000000
1989	2,049943	4,369762	1,641229	0,469120	1,249029
1990	1,662967	4,409986	1,627000	0,377091	1,022106
1991	1,591296	4,836292	1,735263	0,329032	0,917035
1992	2,104391	4,696727	2,250151	0,448055	0,935222
1993	2,232078	4,721733	2,232078	0,472724	1,000000
1994	1,231333	4,651492	2,298416	0,264718	0,535731
1995	2,015978	4,710863	2,347052	0,427942	0,858941
1996	2,067162	4,718540	2,440471	0,438094	0,847034
1997	1,548935	4,702360	2,360527	0,329395	0,656182
1998	1,845916	4,641175	2,266171	0,397726	0,814552
1999	1,731283	4,596323	2,280843	0,376667	0,759054
2000	1,670956	4,734420	2,337798	0,352938	0,714756
2001	1,834523	4,715645	2,482596	0,389029	0,738953
2002	1,894845	4,665855	2,471311	0,406109	0,766737
2003	1,997274	4,855801	2,578776	0,411317	0,774505
2004	2,118221	4,960295	2,666134	0,427035	0,794491
2005	2,170848	4,935669	2,787082	0,439828	0,778896
2006	2,117020	4,976461	2,987604	0,425407	0,708601
2007	2,155729	5,100233	2,918454	0,422673	0,738654
2008	2,044437	5,027956	3,116140	0,406614	0,656080
2009	2,065051	4,794439	2,953261	0,430718	0,699244
2010	2,175598	4,947840	2,923360	0,439707	0,744211

Fuente: Contaminación por CO<sub>2</sub> – Banco Mundial

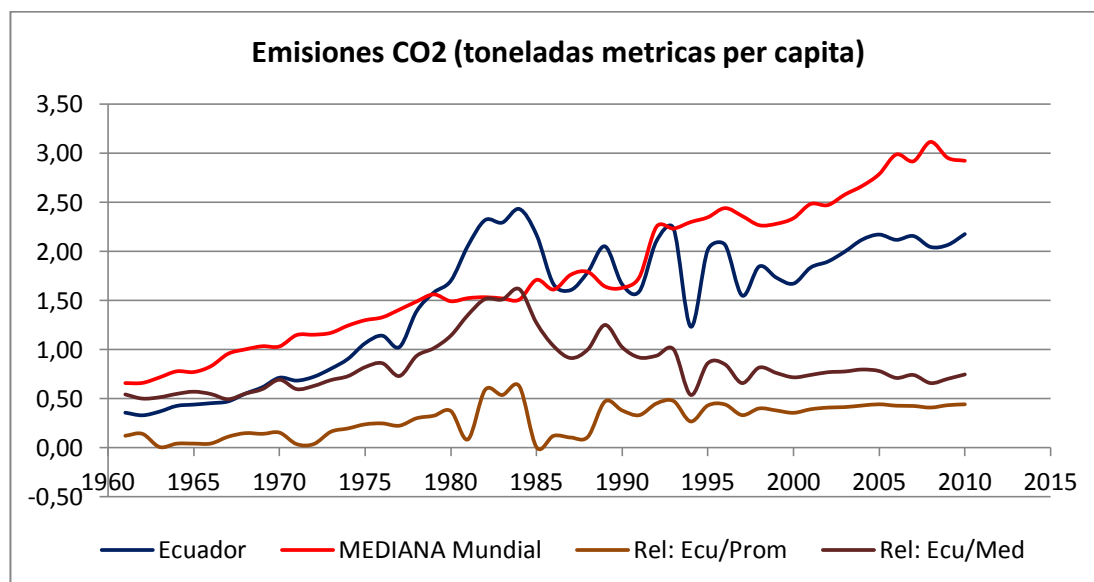
Elaboración: Alarcón Mónica (2012)

Podemos observar que los valores de emisión de CO<sub>2</sub> en el Ecuador se aproximan al valor de la mediana mundial. Si lo valoramos respecto al promedio mundial, es relevante el incremento proporcional.

Para efectos de análisis se recomendara en estos casos, el empleo de la mediana, en tanto la dispersión de información de los registros mundiales es muy significativa. A continuación en la ilustración se visualiza la evolución de la emisiones de anhídrido carbónico.

### Ilustración 1. 1.

#### Contaminación por CO<sub>2</sub>



Fuente: Banco Mundial - Emisiones CO<sub>2</sub>

Elaboración: Alarcón Mónica (2012)

**b.- Meso**

El Ecuador no escapa a estos cambios que iniciándose en Inglaterra han repercutido con insistencia en el mundo, la globalización hecho normal se dinamiza. Sin embargo, en las colonias en América del Sur, el cambio fue ralentizado. Primero como proveedor de materias primas, luego con una modesta incursión en lo manufacturero, herencia de los obrajes coloniales. Muy similar al de las naciones originarias de la revolución industrial, sus efectos son parecidos, pero con un desfase temporal.

Si partimos del crecimiento poblacional, la información está muy dispersa y poco sistematizada, pese a lo cual vale la pena rescatar los esfuerzos por lograr generar un referente sobre la evolución en Ecuador.

El primer referente es el reportado en el trabajo de investigación de doctorado titulado El gobierno local en Ecuador durante la primera mitad del siglo XIX (Regalado, 2006):

**Tabla 1. 3.**

**Evolución población del Ecuador siglos XVII y XIX**

Localidad	1780	1810	1825-26	1825-30	1836-38
ECUADOR	450000	600000	480000	500000	
	(c)	(g)	(h)	(h)	
QUITO	25000		240000	20000	36000
	(c)		(b)	(c)	(c)

Localidad	1840-41	1850	1854	1857-58	1860
ECUADOR	650000	816000	795965	748297	750000
	(g)		(j)	(k)	(g)

QUITO	20035	32934		36075	
	(c )	(l)		(i) (c )	

Fuente: El gobierno local en Ecuador durante la primera mitad del siglo XIX (Regalado, Juan)

Elaboración: Alarcón Mónica (2012)

Como se apreciara los datos no guardan concordancia con el desarrollo usual de las sociedades, como referente para apreciar la evolución de la población en cuanto a su número y al crecimiento e las demandas y necesidades sociales es pertinente. A mediados del siglo XIX Quito representaba alrededor del 4% de la población nacional.

Información sistematizada, a través de los censos es dable disponerla dese al año 1950, dadas las condiciones de inicio de un proceso de levantamiento e información masivo, es posible que exista especial preocupación sobre los datos de 1950, que dan lugar a una tasa de crecimiento poco usual en una serie histórica demográfica, información al respecto a continuación (INEC, 2010):.

**Tabla 1. 4.**

**Población del Ecuador – censos nacionales**

Año	Población	Tasa
1950	3.202.757	
1962	4.564.080	2,96%
1974	6.521.710	3,10%
1982	8.138.974	2,62%
1990	9.697.979	2,19%

2001	12.156.608	2,05%
2010	14.483.499	1,95%

Fuente: Población del Ecuador – censos nacionales

Elaboración: Alarcón Mónica (2012)

Al desarrollo poblacional, cabe agregar la evolución de la economía el Ecuador (Uquillas, 2008), que acore a las circunstancias el comercio internacional, tuvo un desarrollo agrícola y agro exportador importante en el siglo XIX, debiendo reseñar que:

“Durante gran parte de nuestra historia económica, prácticamente desde la independencia en 1824 hasta 1950 el manejo de la economía por parte de los gobiernos de turno se basó en la administración de la política monetaria y cambiaria, salvo pequeños periodos de excepción verificados en determinados gobiernos; Sin embargo también se observa que el Estado respondió en determinadas etapas de su historia a circunstancias más complejas, como el manejo de la moneda, tipo de cambio, transporte, comunicación, educación y saneamiento, pero estos son periodos de excepción; lo común era ver al Estado administrando la política monetaria y cambiaria.”.

Es conocido el periodo comprendido entre fines del XIX y primeras décadas del siglo XX, en el cual el auge cacaotero tuvo influencia marcada en el desarrollo económico y de las urbes en la costa, en especial.

**c.- Micro**

En el DMQ observamos que al ser capital de la república (al igual que otras capitales políticas) se concentran los órganos de administración del Estado. Aspecto que suele verse reflejado en:

- Desarrollo de los centros de educación, con mayores competencias.
- Desarrollo dinámico de la infraestructura pública y privada.
- Dinamización del empleo en organismos gubernamentales.
- Incremento de la demanda de bienes y servicios, a tasas más amplias que las del crecimiento demográfico.
- Incremento de las necesidades de transporte
- Incremento de la infraestructura de vivienda
- Mejora las oportunidades de calidad de vida (en cuanto al gasto e inversión)
- Incremento del parque automotor
- Afectación a la movilidad
- Incremento del número de vehículos, frecuencias de transporte
- Incremento de la polución, atmosférica en especial
- Incremento del riesgo por enfermedades cardio respiratorias
- Probabilidad de destrucción de la infraestructura se incrementa
- Calidad de vida disminuye

El crecimiento poblacional de Quito, en los tres últimos censos esta detallado en el siguiente cuadro (INEC, 2012):

**Tabla 1. 5.**

**Población de Quito tres últimos censos**

Periodo	Hombre	Mujer	Total
2010	783.616	835.530	1.619.146
2001	681.877	731.302	1.413.179
1990	533.198	579.377	1.112.575
t 2001-2010	1,55%	1,48%	1,51%
t 1990 - 2001	2,24%	2,12%	2,17%

Fuente: Población del Ecuador – censos nacionales

Elaboración: Alarcón Mónica (2012)

Acorde a la dinámica poblacional nacional, la velocidad (tasa) de crecimiento promedio anual tiende a disminuir. Será información de referencia, en tanto las necesidades reales están vinculadas a la población flotante (diaria y semanal), cuya tasa será diferente a la de crecimiento poblacional emitida por el organismo público responsable.

Este incremento poblacional derivara, entre otros factores, en incremento del parque automotor, o en el incremento de medios de transporte, que afectan a la movilidad. Por extensión, se insiste, se incrementarían los niveles de contaminación atmosférica, entre otros.

**Tabla 1. 6.**

**Monitoreo en puntos críticos del DMQ**

Hora	Dem. Actual Ingresos 2 sentidos	Dem. Pico y placa Ingresos 2 sentidos	Incremento dos esquemas	Incremento entre horas
05:00 - 06:00	2.182	2.182		
06:00 - 07:00	17.890	19.679		

Hora	Dem. Actual Ingresos 2 sentidos	Dem. Pico y placa Ingresos 2 sentidos	Incremento dos esquemas	Incremento entre horas
07:00 - 08:00	19.734	22.644	2.910	2.965
08:00 - 09:00	16.187	17.806	1.619	-4.838
09:00 - 10:00	14.762	16.238	1.476	-1.568
10:00 - 11:00	13.979	13.979		
11:00 - 12:00	15.207	15.207		
12:00 - 13:00	18.375	19.869		
13:00 - 14:00	17.515	17.515		
14:00 - 15:00	13.967	13.967		
15:00 - 16:00	13.706	13.606		
16:00 - 17:00	16.079	17.687	1.608	
17:00 - 18:00	18.625	20.488	1.863	
18:00 - 19:00	19.281	22.124	2.843	
19:00 - 20:00	12.323	13.555	1.232	
20:00 - 21:00	8.066	8.066		
21:00 - 22:00	6.928	6.928		
22:00 - 23:00	3.733	3.733		
23:00 - 24:00	270	270		
Total al día	248.809	265.543		

Fuente: INEC: el transporte terrestre de pasajeros en Ecuador y Quito: perspectiva histórica y situación actual - Fernando Ernesto Romero Yanchapaxi

Elaboración: Alarcón Mónica (2012)

### **1.3.1.2. Análisis crítico**

De lo expuesto, observaremos que el desarrollo de las sociedades se inicia de manera dinámica con la conocida como revolución industrial, que si bien mejoró algunos indicadores de calidad de vida (esperanza de vida, mejores condiciones de alimentación) también trajo consigo situaciones críticas que en casos se han agravado: abuso en el uso de la mano de obra (explotación), migración amplia hacia los centros urbanos, incremento de obras para satisfacer estas nuevas demandas poblacionales, contaminación y destrucción del hábitat, desarrollo de nuevas dolencias relacionadas con el modo de vida urbano...

Ecuador no ha sido extraño a este fenómeno mundial. La incursión en cultivos intensivos de cacao, plátano y café, replicó los fenómenos del industrialismo europeo. Quito al ser la capital política, atrae la inversión en el comercio y la manufactura, tornándose en un polo de desarrollo y de acumulación de riqueza, como de generación significativa de desechos, congestión urbana que se refleja en dificultades para el transporte y la movilidad.

El disponer de información fidedigna o confiable, para apreciar el desarrollo urbano en una de sus facetas; y, la evaluación de la conveniencia o no de una medida administrativa, son imperativos para la toma de decisiones; que implican un significativo costo económico con derivaciones en la salud y en la calidad de vida de la urbe.

Dada la modesta información histórica, se procurará relacionar la información de mayor nivel (provincial, por ejemplo) con la evolución de los factores asociados al transporte y a la contaminación; que son elementos básicos para entender desde una perspectiva la idoneidad de una medida municipal.

Se deberá ponderar en un primer avance, motivo del presente estudio, el análisis cuantitativo desde la perspectiva de evolución del número de vehículos, volúmenes de combustible por tipo de transporte, emisión de gases contaminantes derivados de gasolinas con octanos (por su preponderancia en el tipo de motores de uso particular). A lo anterior se agrega el hecho de que el análisis estará orientado a los vehículos catalogados como de uso particular.

Lo anotado es efecto de un proceso reflexivo sobre la necesidad de mantener en similares condiciones de crecimiento la población con el parque automotor privado, con el consumo de combustible y con la generación de gases contaminantes.

Niveles alejados a esta correlación permiten apreciar que la medida administrativa del pico y placa no logra los objetivos propuestos y se deberán estudiar medidas correctivas y preventivas, para que la política pública de mejorar las condiciones de vida en el DMQ sean efectivas y ojala en algún momento sean eficientes. No descartamos el hecho de que las medidas complementarias ofrecidas no se pueden haber implementado totalmente.

### **Prognosis.**

La falta de datos, la carencia de un análisis y evaluación críticos dará como resultado, que se mantenga una medida administrativa que requiere ser revisada y complementada con medidas y procesos de ajuste, que permitan rescatar o aprovechar las ventajas de haber logrado la aceptación ciudadana a un proceso de regulación de la circulación vehicular.

De no dedicar recursos para estudiar los efectos de un trabajo, una medida administrativa, una inversión pública, se corre el riesgo de no valorar el rendimiento social, o la consecución de los efectos esperados, cuantitativamente.

El monitoreo, su análisis y evaluación deben ser parte de un proceso básico de control de la gestión. Caso contrario seguiremos incurriendo en el voluntarismo y el empirismo, embebidos de planos, cálculos y discursos para dar legitimidad a un hecho de repercusiones sociales de amplio espectro: económico, salud, calidad...

#### **1.3.2. Fundamentación filosófica**

Partimos del hecho de que una investigación se orienta en base a modelos o paradigmas que nacen en la filosofía. El presente trabajo está orientado en mucho por el paradigma positivista. Acorde a lo manifestado en el ensayo: El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento (Meza Cascante, 2010), tenemos que el positivismo es:

“... corriente de pensamiento cuyos inicios se suele atribuir a los planteamientos de Auguste Comte, y que no admite como válidos otros conocimientos sino los que proceden de las ciencias empíricas. Tan importante es la influencia de Comte que algunos autores hacen coincidir el inicio del positivismo con la publicación de su obra “Curso de filosofía positiva”. No obstante, otros autores sugieren que algunos de los conceptos positivistas se remontan al filósofo británico David Hume y al filósofo francés Saint-Simon.

Para Kolakowski (1988) el positivismo es un conjunto de reglamentaciones que rigen el saber humano y que tiende a reservar el nombre de “ciencia” a las operaciones observables en la evolución de las ciencias modernas de la naturaleza. Durante su historia, dice este autor, el positivismo ha dirigido en particular sus críticas contra los desarrollos metafísicos de toda clase, por tanto, contra la reflexión que no puede fundar enteramente sus resultados sobre datos empíricos, o que formula sus juicios de modo que los datos empíricos no puedan nunca refutarlos”.

De acuerdo con Dobles, Zúñiga y García (1998) el positivismo se caracteriza por postular lo siguiente:

- El sujeto descubre el conocimiento.
- El sujeto tiene acceso a la realidad mediante los sentidos, la razón y los instrumentos que utilice.
- El conocimiento válido es el científico.

- Hay una realidad accesible al sujeto mediante la experiencia. El positivismo supone la existencia independiente de la realidad con respecto al ser humano que la conoce.
- Lo que es dado a los sentidos puede ser considerado como real.
- La verdad es una correspondencia entre lo que el ser humano conoce y la realidad que descubre.
- El método de la ciencia es el único válido.
- El método de la ciencia es descriptivo. Esto significa, según Abagnaro, que la ciencia describe los hechos y muestra las relaciones constantes entre los hechos, que se expresan mediante leyes y permiten la previsión de los hechos.
- Sujeto y objeto de conocimiento son independientes: se plantea como principio la neutralidad valorativa. Esto es: que el investigador se ubique en una posición neutral con respecto a las consecuencias de sus investigaciones.

La epistemología se interroga, entre otros, acerca de: a) cómo la realidad puede ser conocida, b) la relación entre quien conoce y aquello que es conocido, c) las características, los fundamentos, los presupuestos que orientan el proceso de conocimiento y la obtención de los resultados, y d) la posibilidad de que ese proceso pueda ser compartido y reiterado por otros a fin de evaluar la calidad de la investigación y la confiabilidad de esos resultados. [8]

También es importante la epistemología y la reflexión epistemológica, que no aspira al universalismo, no es una disciplina ni normativa (SCHMIDT 2001,

p.136; MILLER & FREDERICKS 2002, p.983) ni acabada, sino que constituye una actividad persistente, creadora, que se renueva una y otra vez. Exhibe las dificultades con las que el investigador se enfrenta cuando las características lo que pretende conocer son inéditas o, cuando aun no siéndolo, no pueden ser, en todo o en parte, registradas, observadas, comprendidas con las teorías y/o conceptos existentes y con las estrategias metodológicas disponibles (VASILACHIS DE GIALDINO 2007a).

### **1.3.3. Fundamentación Legal**

Para el presente estudio es necesario considerar la legislación correspondiente al estudio de la normativa nacional y territorial.

En la normativa nacional, de uso general, se tienen los enunciados sobre los derechos ciudadanos y sobre el derecho al buen vivir, en un ambiente sano.

La normativa territorial relacionada tiene que ver con el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización - COOTAD (Presidencia de la Republica del Ecuador, 2010), así como con la legislación particularizada que emana del Gobierno Autónomo Metropolitano de Quito.

Por el COOTAD, así como por la Constitución vigente (2013) el Gobierno autónomo descentralizado del Distrito Metropolitano tiene como competencias:

*ART. 55.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin juicio de otras que determine la ley:*

a) **Planificar**, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, **el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial**, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad;

b) Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón:

c) **Planificar, construir y mantener la vialidad urbana;**

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, **actividades de saneamiento ambiental** y aquellos que establezca la ley;

e) Crear, modificar, exonerar o suprimir mediante ordenanzas, tasas, tarifas y contribuciones especiales de mejoras;

f) **Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal;**

g) Planificar, construir y mantener la infraestructura física y los equipamientos de salud y educación, así como los espacios públicos destinados al desarrollo social, cultural y deportivo, de acuerdo con la ley:

*h) Preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines;*

*i) Elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales;*

....

Los textos en **negrita** son para resaltar los temas de las atribuciones municipales relacionadas con el presente estudio.

En lo pertinente, será la Ordenanza Metropolitana No. 0305 “Regulación de la Circulación Vehicular” (Concejo Metropolitano de Quito., 2010). Que se describe a continuación.

*“Artículo 1.- Objetivo.- El presente cuerpo normativo tiene por objetivo reglamentar la aplicación de las disposiciones establecidas en la Ordenanza Metropolitana No. 0305 Reformatoria de la Sección IV, Capítulo IX, Título II, Libro I del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, por medio de la cual se establecen medidas de regulación de la circulación vehicular para el mejor Ordenamiento del tránsito. La planificación, fiscalización y supervisión de Reglamento así como lo establecido en la Ordenanza Metropolitana referida, tiene las siguientes finalidades fundamentales:*

*a) Motivar a los ciudadanos a la adopción de cambios en sus patrones de movilidad, orientándolos a la inter modalidad y la sustentabilidad y seguridad en sus desplazamientos como un ideal del futuro, creado*

*conciencia y responsabilidad en los ciudadanos sobre los efectos de agresiva motorización y sus impactos negativos en la calidad de vida;*

*b) Mejorar la calidad del aire, reduciendo las emisiones de gases y partículas contaminantes generadas por el parque vehicular motorizado, así como también de los gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global;*

*c) Enfrentar de manera directa la congestión en la red vial de Quito, buscando reducir el volumen de tráfico en las horas de mayor congestión de la mañana y de la tarde, a fin de aprovechar mejor la capacidad vial existente, mejorar la velocidad de circulación y consecuentemente, disminuir los tiempos de viaje; y,*

*d) Promover el consumo eficiente de energía, lo cual tiene un impacto en la reducción del gasto fiscal por concepto de subsidios a los combustibles fósiles.*

#### **1.3.4. Fundamentación Estadística**

El análisis cuantitativo privilegia cualquier otro mecanismo de investigación, lo que se mide es susceptible de ser evaluado.

El análisis de un problema, en este caso de una medida administrativa, tiene al menos dos facetas: (Bonini, 2010)

*Descriptiva.- En la cual se busca identificar el comportamiento de un fenómeno a través de parámetros (estadísticos, en caso de trabajar con muestras) e indicadores.*

*Inferencial.- Estudia las tendencias, su posible comportamiento hacia el origen y hacia el futuro (en caso de series históricas). Las evalúa con diversas herramientas, de las cuales son de singular uso aquellas que permiten valorar un fenómeno en base a indicadores de efectividad.*

En lo descriptivo, se recurre a los parámetros usuales en la investigación (Spiegel, 1997):

Medidas de centralización: promedios aritméticos, medianas,

Medidas de dispersión: rangos, desviación típica, varianza,

Índices de evolución de diversos sectores en análisis (vehículos, combustible) y de crecimiento demográfico (poblacional).

A continuación se presentan las características de las principales medidas de centralización y de dispersión que se aplican en el estudio:

**Medidas de tendencia central usuales** (Levin & Rubin, 2004):

### 1.3.4.1. Media aritmética

Casi siempre, cuando nos referimos al “promedio” de algo, estamos hablando de la media

aritmética...Para encontrar la media aritmética, sumamos los

MEDIA ARITMETICA POBLACIONAL	
$\mu = \frac{\sum x}{N}$	<p>← Suma valores observados</p> <p>← Número elementos de la población</p>

valores y dividimos el resultado entre el número de observaciones:

“La media aritmética, como un solo número que representa a un conjunto de datos completo, tiene importantes ventajas.

Primero, se trata de un concepto familiar para la mayoría de las personas y es intuitivamente claro. Segundo, cada conjunto de datos tiene una media; es una medida que puede calcularse y es única debido a que cada conjunto de datos posee una y sólo una media. Por último, la media es útil para llevar a cabo procedimientos estadísticos como la comparación de medias de varios conjuntos de datos.”

Por ejemplo, al tratar del número de vehículos por habitante; el consumo de combustible por vehículo... o para visualizar cual es el promedio de consumo durante un periodo o una localidad (territorio), emplearemos el promedio o la media aritmética. Cuando existe dispersión significativa, la medida central recomendable no es el promedio aritmético.

### 1.3.4.2. La mediana

La *mediana* también es una medida de tendencia central, permite apreciar el dato que está ubicado en el centro de una serie de datos. Es un dato del conjunto de valores

MEDIANA	
$Me = \frac{(n + 1)}{2}$	← n: número elementos arreglo n-esimo termino de arreglo de datos

que se ubica en el centro de estos. Bajo esta perspectiva tendremos igual número de valores sobre la mediana e igual número de valores bajo la mediana. Su fórmula o relación de cálculo se detalla en la figura:

Entre las ventajas relevantes de la mediana tenemos el hecho de que los valores extremo, no afectan tanto al valor central, si los extremos presentas variaciones muy significativas, la mediana es el estadígrafo adecuado, atenúa los efectos distorsionadores de uno o de los dos extremos.

O su afectación es reducida. Por lo que al tener series de datos en los cuales un algún dato extremo presenta valores muy “dispare” o diferentes a una tendencia, es preferible optar por esta medida de tendencia. Al igual que en el caso del promedio aritmético, es factible calcular la mediana con datos registrados como con datos agrupados.

Cabe indicar que podemos emplear la mediana inclusive al valorar escalas cualitativas: color, nitidez, turbiedad...

Ejemplo de su utilidad encontramos al estudiar las variaciones del parque automotor en periodos dilatados de tiempo, los datos extremos son muy amplios y distorsionan el valor de tendencia central, en este caso es

recomendable el empleo de la mediana (caso similar cuando se hacen estudios de escalas salariales, sus extremos son tan distantes, que la media aritmética no es el mejor referente para apreciar el comportamiento de los ingresos).

### 1.3.4.3. La moda

Es una medida de tendencia, que difiere de la media en tanto no recurre a fórmulas de cálculo, se parece a la mediana en cuanto tiene que ver con un procedimiento de validación, se ordenan los valores registrados o reportados (indiferente si es de mayor a menor o viceversa) y se visualiza que valor o valores se repiten con mayor frecuencia.

En conclusión la moda es la cantidad, cifra o valor que más se repite o tiene el mayor número de frecuencia en el conjunto de observaciones.<sup>1</sup>

En lo estadístico, lo relacionado con el azar o lo probabilístico suele “jugar con insistencia”, pudiendo presentarse situaciones, en las cuales, un dato que no es relevante se repita de manera sucesiva, que sea de mayor frecuencia de aparición; por esta razón no es usual utilizar la moda en datos no agrupados como medida de tendencia.

Por lo expuesto es recomendable calcular la moda de datos agrupados. Siendo útil en análisis de datos cuantitativos como

<b>MODA</b>
$Mo = L_{Mo} + [ d1 / (d1+d2) ] w$

---

<sup>1</sup> Zamora A., Gino. Curso de Control de calidad. Universidad Nacional de Chimborazo. 2002 - 2012

cualitativos. La relación para determinar la moda se la resumen de la siguiente manera:

Es necesario indicar como ventaja de este estadígrafo, que los valores extremos, no alteran el resultado, no lo afectan, como en el caso del promedio aritmético. Tampoco es relevante la dispersión de la información o de la nube de puntos.

Un ejemplo de su utilidad estaría dado por el estudio de las marcas presentes en el mercado.

#### **1.3.4.4. Medidas de dispersión**

Un factor de análisis estadístico es ubicar, o determinar el nivel de dispersión del conjunto de observaciones; pues podemos obtener una medida de tendencia central igual en diferentes conjuntos observados, pero estos tener un recorrido o un registro de datos, cuyos extremos son muy diferenciados, unos cercanos al punto central y otros muy separados. La dispersión de la información es importante para poder valorar un fenómeno estocástico.

Existen algunos criterios al respecto, que se traducen en algunas formas de cálculo diferenciados. Se debe priorizar aquel estadígrafo que mejor permita visualizar mi fenómeno estadístico. (Fourastié & Shaler, 1983)

#### **1.3.4.5. Rango**

EL método más sencillo de determinar la dispersión de información es a través del cálculo del *rango* (Levin & Rubin, 2004) *es la diferencia entre el más alto y el más pequeño de los valores observados*. En forma de ecuación, podemos decir que el rango (R) es igual a:

$$R = \text{Valor mayor} - \text{Valor menor}$$

Este cálculo es importante para poder visualizar el cumplimiento de una norma de control, ambiental por ejemplo. Pues es usual que en varias medidas de control de contaminantes se establezcan límites superior e inferior que son monitoreados en intervalos regulares de tiempo.

En el ámbito del control de la calidad (del aire, en lo que nos concierne) es una herramienta de amplio uso el empleo de gráficos de dispersión, que operan con rangos o con otras medidas de dispersión, siendo similares y aceptables sus resultados.

#### **1.3.4.6. Varianza de población**

La varianza o variancia es una medida de dispersión que permite apreciar el promedio de las desviaciones en términos cuadráticos o elevados al cuadrado.

Parte del hecho de que en una población si conocemos su medida central (media aritmética, v.gr.) cada punto o valor observado tendrá una distancia respecto a este referente (media – valor observado) que en casos suele

llamarse error o desviación respecto a medida central. Si estos valores son sumados, se

VARIANZA DE POBLACION
$\sigma^2 = \Sigma (x - \mu)^2 / N = \Sigma x^2 / N - \mu^2$

anularan valores positivos y negativos y no obtendré dispersión alguna, pero si estas diferencias las elevamos al cuadrado, los valores negativos anulan su signo y se los puede agregar a los positivos.

El promedio, de las desviaciones elevadas al cuadrado, es lo que se conoce como varianza. En este caso las desviaciones de mayor magnitud tienen mayor peso en el resultado. La relación para el cálculo de la varianza es:

Dónde:

$\sigma^2$  varianza de la población

$x$  elemento u observación

$\mu$  media de la población

$N$  número total de elementos de la población

$\Sigma$  suma de todos los valores  $(x - \mu)^2$ , o todos los valores  $x^2$

En la práctica es de uso más amplio la desviación típica o estándar, ya sea que operemos con muestras o con el universo.

### 1.3.4.7. Desviación estándar de la población

La desviación estándar de la población (Spiegel, 1997), es la raíz cuadrada de la varianza de la población. En consecuencia podemos asumir conceptualmente, es un promedio de las desviaciones de una serie de datos. Es la raíz cuadrado de la varianza (promedio del cuadrado de las desviaciones).

Es un promedio de las desviaciones en relación a la media aritmética. Como se entenderá los valores de desviación más amplios tendrán un peso específico significativo

en el cálculo, lo que permite visualizar de

DESVIACION ESTANDAR DE LA POBLACION
$\sigma = [\sigma^2]^{1/2} = [\sum (x - \mu)^2 / N]^{1/2} = [\sum x^2 / N - \mu^2]^{1/2}$

mejor manera un fenómeno estadístico. La relación matemática para su determinación es:

La descripción de los miembros de la ecuación es:

$x$  observación

$\mu$  media de la población

$N$  número total de elementos de la población

$\Sigma$  suma de todos los valores  $(x - \mu)^2$ , o todos los valores  $x^2$

$\sigma$  desviación estándar de la población

$\sigma^2$  varianza de la población

En el caso del consumo de combustibles es importante determinar las variaciones medias, para lo cual la desviación típica o estándar es un estadístico pertinente y objetivo.

#### **1.3.4.8. Análisis de tendencia**

En lo fundamental podemos indicar que las tendencias permiten estudiar un fenómeno (social, biológico, económico...) para lo cual es importante evaluar los ajustes hacia el pasado o análisis de regresión y las perspectivas futuras o análisis de tendencia y sus proyecciones.

Cuando operamos con series históricas es usual encontrarnos con observaciones que tienden a repetirse con regularidad en el tiempo, donde su frecuencia puede ser dentro de un año (estacionales) o repeticiones que se presentan en periodos mayores al año (movimientos cíclicos), en el primer escenario podemos visualizar el caso de los cambios en el comportamiento del mercado debidos a los feriados (navidad, festivales locales...) en el segundo escenario tenemos cambios que se presentan por aspectos políticos (electorales cada cuatro años) o naturales (fenómeno del niño cada 8 a 12 años). Estos análisis son importantes en especial cuando de planificar se trata, o cuando queremos visualizar los impactos en el tiempo.

En concordancia con las características de las series históricas, procederemos a realizar **análisis de regresión**, lo que se conjugara con la estacionalidad de los datos. Uno de los modelos de mayor uso (Levin & Rubin, 2004), es el modelo lineal por

mínimos cuadrados, es la ecuación de la línea recta donde la variable dependiente **Y** está determinada por la variable independiente **X** es:

Donde se calculan sus constantes *a* (valor de intersección de la recta en el origen, cuando  $x = 0$ ), *b* valor de la tangente o de la pendiente de la recta de tendencia.

PENDIENTE DE LA RECTA DE REGRESION DE MEJOR AJUSTE

$$b = (\sum XY - n \bar{X}\bar{Y}) / (\sum X^2 - n\bar{X}^2)$$

ORDENADA Y DE RECTA DE REGRESION DE MEJOR AJUSTE

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

El método de mínimos cuadrados permite representar una recta (curva de tendencia) de una serie de puntos; la línea tendrá un “buen ajuste” si minimiza el error entre los puntos que no necesariamente están sobre la recta. (Levin & Rubin, 2004). Es importante determinar el coeficiente de correlación ( $R^2$ ) que brinda una medida sobre la bondad del ajuste de la recta de tendencia respecto a la nube de puntos; mientras más se acerca a 1, en mejor la correlación y el modelo estocástico es el adecuado.

Para efectos del presente estudio se recurrió a los cálculos y determinación del mejor modelo matemático empleando la hoja electrónica, la cual nos

daba la ecuación y el coeficiente de correlación, pudiendo dirimir entre nueve opciones potenciales.

En el caso de los combustibles y del cambio en el parque automotor., son muy evidentes los movimientos estacionales, pero parecería existen indicios para pensar que la economía nacional y mundial están sujetas a ciclos (crisis y abundancia) que afectan por supuesto a la economía y a su impacto en el país, existen apreciaciones bibliográficas, pero no se ha desarrollado para el caso ecuatoriano estudios específicos para identificar los ciclos económicos.

De manera adicional debemos recordar que la economía nacional al ser dependiente de las exportaciones petroleras (a partir de 1973), sus ciclos económicos estarán influenciados por las crisis energéticas derivadas de la producción petrolera, volúmenes que se han visto afectados en mucho por decisiones políticas (emanadas desde la Organización Países Exportadores de Petróleo – OPEP) ; como por situaciones de conflictividad internacional (relacionadas con guerras o conatos de guerra, en especial en los países de lo conocido como “medio oriente”). Aspectos que en los últimos años ha sido gravitante, en tanto el precio del barril de petróleo ha estado alrededor de los \$100,00; generando un ingreso inusual de divisas a la economía ecuatoriana, uno de cuyos efectos es el incremento de la dinamia comercial, automotriz incluida.

Un aspecto muy significativo para aceptar el modelo de regresión es el análisis de correlación, (Spiegel, 1997) donde el coeficiente de correlación

nos permite apreciar la bondad de ajuste de los datos observados a la recta (curva) de tendencia.

Su cálculo está definido por:

$$r_{yx_1} = \frac{\text{Cov } Y \text{ } X_1}{\sigma_y \sigma_{x_1}} = \frac{\sum y x_1}{n[\sum y^2/n] (\sum x_1^2/n)^{1/2}}$$

Que equivale a:

$$r = \sqrt{\frac{\sum(Y_{est} - \bar{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2}}$$

Es la relación entre variación explicada versus variación total (Conejero, 2012).

#### 1.3.4.9. Análisis de series de tiempo

El análisis de tendencia puede realizarse de diversas maneras, las usuales son (Spiegel, 1997): (a.) método de los mínimos cuadrados, (b.) método libre con apoyo de graficación, (c). método del movimiento medio y (d.) método de las semimedias.

Desde la perspectiva de la informática, en la hoja electrónica, cuando se grafica una serie histórica con el modelo de dispersión o grafico XY (en el eje de las abscisas ira la primera serie de datos seleccionada); existe la opción de graficar la curva de tendencia, y al escoger esta opción se desplegaran las opciones de que se presente tanto la ecuación (modelo tendencial) como el coeficiente de correlación ( $R^2$ ).

La informática me permite obviar los cálculos particularizados de los mínimos cuadrados. Me permite operar con al menos 9 modelos tendenciales, los cuales son visualizados para que en base a pruebas de ensayo y error, logremos determinar la mejor alternativa.

La determinación de las *variaciones estacionales*, requieren de la identificación de un **índice estacional**. El cual puede ser calculado de diversas maneras:

Método de porcentaje medio.-Las observaciones parciales (mensuales, por ejemplo) son expresadas en términos de porcentaje respecto al promedio (anual, por ejemplo). Se debe prever la presencia de datos extremos, así como realizar ajustes si la sumatoria de los porcentajes supera el valor esperado (1200%, en el caso de estudios anuales). Estos porcentajes serán los valores con los cuales se ajuste la tendencia.

Método de porcentaje de tendencia.-Se parte del promedio de tendencia de una serie histórica (algunos años), este promedio se lo expresa en porcentaje y representa el índice de ajuste.

Método de la razón del movimiento medio.- Se procede a determinar el movimiento medio, se calculan índices por cada dos meses, por lo que se lo suele conocer como *movimiento centrado anual (de doce meses)*.

Método de enlaces relativos.-Los valores observados se presentan como porcentaje de la observación del mes anterior, que se los identifica como *enlaces relativos*.

De acuerdo a lo afirmado por Triola (Triola, 2004)“...Las ecuaciones de regresión resultan útiles cuando se emplean para predecir el valor de una variable, a partir de algún valor particular de la otra variable. Si la recta de regresión se ajusta bastante bien a los datos, entonces es sensato utilizar esta ecuación para hacer predicciones...”. Debemos considerar otras opciones o modelos matemáticos en caso de que el valor de  $R^2$  indique escasa o nula correlación entre las variables estudiadas.

No debemos olvidar que la estadística es una herramienta para la toma de decisiones de manera objetiva, evitando los subjetivismos; sin embargo: la experiencia, el criterio basado en las evidencias relacionadas, las expectativas predecibles en el tiempo; serán elementos significativos en la predicción y consecuente toma de decisiones.

#### **1.3.4.10. Prueba de hipótesis**

Un estudio, una investigación se sustenta en información cuantitativa o cualitativa susceptible de cuantificarse. Lo contrario es una narrativa de hechos, que no demuestran nada. La demostración de la pertinencia, de la eficacia, de la eficiencia o de la calidad debe realizarse en base a una valoración de resultados, entre la situación actual (esperada, tendencial o planificada) y la observada.

Para adoptar decisiones en un estudio o investigación es pertinente establecer supuestos, que se los denomina *hipótesis estadísticas*. (Conejero, 2012).

Se consideran dos hipótesis:

H<sub>0</sub> hipótesis nula, no existen diferencias

H<sub>1</sub> hipótesis alternativa, existen diferencias

Estas hipótesis son excluyentes, de tal forma que como resultado del análisis se tienen dos opciones únicas:

Aceptar H<sub>0</sub>

Aceptar H<sub>1</sub>

Existen dos posibilidades a considerar, el error tipo I y el error tipo II. Se rechaza H<sub>0</sub> siendo verdadera; no se rechaza H<sub>0</sub>, siendo esta falsa.

Se opera con niveles de confianza. Es usual operar con dos niveles (Escobar Kosiel, 1999): 95% definido como *nivel significativo de confianza*; y, 99% conocido como *nivel altamente significativo de confianza*.

#### **1.3.4.11. Prueba t - student**

De los métodos de análisis usuales es significativamente superior y necesario aplicar el método científico, al del empirismo; este último es el de mayor recurrencia, donde la retórica y el discurso reemplazan a las evidencias cuantificadas. Desde una perspectiva académica, desde una visión profesional, desde un punto de vista ético el método científico permite demostrar un hecho en base a análisis de datos, para lo cual la estadística

es la herramienta indicada. El contrastar información es necesario, para lo cual la prueba de hipótesis es lo adecuado.

Cuando trabajamos con variables continuas la distribución normal (conocida como de la campana de Gauss o “gorro de guardia”) es recomendada para la prueba de hipótesis. Podemos acercarnos a esta distribución, con variables discretas, siempre que su tamaño de la muestra o en número de casos a estudiar sea superior a 30 casos.

Para la prueba de hipótesis existen algunos métodos, supeditados a las condiciones de operación: número de datos, tipo de muestras, características del diseño experimental.

Para el caso de muestras pequeñas o para series menores a treinta datos, se recomienda el uso de la distribución continua de probabilidades t de student. (Escobar Kosiel, 1999).

Esta distribución tiene como estadístico a la relación:

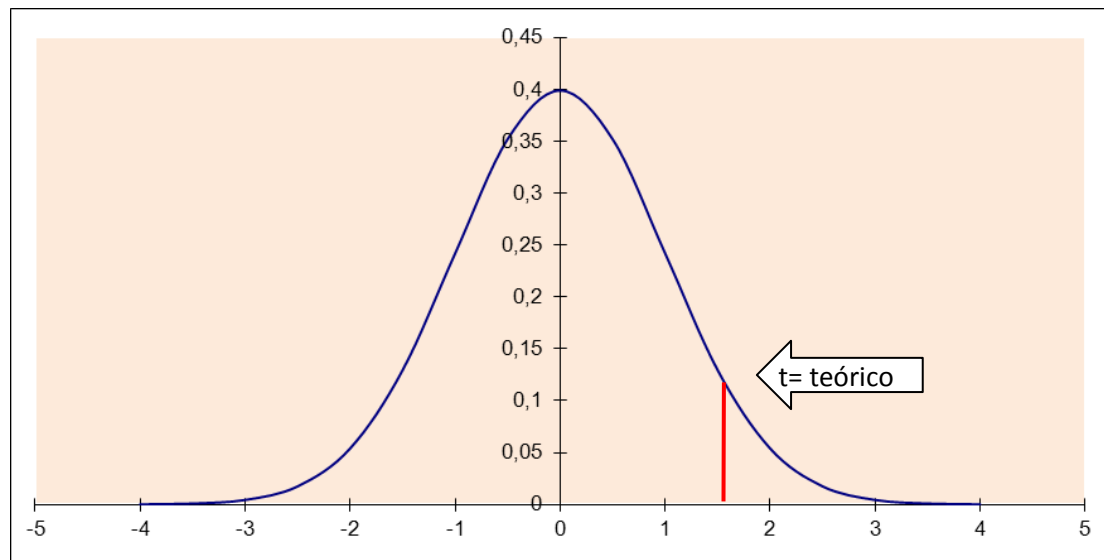
$$t = \frac{X - \mu}{s} * [N - 1]^{1/2}$$

La analogía con la distribución normal es evidente.

La decisión considera dos alternativas, análisis unimodal o bimodal. El unimodal es cuando me interesa el comportamiento de los datos sujetos a comprobación, en un solo sentido (por ejemplo, si se incrementó el consumo de combustibles, si aumento en volumen del parque automotor...); bimodal

cuando evaluó aspectos en los cuales es importante el comportamiento en los dos sentidos de las observaciones realizadas (cumplimiento de límites de control, variación de alguna dimensión...).

Desde la perspectiva grafica tenemos:



Se presenta la razón de análisis de la hipótesis, comparo el valor teórico con el calculado. Si el valor calculado se encuentra fuera del área relacionada con lo teórico, se rechaza  $H_0$ .

El valor teórico es determinado en base a niveles de confianza, descritos en texto anterior.

Usualmente se empleaban tabulados reportados en libros estadísticos o en tabulados especializados, el recurrir a recursos informáticos es usual actualmente.

No debemos olvidar que para el caso de muestras grandes (mayores a 30 registros) se emplea el valor de  $z$  (variable tipificado de la distribución normal), mientras que cuando la muestra es pequeña (inferior a treinta registros) se emplea el valor de  $t$  que corresponde a la distribución t-student. (Triola, 2004).

### **1.3.5. Fundamentación Administrativa**

Los procesos de gestión pública están por Ley regulados en lo que tiene que ver con lo financiero, en especial, a través de la Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado y de Contraloría General del Estado y documentación relacionada, generada desde el Organismo Superior de Control.

Las competencias en los diversos Gobiernos Autónomos Descentralizados, se han transferido del gobierno central hacia estas<sup>2</sup>. El Distrito Metropolitano de Quito ha sido, tradicionalmente, pionero en asumir responsabilidades y en adoptar medidas que luego se van difundiendo en otras unidades de la organización territorial. Como referente, es necesario resaltar que las medidas de mitigación ambiental, de tipo obligatorio hacia el sector manufacturero iniciaron en esta urbe.

k) Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales. (COOTAD art. 54. Funciones gobiernos autónomos municipales)

---

<sup>2</sup> Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomías y Descentralización

f) Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal (COOTAD art 55 y numeral 6 art 264... de la Constitución de la república del Ecuador.

g) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley (COOTAD art 55 y numeral 4 art 264... Constitución)

Vialidad.- las facultades de planificar, construir y mantener la vialidad urbana. (Art 129 Constitución)

Transito.- forma exclusiva planificar, regular y controlar el tránsito, el transporte y la seguridad vial, dentro de su territorio (art 130 Constitución)

Gestión ambiental.- podrán calificarse como autoridades ambientales; establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado. Licencia ambiental (art. 136 Constitución)

El crecimiento de la urbe, implica no tan sólo el crecimiento poblacional, mayor concentración poblacional y consecuente densificación urbana, sino que también se correlaciona con el crecimiento de necesidades, servicios y recursos. El transporte se torna una necesidad cada vez más gravitante en

la medida que implica movilización de personas, bienes y servicios en un área cada vez más dilatada.

Es necesario recordar que:

*“... por su condición de Capital de la República y de polo de desarrollo nacional y regional, Quito experimenta un continuo crecimiento de su población del área que ocupa, que se expande hacia los valles aledaños y en términos de movilidad, provoca mayor demanda de viajes desde y hacia el núcleo de la ciudad consolidada, donde se concentran los servicios públicos, las instituciones del Estado y los centros educativos...” (Corpaire, 2010)*

El incremento del parque automotor, está relacionado en primera instancia con la necesidad urbana de movilización. Que tiene que ver con la dilatación de la trama urbana, pero también con la concentración poblacional discrecional. Se estima que para el 2010, los vehículos livianos que circulaban en el DMQ bordea el medio millón (Corpaire, 2010).

Un mayor número de vehículos requiere o implica mayores y mejores vías y una gestión de tránsito dinámica, caso contrario puede generarse congestión vehicular, afectando la movilidad; generándose un problema que afecta a la dinámica socio – económica de la sociedad.

Asimismo, este incremento vehicular en las diversas vías urbanas, motivo del presente estudio, requiere de un abastecimiento de combustible que se

lo puede considerar proporcional. *Es usual proyectarlo de manera lineal* (Aguilar, 2008).

Debemos considerar que la medida administrativa estaba sujeta a una estrategia de gestión con varios componentes, su impacto o razón de ser debe ser evaluada, periódicamente. De acuerdo a estudiosos de la administración estratégica (David, 2003)... *La retroalimentación adecuada y oportuna es la pieza clave de la evaluación eficaz de la estrategia. La evaluación de la estrategia no es mejor que la información sobre la que opera, y la presión de parte de los gerentes de alto nivel logra que los gerentes de niveles inferiores arreglen las cifras según consideren que serán satisfactorias.* Lo que demuestra la pertinencia del presente estudio, porque no solo está en juego en interés de los accionistas (caso empresas privadas) sino el interés colectivo, de la sociedad involucrada en el territorio correspondiente al DMQ.

Debemos recordad que: Es imposible demostrar de manera concluyente que una estrategia en particular es óptima, ni tampoco garantizar que funcionará; sin embargo, es factible evaluarla en busca de errores importantes. (David, 2003). También, invita a la reflexión cuando afirma que: Determinar qué objetivos son más importantes, en la evaluación de las estrategias, es difícil. La evaluación de la estrategia se basa en criterios tanto cuantitativos como cualitativos.

Por otra parte recomienda que:

“La actividad final de evaluación de la estrategia, la toma de medidas correctivas, requiere la realización de cambios para reposicionar a la empresa de manera competitiva para el futuro. Como ejemplos de cambios que podrían ser necesarios están el cambio de la estructura organizacional, el reemplazo de uno o más individuos clave, la venta de una división o la revisión de la misión de la empresa.

Otros cambios podrían incluir el establecimiento o la revisión de los objetivos, el diseño de nuevas políticas, la emisión de acciones para obtener capital, la contratación de vendedores adicionales, la distribución de los recursos en forma distinta o el diseño de nuevos incentivos de desempeño.

La toma de medidas correctivas no significa necesariamente que se abandonarán las ya existentes, ni siquiera que se formularán nuevas estrategias”.

Se espera que el presente análisis invite a la reflexión sobre la necesidad de correctivos a la estrategia municipal de regular el tránsito.

#### **1.3.6. Fundamentación ambiental**

Debemos partir de una definición genérica: Polución atmosférica o contaminación del aire, implica cambios significativos en la composición normal del aire, debido a la presencia, inducida por efectos antrópicos o naturales, de compuestos ajenos a la naturaleza del aire, tornándolo en peligroso para la salud de los elementos vivientes.

El incremento de combustible implica en el caso del DMQ un incremento de la contaminación acelerado, más aun si consideramos que a mayor altitud (sobre los 1500 msnm) las mezclas de combustibles se vuelven ricas y la combustión al no ser total genera mayores volúmenes de CO. (Portilla A. , 2009).

“En el caso del Ecuador se debe agregar el hecho de que se presenta un perjuicio social, al tener que subsidiar los combustibles, que no son abastecidos por la producción local.

No debemos descartar el hecho de que variaciones en la economía nacional, al margen de las asimetrías existentes, influyen en el crecimiento del parque automotor.

La contaminación del aire constituye en la actualidad uno de los principales problemas ambientales de las zonas urbanas en el mundo, tanto en los países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo; en los primeros, por un alto volumen y diversificación de la producción industrial y un flujo intenso de vehículos automotores, mientras que en los segundos por causa del desarrollo no planificado de las escasas industrias, el uso de tecnologías obsoletas en la producción, los servicios y el transporte, la mala calidad del saneamiento básico y el crecimiento urbanístico no planificado.

La Constitución Política de la República establece que (Asamblea Nacional Constituyente, 2008): el Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un

desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

*“En el Ecuador, la contaminación del aire tiene sus causas en las deficiencias de algunos aspectos relacionados con la planificación territorial de los asentamientos humanos, las industrias, la utilización de Tecnologías obsoletas en las actividades productivas y de transporte, mala calidad de los combustibles, explotaciones mineras a cielo abierto, entre otras.”* (Katty Coral, Fabio Villalba y Hugo, 2010).

Información sobre los niveles de contaminación, sobre composición de los factores que generan productos que deterioran la calidad del aire (del ambiente) están en proceso de consolidación, por lo que se recurre a información relacionada de países y territorios con alguna similitud con la del DMQ, a continuación se presentan las principales fuentes de contaminación del aire con hidrocarburos: (Albert, 2000)

**Tabla 1. 7.**

**Principales fuentes de contaminación**

<b>Fuente</b>	<b>% emisiones hidrocarburos</b>
Vehículos motor a gasolina	47,50%
Vehículos de motor (diesel)	1,30%
Uso de combustibles de motor para fines de transporte	1%
Aviones	0,90%
Ferrocarriles	0,90%
Vehículos marinos	0,30%

<b>Fuente</b>	<b>% emisiones hidrocarburos</b>
Combustión de Productos energéticos	2,20%
Procesos Industriales	14,40%
Eliminación de desechos sólidos	5%
Evaporación disolventes orgánicos	9,70%
Incendios forestales	6,90%
Quema agrícola	5,30%
Transferencia y venta de gasolina	3,70%
Otros	0,90%

Fuente: Lilia Albert, Toxicología Ambiental.

Elaboración: Alarcón Egas, Mónica

La información estadística permite apreciar la incidencia significativa de los vehículos con motor a gasolina en la contaminación ambiental, por lo que era razonable enfrentar el problema de la congestión vehicular y contaminación del medio desde la perspectiva de regular la circulación de los vehículos a gasolina.

En menor importancia relativa se ubican las emisiones gaseosas generadas desde la industria.

El manejo inadecuado del suelo desde la perspectiva agrícola (quema de bosques y quema agrícola) sería el tercer factor de contaminación del aire, siguiendo el tema de evaporación de solventes orgánicos.

Asimismo "...Las proporciones en las que se emiten los contaminantes varían dependiendo del tipo de motor que se utilice. Los vehículos que

emplean nafta como carburante emiten principalmente monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos.

Los requisitos para el control de emisiones de automóviles tienen como principal objetivo reducir la cantidad de contaminantes del aire. Además, los reglamentos que controlan la calidad del combustible de los automóviles también han contribuido a una mayor eficiencia y menores emisiones. Por ejemplo, la transición de la gasolina con plomo a la gasolina sin plomo ha reducido la cantidad de plomo en el aire.” (Ramirez Peñaherrera, 2012)

Debemos resaltar que en Ecuador el control de emisiones derivados de la combustión en vehículos, se encuentra normado a través del Instituto Ecuatoriano de Normalización; para nuestro estudio es relevante el REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 017:2008 referente al: Control de emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres; en el cual se establecen “...*los procedimientos para el control de las emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres, con el fin de proteger la vida y la salud humana, animal y vegetal, y al ambiente, sin perjuicio de la eficiencia de los vehículos automotores.*” (INEC, 2008).

El aspecto ambiental es un eje a estudiar, en tanto los efectos la ordenanza en estudio, están orientados a mejorar la calidad de vida urbana, mejorando la calidad del aire. Los datos de la calidad antes y con la aplicación de la normativa, fueron consultados de información publicada en la Secretaria de movilidad del DMQ, en la cual existe información del ente encargado de la calidad del aire CORPAIRE.

Los temas de estudio están relacionados con la normativa nacional establecida por el INEN en relación a las regulaciones de emisiones de vehículos a gasolina (motivo de la ordenanza y del presente estudio), nuestro referente es en consecuencia: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 204:2002, referente a la: Gestión ambiental aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina. La cual tiene por objeto “...establecer los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) de gasolina” (INEN, 2002). En esta se establecen los niveles máximos permitidos de contaminantes gaseosos, en función al cilindraje, altitud, modelo o año de fabricación del automotor. Lo anotado se encuentra referenciado en la CORPAIRE en un instructivo técnico (CORPAIRE, 2010).

No deberemos descartar un hecho cierto, el calentamiento global es un tema de importancia mundial, debería trascender esquemas de gobierno, ideologías y lograr mecanismos en defensa del hábitat. Un singular avance tenemos en el acuerdo de Kyoto (División Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL, 2011): “A nivel internacional se ha implementado el Protocolo de Kyoto, cuyo mercado define los objetivos de reducción de emisiones de GEI de los países firmantes.”

Es importante definir la huella del carbón,

“...comúnmente, la Huella de Carbono se define como la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o

producto (Carbón Trust, 2008). Si bien existe una conciencia creciente y cada vez más fuerte del tema en los países desarrollados, existen muchas maneras de considerar la Huella de Carbono como herramienta de mitigación, así como de orientaciones y soluciones. Es importante precisar que la Huella de Carbono se puede aplicar a múltiples conceptos, siendo los principales:

- Una empresa o administración
  
- Un territorio
  
- Un bien o un servicio
  
- Un evento
  
- Una persona

Las metodologías pueden estar especializadas en uno o más de estos conceptos, o cubrir el espectro completo de dichos conceptos. La Huella de Carbono se puede medir además, en distintas escalas, perímetros o alcances (comúnmente designado como “scope”, por la traducción en inglés). (División Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL, 2011).

Con lo cual determinamos que la responsabilidad parte de la persona, pero atañe a todos los estamentos del entramado social, siendo significativa la incidencia de la administración territorial, como responsable de la regulación

de las actividades sociales, económicas, productivas y de organización territorial (asentamiento poblacional, movilidad, seguridad, ambiente...).

En lo que tiene que ver con el presente trabajo cabe resaltar lo expuesto por Pedro Alarcón (Pedro, 2011):

En ciudades como Quito, la mayor porción de la demanda de energía se satisface con combustibles fósiles y está asociada al funcionamiento del parque automotor, al mismo tiempo que el consumo de energía del sector residencial está estrechamente ligado al uso cotidiano de sistemas de transporte (como el vehículo particular a gasolina). Se estima que, en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), alrededor del 92% del parque vehicular liviano... funciona con gasolina, mientras que el restante 8% funciona con diesel (Corpaire, 2009b: 10). De la cantidad total de gasolina para uso vehicular consumida a nivel nacional, el DMQ fue responsable en el año 2009 por el 31% del consumo de gasolina súper... y por el 22% de gasolina extra ... (DNH, 2009). En general, en el DMQ, los valores promedio anuales de los contaminantes no superan las concentraciones máximas establecidas en la Norma de Calidad del Aire Ambiente (NCAA2), excepto el material particulado (PM2.5),<sup>3</sup> que presenta las excedencias más importantes para concentraciones de largo plazo respecto de la norma (Corpaire, 2010: 35).

Es importante resaltar que:

“Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del Ecuador constituyen una parte marginal de las emisiones globales que se acumulan

en la atmósfera; sin embargo, el nivel relativo y las características endógenas de las emisiones nacionales reflejan deficiencias estructurales y tendencias coyunturales insostenibles en la eficiencia económica y la integridad ambiental de múltiples patrones locales de producción y consumo. Por sectores, la principal fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> es el sector forestal (69,5%, derivadas de cambios en el uso del suelo). Junto al sector energético (28,8%, emisiones derivadas de la quema de combustibles fósiles) representan prácticamente la totalidad de las emisiones del país. Dentro del sector energético, el transporte es responsable del 47,7% de las emisiones del sector. Las emisiones por actividades de generación eléctrica, producción y refinación de petróleo, y producción y tratamiento de gas natural no superan el 20%.” (Guerra, 2008)

De lo expuesto se torna importante las regulaciones que incidan en la disminución de la generación de GEI, cuyo vector significativo a nivel urbano estaría representado por el transporte. Medidas EFECTIVAS en este sentido de mitigación y luego de remediación son indispensables.

La calidad del aire es gravitante sobre todo en el aspecto de la salud de los habitantes del territorio. Existen residuos derivados de la combustión de gasolinas, que afectan de manera severa a las personas, la presencia de CO refleja combustión incompleta, es un gas altamente tóxico con caracteres acumulativos. (Davies, 2012). La acumulación de CO<sub>2</sub> afecta a las personas en lo referente a enfermedades pulmonares y cardiovasculares.

Es importante resaltar los resultados determinados en el país, Quito en especial al respecto:

“...En el año 2000 se realizó un estudio sobre el incremento de enfermedades respiratorias en escolares de Quito, por contaminación atmosférica de origen vehicular cuyos resultados determinaron que los niños que estudiaban en un sector urbano central presentaron un promedio de carboxihemoglobina superior a los valores aceptados como normales (COHB 5%), lo que confirma que están ubicados en una zona de alta contaminación y tienen un riesgo cuatro veces mayor de presentar infecciones respiratorias agudas altas (IRAA) que los niños de un sector urbano periférico (COHB 2,5%) y rural (COHB 0,7%), que tienen niveles más bajos de carboxihemoglobina.

De igual forma, un estudio sobre la incidencia de enfermedades respiratorias altas en niños escolares de Quito, según áreas de contaminación atmosférica, realizado en el año 2002, revela que los escolares expuestos a creciente contaminación ambiental (sectores de alta circulación vehicular) tienen un riesgo mayor de presentar infecciones respiratorias altas graves que los niños y niñas menos expuestos a contaminantes del aire ambiente (zonas de baja circulación vehicular). Se llegó a esta conclusión después de determinar las concentraciones de carboxihemoglobina en la sangre de una muestra de 1.189 escolares. Uno de los últimos estudios realizados por la Fundación Natura en el 2003 referente al impacto económico de la contaminación del aire en Quito determinó que el costo de la contaminación atmosférica con respecto a la salud para el período 1991- 2000 ascendió a

más de 34 millones de USD, considerando el presupuesto codificado, las admisiones hospitalarias, los costos ambulatorios, el ausentismo y la estimación de los años de vida saludable perdidos

En el “Informe anual de la calidad del aire en Quito” correspondiente al año 2006, se determinó que el mayor problema de contaminación atmosférica se atribuye a las emisiones de material particulado fino (PM2.5) o partículas sedimentables. Estas últimas excedieron el límite permisible de la norma ecuatoriana de calidad del aire casi todos los meses del año en, al menos, una de las estaciones de monitoreo. Ello constituye un problema debido a los efectos nocivos a la salud que produce este contaminante”. (Ministerio del Ambiente Ecuador - MAE, 2010).

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Toda actividad debe ser medida a fin de verificar si sus resultados son concordantes con sus objetivos, lo que se refleja en una evaluación cualitativa y cuantitativa.

Entre los elementos a considerar se tiene la eficiencia, la eficacia, la productividad, la calidad. Aspectos de amplia y necesaria aplicación en la gestión, que deben ser motivos del escrutinio para la administración pública, que históricamente ha sido manejada de manera muy discrecional, provocando perjuicios económicos y financieros significativos.

La medida conocida como del “pico y placa” ha significado un importante esfuerzo municipal y de la población, los recursos involucrados, que no se

los puede aún cuantificar por la dispersión y restricción a la información financiera deben ser evaluados, tanto para verificar la idoneidad de lo decidido y aplicado, como para evitar potenciales pérdidas sociales, de recursos que son de la ciudadanía y que por tal razón deberían ser manejados con el máximo de prudencia, eficiencia y productividad.

Un primer avance es el determinar el cumplimiento de los objetivos propuestos. Para lo cual debemos aceptar que es la relación entre:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{resultados}}{\text{metas}}$$

Debemos recordar que el cumplimiento de las metas está supeditado a restricciones, relacionados con la disponibilidad de recursos.

Sin embargo, su logro también depende de la gestión, de la pertinencia de las acciones planificadas y ejecutadas. (Zamora Acosta, 2011).

La medida tiene que ver con algunos objetivos, entre los que resaltamos la movilidad, la calidad ambiental. Con tal perspectiva se deberá considerar la estructura y composición del parque automotor, la dinámica del consumo o comercialización de combustibles y la presencia de gases residuales, efecto de la combustión de motores a gasolina (cambios esperados versus cambios medidos o monitoreados).

#### **1.4.1. Descripción del problema**

La movilidad es un problema que se suscita con el crecimiento de la urbe, es uno de los factores que disminuye lo conocido como el “buen vivir”. En el

esquema a continuación se visualiza las causas que motivan el presente estudio:



### 1.4.2. Importancia

Desde la perspectiva organizacional, debe medirse los efectos de la gestión, como preludio a la toma de decisiones de mayor alcance; o en su defecto a la reformulación de estas.

La toma de decisiones en base a evidencias, sustentado en análisis puntuales o específicos debe ser una constante en la gestión pública. Bajo tal considerando se elabora el presente documento, que se aspira sea un aporte a otros, que desde diversas perspectivas se estén realizando y se formulen.

Los impactos de una medida administrativa, desde lo público afectan o al menos inciden en el territorio, su gente, sus costumbres, su economía, sus hábitos. En el caso de la restricción vehicular, los efectos trascienden lo particular (Distrito Metropolitano de Quito) dada la dinamica del parque automotor en Pichincha, en Quito, los efectos de la medida tienen, también, impacto en la economía nacional; por extensión son ensayos para replicar en otros territorios.

#### **1.4.3. Pertinencia**

En el momento es necesario conocer cuál ha sido el impacto de la medida de restricción vehicular, en tanto la movilidad aparenta haberse agravado, a lo que se deberá agregar el hecho de que con nuevos proyectos de movilización masiva, la medida en cuestión requiere ser posiblemente redefinida.

De no asumir la realidad y tomar medidas correctivas, de mejoramiento y de prevención; se habrán desperdiciado ingentes recursos públicos, se mantendrán y deterioraran las condiciones ambientales que se trataba de mitigar, se darán señales erróneas sobre este tipo de medidas

administrativas a otros territorios que están en similares problemas de movilidad.

En consecuencia es pertinente y oportuno realizar estudios sobre los efectos de la medida implementada en el DMQ.

#### **1.4.4. Economía**

La economía nacional está relacionada de manera directa con el consumo de combustibles fósiles, dada la circunstancia de que la capacidad de producción nacional es insuficiente para suplir los requerimientos del mercado automotor, por lo que la importación es permanente, a lo que se debe agregar la circunstancia de que el estado (la sociedad en general) compensa el diferencial entre el valor del combustible a nivel internacional, respecto al precio en el mercado local.

Si bien no es motivo del presente estudio analizar los diversos valores asociados con la medida, desde la perspectiva ambiental los impactos derivados por la medida tendrán que ver con la contaminación, que se relaciona con deterioro de la infraestructura pública, con el deterioro de la salud de los habitantes, con la afectación a las edificaciones.

Desde otra perspectiva se tendría el deterioro acelerado del parque automotor y su consecuente afectación a la economía de sus propietarios.

Tampoco escapa el hecho cierto, de que la congestión acelerada en las vías urbanas, implica mayores consumos de combustible, mayor tiempo de permanencia en las vías, demoras en llegar a los centros laborales o

tiempos dilatados debidos a la lentitud del flujo vehicular. Ya sea por tomar mayores provisiones o ya sea por atrasos laborales, el costo social es muy significativo para los habitantes del DMQ.

En consecuencia la intencionalidad es dar pautas de estudio y determinar de manera cuantitativa los resultados de la gestión, en este caso de la restricción vehicular.

Las medidas administrativas, que tienen impacto significativo en la sociedad (económico, comportamental, financiero, ambiental, calidad de vida....) no pueden escaparse a la necesidad de ser evaluadas. El control es vital en toda gestión, con mayor razón en la pública.

Los efectos esperados han implicado un esfuerzo comunitario significativo, por cuanto se asumen: cambios de hábitos, optimización de recursos, incremento de la solidaridad o al menos ampliación de la participación y coordinación de la movilización personal.

A nivel del Ecuador, implicaría un ejemplo de potenciales ahorros y divisas derivadas del subsidio a los combustibles con octanos.

Permitirá reforzar la medida restrictiva o buscar alternativas para que cumpla sus objetivos básicos.

De ser significativamente positiva, será argumento favorable para su ampliación a otros horarios, ampliar los segmentos vehiculares (taxis, v.g.), aplicar en otras localidades.

#### **1.4.5. Calidad**

Tenemos que realizar algunas diferenciaciones, sobre el tema calidad, pues este estudio está relacionado con:

Calidad de vida por la movilidad vehicular y peatonal

Calidad del aire, por los efectos sobre el consumo de combustibles

Calidad de gestión por los resultados logrados a efectos de la medida administrativa

Calidad desde la perspectiva de buen uso de los recursos, lo que se traduce en mejorar la competitividad de la urbe, relacionada con la productividad de las actividades productivas y sociales

#### **1.4.6. Ambiental**

El tema ambiental va cobrando singular importancia en las actividades humanas, con mayor razón en aquellas derivadas de la concentración poblacional, a mayor densidad poblacional, mayores efectos sobre el medio. Efectos que afectan al ecosistema: personas, aire, suelo, subsuelo, etc.

La calidad ambiental derivada de la presencia vehicular, de su crecimiento acelerado afecta a diversos vectores, de los cuales el más estudiado (sin que ello signifique que se hacen estudios exhaustivos y sistematizados) es el aire, que incide de manera directa en las personas, en los habitantes del DMQ. Las enfermedades cardio respiratorias son un mal en las sociedades de anterior y más aún del presente siglo, debidos en importante volumen a la

contaminación del aire por la quema de combustibles fósiles. Tema que justifica la presente investigación.

Asimismo, debemos considerar que el tema del cambio climático dejó de ser una novedad o novelería siglo 21, es una realidad que se la está asumiendo de manera estructurada y sistémica en el mundo, el tema del presente trabajo permitirá brindar un elemento adicional de análisis y reflexión sobre los efectos del incremento del parque automotor y su consumo de combustibles fósiles; al respecto cabe resaltar que el tema en análisis existe especial preocupación por lo conocido como la **huella del carbón** procesos sistematizados que se espera sean desarrollados y aplicados en lo público y en lo privado. Es necesario recordar que Ecuador

” No obstante de ser un país relativamente pequeño, es el hogar de los más diversos ecosistemas en el mundo y, por lo tanto, extremadamente vulnerable a los riesgos del cambio climático. Afortunadamente, la preocupación por el medio ambiente es generalizada y el objetivo de mitigación de los impactos futuros del clima constituye un elemento de alta importancia.... Ecuador es único ya que es el primer país en el mundo que ha reconocido en su Constitución, la aplicación legal de los Derechos de la Naturaleza o los Derechos de los Ecosistemas. El Ministerio del Ambiente ha desarrollado políticas tanto para la adaptación como para la mitigación del cambio climático y se estudia medidas de compensación e incentivos para reducir las emisiones de carbono en el sector industrial. (Houston, 2012)

La contaminación del aire está tomando importancia en Ecuador, sin embargo, debemos considerar que la generación de información al respecto es aún incipiente; en la ciudad de Quito existe estructura para tal fin, deberán considerar aspectos de análisis relevantes, sistematización, niveles de error, medidas de ajuste (en especial en los puntos de control o monitoreo), a criterio del Ministerio del Ambiente... *Con poca información confiable y procesada sobre la calidad del aire, la gestión del recurso, así como las medidas orientadas a mejorar su calidad y disminuir su impacto sobre la salud y bienestar de la población, se convierten en esfuerzos desgastantes de recursos y capacidades que impiden una real actuación sobre el recurso.* (Ministerio del Ambiente Ecuador - MAE, 2010).

Los efectos de la generación de gases contaminantes, los efectos de la contaminación del aire sobre la salud son objeto de estudio en casi todas las sociedades, sin embargo los efectos de la contaminación sobre la economía, sobre el desarrollo o sobre el crecimiento nacional o territorial, no son muy evidentes en el corto plazo, es usual valorarlos en el largo plazo, cuando sus efectos son en casos irreversibles o el costo de su mitigación y remediación podrían ser financieramente muy significativos, frente a los beneficios temporales de un proceso social.

Como se describe en el Plan Nacional de Calidad del Aire (Ministerio del Ambiente Ecuador - MAE, 2010) :” *En el momento en que la sociedad visualice el real problema de la contaminación, deberá originarse un fenómeno de movilidad social que busque mejorar los hábitos y preferencias*

de uso y consumo. Esto repercutirá en el mejoramiento de la salud y el desarrollo social”.

En consecuencia las medidas encaminadas a mitigar la contaminación, a más de ser parte de una política de estado relacionada con lo que se ha dado en llamar el *buen vivir*, deben ser apoyadas, fortalecidas y complementadas; asimismo, si estas medidas no están dando los resultados esperados, o generan respuestas sociales que en vez de mitigar dinamizan el efecto perjudicial sobre el ambiente, deben ser rectificadas y sujetas a revisión. El presente trabajo es un aporte a este proceso, el control y evaluación de las medidas administrativas, en el presente caso del pico y placa, deben estar sometidas a estudios de efectividad, dadas sus implicaciones en la salud y en la economía territorial. A manera de resumen se citan sus principales efectos sobre la economía (Escalante, 2006):

Mayores gastos en salud

Menor productividad de la gente por encontrarse enferma

Malestar y reducción de la calidad de vida

Corrosión de materiales, motores y desgaste prematuro de edificios

Menor productividad agrícola y agroforestal

La normativa nacional establece los siguientes límites para la calidad del aire:

Tiempo	PST	PM-10	SO2	NO2	CO	O3
1 hora					40.000 µg/m3 27	160µg/m3 27

Tiempo	PST	PM-10	SO2	NO2	CO	O3
8 horas					10.000 µg/m3 27	120 µg/m3 27
24 horas	250 µg/m3 (33)	150 µg/m3 (33)	350µg/m3 27	150 µg/m3		
1 año						
(promedio aritmético)	80 µg/m3(33)	50 µg/m3	80 µg/m3	100 µg/m3 27		

Un referente de trabajo que se complementaría con el presente estudio, puede estar configurado por el mecanismo de valoración de la calidad del aire, en diversos escenarios temporales, se presenta el caso de México por haber desarrollado procesos sobre control y mitigación más severos. (Gobierno del Estado de Mexico, 2009, actualizada al 2011)

IMECA	CONCENTRACIONES	ECUACIONES
<b>Partículas menores a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>)</b>		
INTERVALO IMECA	INTERVALO DE CONCENTRACION µg/m3	ECUACIONES
0 - 50	0 - 60	I[PM <sub>10</sub> ]=C[PM <sub>10</sub> ]*5/6
51 - 100	61 - 120	
101 - 150	121 - 220	I[PM <sub>10</sub> ]=40+C[PM <sub>10</sub> ]*0.5
151 - 200	221 - 320	
> 200	>320	I[PM <sub>10</sub> ]=C[PM <sub>10</sub> ]*5/8
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>		
INTERVALO IMECA	INTERVALO DE CONCENTRACION ppm	ECUACIONES

IMECA	CONCENTRACIONES	ECUACIONES
<b>Partículas menores a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>)</b>		
INTERVALO IMECA	INTERVALO DE CONCENTRACION µg/m <sup>3</sup>	ECUACIONES
0 - 50	0.000 - 0.055	I[O <sub>3</sub> ]=C[O <sub>3</sub> ]*100/0.11
51 - 100	0.056 – 0.110	
101 - 150	0.111-0.165	
151 - 200	0.166-0.220	
> 200	>0.220	
<b>Bióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>		
INTERVALO IMECA	INTERVALO DE CONCENTRACION ppm	ECUACIONES
0 - 50	0 - 0.105	I[NO <sub>2</sub> ]=C[NO <sub>2</sub> ]*50/0.105
51 - 100	0.106 – 0.210	I[NO <sub>2</sub> ]=1.058+C[NO <sub>2</sub> ]*49/0.104
101 - 150	0.211 – 0.315	I[NO <sub>2</sub> ]=1.587+C[NO <sub>2</sub> ]*49/0.104
151 - 200	0.316 – 0.420	I[NO <sub>2</sub> ]=2.115+C[NO <sub>2</sub> ]*49/0.104
> 200	> 0.420	I[NO <sub>2</sub> ]=C[NO <sub>2</sub> ]*201/0.421
<b>Bióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)</b>		
INTERVALO IMECA	INTERVALO DE CONCENTRACION ppm	ECUACIONES
0 - 50	0 – 0.065	I[SO <sub>2</sub> ]=C[SO <sub>2</sub> ]*100/0.13
51 - 100	0.066 – 0.130	
101 - 150	0.0131 – 0.195	
151 - 200	0.196 – 0.260	
> 200	> 0.260	
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>		
INTERVALO IMECA	INTERVALO DE CONCENTRACION ppm	ECUACIONES

IMECA	CONCENTRACIONES	ECUACIONES
<b>Partículas menores a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>)</b>		
INTERVALO IMECA	INTERVALO DE CONCENTRACION µg/m <sup>3</sup>	ECUACIONES
0 - 50	0 - 5.50	$I[CO]=C[CO]*50/5.50$
51 - 100	5.51 - 11.00	$I[CO]=1.82+C[CO]*49/5.49$
101 - 150	11.01 - 16.50	$I[CO]=2.73+C[CO]*49/5.49$
151 - 200	16,51 - 22.00	$I[CO]=3..64+C[CO]*49/5.49$
>200	>22.00	$I[CO]=C[CO]*201/22.01$

Su interpretación viene dada por:

Rango	Calidad
0-50	Buena
51-100	Regular
101-150	Mala
151-200	Muy Mala

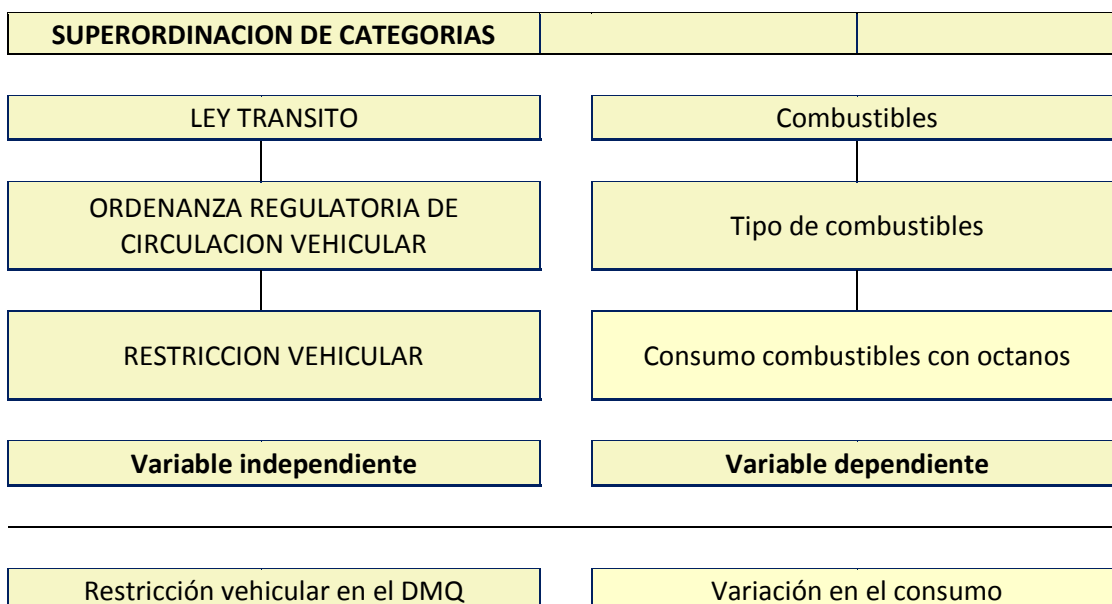
Debemos resaltar el hecho de que una norma está sujeta a diversos parámetros, como clima y altitud en lo fundamental; por lo que las regulaciones suelen variar de un país o de una región a otra, existen lineamientos generales, pero es necesario realizar ajustes. Las normas internacionales están referidas a condiciones específicas como: límites considerados a nivel del mar y una atmósfera de presión.

## 1.5. HIPÓTESIS

Con el estudio de evaluación sobre el Análisis del Efecto de las Medidas Restrictivas en la Circulación Vehicular en el D. M.de Quito en Relación al Consumo de Combustibles con Octanos (gasolinas), se podrán evidenciar de manera técnica los impactos logrados en relación a los esperados.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA		
<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (causa)</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE (efecto)</b>
El estudio de los efectos de las medidas restrictivas en la circulación vehicular en el DMQ, permite evaluar el impacto esperado	Restricción vehicular, por efectos de la medida administrativa municipal	Variación del parque automotor en el DMQ o en su área de influencia por efectos de la restricción vehicular, con cambios en el consumo de combustibles con octanos

La razón del enfoque del presente estudio se esquematiza a continuación:



Las variables consideradas quedan establecidas por las siguientes explicaciones:

- Restricción vehicular, por efectos de la medida administrativa municipal conocida como del pico y placa aplicada en el Distrito Metropolitano – variable independiente.
- Variable del parque automotor en el DMQ o en su área de influencia por efectos de la restricción vehicular, con cambios en el consumo de combustibles con octanos - variable dependiente.

Aspectos a considerar, en el desarrollo del análisis, aspectos que afectan al comportamiento social, y que tienen incidencia en la medida administrativa de restricción vehicular, las agrupamos como variables perturbadoras, que afectan las tendencias de las variables dependientes e independientes, que requieren de análisis específicos, que podrían complementar las búsqueda de razones para los resultados de la ordenanza en estudio:

#### **1.5.1. Variables perturbadoras:**

Evolución del PIB.

Mayores facilidades para adquisición de un vehículo.

Mejores tecnologías en los vehículos, respecto del consumo de combustible.

Inseguridad jurídica

Cambio en las políticas bancarias, provocando dinamizar el crédito,  
con menos restricciones

Ingreso inusual de divisas al mercado ecuatoriano por incrementos  
significativos del precio del petróleo.

## **CAPÍTULO II: SITUACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR, CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y ASPECTOS DEMOGRÁFICOS**

Se presenta la información en dos grandes capítulos, Nacional y del Distrito Metropolitano de Quito.

### **2.1. PARQUE AUTOMOTOR: VEHÍCULOS MATRICULADOS POR USO Y MODELO**

#### **2.1.1. Nacional**

La fuente de información sobre la estructura histórica del parque automotor es el INEC en primera instancia, para los datos a nivel nacional y provincial. (INEC, 1990)

Para consulta sólo se dispone de información del año 1998 al año 2010. Debiendo señalar que en las estadísticas del transporte correspondientes a cada año se contabilizan los vehículos comercializados hasta diciembre de cada periodo, pero con modelos del siguiente período, y vehículos según uso: particular (motivo de la ordenanza en el caso del DMQ), alquiler, gobierno (central) y municipios.

Otra perspectiva de análisis, consiste en discriminar del total de vehículos, aquellos que consumen gasolina con octanos, que son los afectados con la Ordenanza Metropolitana No. 0305 “Regulación de la Circulación Vehicular”.

Se considera el periodo 2002 – 2010 (estadísticas disponibles), diferenciándolos por el uso u origen de la pertenencia del vehículo

(particular, alquiler, gobierno central, municipio). La información del año 2003, para este tipo de análisis, no existe en los registros de acceso público del INEC, pues mantienen una metodología anterior en la cual no se consideraban estos análisis. Se procedió a establecer un valor medio entre los años adyacentes para compensar la falta de información histórica en las fuentes oficiales, lo que permite mantener una visión cercana de la realidad.

Los temas demográficos también son de la fuente oficial, del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, sus proyecciones. (INEC, 2002). En las proyecciones se partió de los datos disponibles en la fuente citada, pero en casos fue necesario recurrir a fuentes secundarias e inclusive a calcular en base a las metodologías usuales para crecimiento demográfico intercensal.

Debemos señalar que la información disponible en los archivos y referencias del DMQ, no coincidían con las del ente oficial nacional, existía en ocasiones diferencias significativas, pero su utilidad es muy importante en lo que a distribución poblacional relativa por sectores y barrios se refiere.

A continuación se presentan los últimos valores reportados y de acceso público.

**Tabla 2. 1.****Vehículos nivel nacional - 2010**

<b>Modelo</b>	<b>Particular</b>	<b>Alquiler</b>	<b>Gobierno</b>	<b>Municipal</b>	<b>Suma</b>
2000 y anteriores	401.773	6.942	2.654	764	412.133
2.001	29.375	1.261	338	167	31.141
2.002	47.935	3.728	745	307	52.715
2.003	41.461	1.567	367	248	43.643
2.004	44.487	1.673	509	255	46.924
2.005	60.497	3.750	763	270	65.280
2.006	78.958	3.914	711	299	83.882
2.007	73.529	1.929	775	295	76.528
2.008	77.496	1.299	1.244	291	80.330
2.009	94.488	2.967	3.941	457	101.853
2.010	113.689	5.337	1.639	298	120.963
2.011	52.513	2.985	881	153	56.532

<b>Fuente:</b>	<b>INEC – Anuario de Inaspo: 1998 – 2010</b>
<b>Elaboración:</b>	<b>Mónica Alarcón Egas</b>

De los datos acopiados para el 2010 se observa que alrededor del 35% de los autos son modelos mayores a diez años de antigüedad. Que son vehículos cuyos motores utilizan tecnología que no es económica en el consumo de combustibles, y se trata de vehículos cuya vida útil ha sido sobrepasada.

Del registro de los reportes se observa que hasta el año 2005, este porcentaje estaba alrededor del 49%. Lo que implicaría que ha existido renovación del parque automotor, que su velocidad de cambio o actualización se ha incrementado, en la última década ha existido un cambio significativo del parque automotor, se ha modernizado.

Una síntesis del parque automotor (estadísticas anualizadas) se presenta en la tabla a continuación:

**Tabla 2.2.**

**Consolidado de vehículos matriculados a nivel nacional**

<b>Año</b>	<b>Particular</b>	<b>Alquiler</b>	<b>Gobierno</b>	<b>Municipal</b>	<b>Total país</b>
1998	554.040	25.611	5.959	1.740	587.350
1999	592.252	25.700	5.284	1.688	624.924
2000	617.116	23.047	4.481	1.396	646.040
2001	594.206	20.503	4.882	1.590	621.181
2002	624.466	32.176	4.786	1.803	663.231
2003	679.548	34.949	6.712	1.967	723.176
2004	726.867	29.691	5.225	2.303	764.086
2005	827.166	30.504	7.530	2.466	867.666
2006	915.089	38.644	5.613	2.210	961.556
2007	873.697	36.959	6.929	2.612	920.197
2008	953.199	29.590	4.773	1.477	989.039
2009	867.387	29.370	7.329	1.565	905.651
2010	1.116.201	37.352	14.567	3.804	1.171.924

Fuente: INEC - Anuario de transporte: 1998 - 2010

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Se puede observar que en una década se llega casi a duplicar el parque automotor nacional, que no tiene relación con la dinámica poblacional, que no se duplica. Al ser la información censal cada década, resulta impreciso el determinar el real crecimiento entre uno y otro año, pero si sabemos de la tendencia nacional a disminuir la velocidad de incremento poblacional vegetativo. Por lo que ese podría ser un referente del crecimiento del parque automotor, aspecto que ha sido rebasado ampliamente.

Si bien la participación del parque automotor público (municipal y del gobierno central) no es significativo, es altamente significativo el incremento del número de vehículos en el periodo estudiado, a nivel de gobierno central que podríamos indicar que casi se triplica, conforme se aprecia en la tabla.

Se aprecia que entre el año 2006 y 2007 y 2008 al 2009 disminuye el parque automotor en las estadísticas oficiales, recuperándose en los siguientes años de manera significativa.

La participación de los vehículos calificados como particulares es gravitante en el total nacional. Una mejor apreciación del parque automotor, se describe en la tabla a continuación:

**Tabla 8.**

**Vehículos matriculados a nivel nacional (%)**

<b>Año</b>	<b>Particular</b>	<b>Alquiler</b>	<b>Gobierno</b>	<b>Municipal</b>
1998	94,33%	4,36%	1,01%	0,30%
1999	94,77%	4,11%	0,85%	0,27%
2000	95,52%	3,57%	0,69%	0,22%
2001	95,66%	3,30%	0,79%	0,26%
2002	94,16%	4,85%	0,72%	0,27%
2003	93,97%	4,83%	0,93%	0,27%
2004	95,13%	3,89%	0,68%	0,30%
2005	95,33%	3,52%	0,87%	0,28%
2006	95,17%	4,02%	0,58%	0,23%
2007	94,95%	4,02%	0,75%	0,28%
2008	96,38%	2,99%	0,48%	0,15%
2009	95,77%	3,24%	0,81%	0,17%
2010	95,25%	3,19%	1,24%	0,32%
<b>Promedio</b>	<b>95,11%</b>	<b>3,84%</b>	<b>0,80%</b>	<b>0,26%</b>
<b>Mediana</b>	<b>95,17%</b>	<b>3,89%</b>	<b>0,79%</b>	<b>0,27%</b>

Fuente: INEC - Anuario de transporte: 1998 - 2010

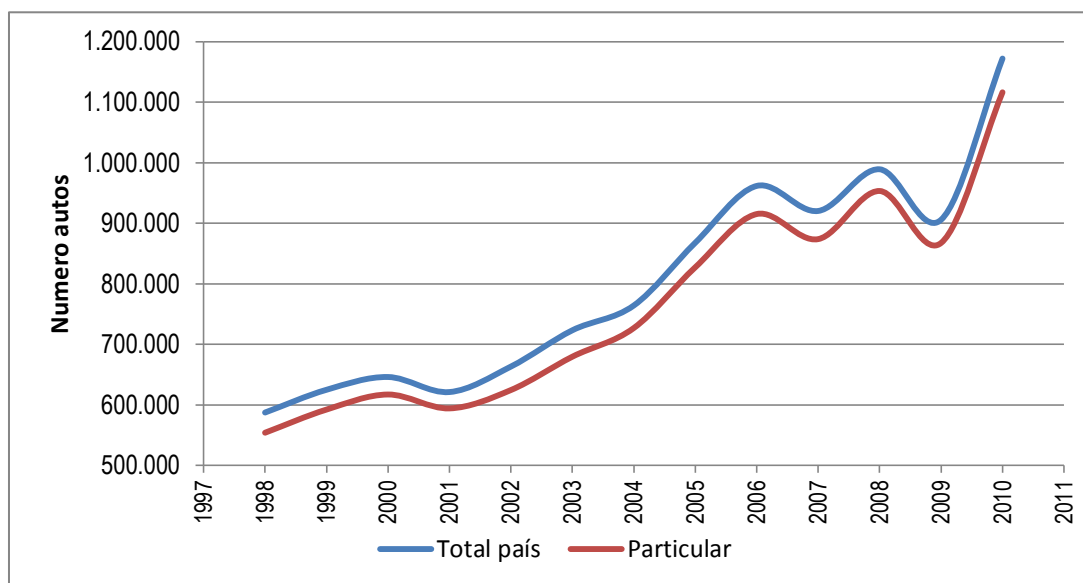
Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

La participación del segmento de vehículos motorizados particulares ha oscilado históricamente alrededor del 95%; le sigue en importancia numérica el sector definido como de alquiler con un mínimo de participación en el total nacional del 2.99% (2008) hasta un máximo del 4.85% (2002). El restante porcentaje corresponde a vehículos catalogados bajo gobierno y municipal.

En los siguientes gráficos se visualiza el comportamiento histórico de las estadísticas del transporte, desde la perspectiva de la matriculación vehicular, que refleja de manera muy cercana a la realidad la composición del parque automotor (dado un bajo número de vehículos que no están sujetos a la legalidad).

**Gráfico 2. 1.**

**Vehículos matriculados a nivel nacional y particulares**



Fuente:	INEC – Anuario de transporte: 1998 – 2010
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

Se observa la estabilización del parque vehicular en los años de la crisis financiera y económica (1998 al 2002). Un importante incremento del 2002 al 2006, y un dinamismo muy significativo a partir del 2009.

El año 2009 refleja un ligero cambio de la tendencia, coincidente con la caída del precio del petróleo, y su efecto sobre la caja fiscal.

Si tomamos de referencia el período de relativa estabilidad (años 2002 al 2010, último dato disponible en el INEC) observaremos que las tasas de crecimiento promedio anual están en:

**Tabla 2.4.**

**Tasa de crecimiento parque automotor por segmento**

<b>Total país</b>	<b>Particular</b>	<b>Alquiler</b>	<b>Gobierno</b>	<b>Municipal</b>
<b>7,38%</b>	<b>7,53%</b>	<b>1,88%</b>	<b>14,93%</b>	<b>9,78%</b>

Fuente: INEC - Anuario de transporte: 1998 - 2010

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Al margen del nivel de participación en el contexto del parque automotor nacional, vale la pena observar que los incrementos anuales de vehículos, son muy significativos en el ámbito del gobierno central, siguiendo en importancia relativa los que corresponden a gobiernos autónomos descentralizados, luego los particulares y al último los de alquiler.

El hecho de que la tasa de crecimiento de los vehículos de alquiler sea tan reducida, puede implicar un deterioro de la calidad del servicio, lo que puede ser el motivo para un crecimiento sostenido del transporte privado.

Salvo el sector de automotores de alquiler, los restantes segmentos del mercado tienen tasas muy diferenciadas tanto del consumo de combustibles, como de la dinámica poblacional o demográfica.

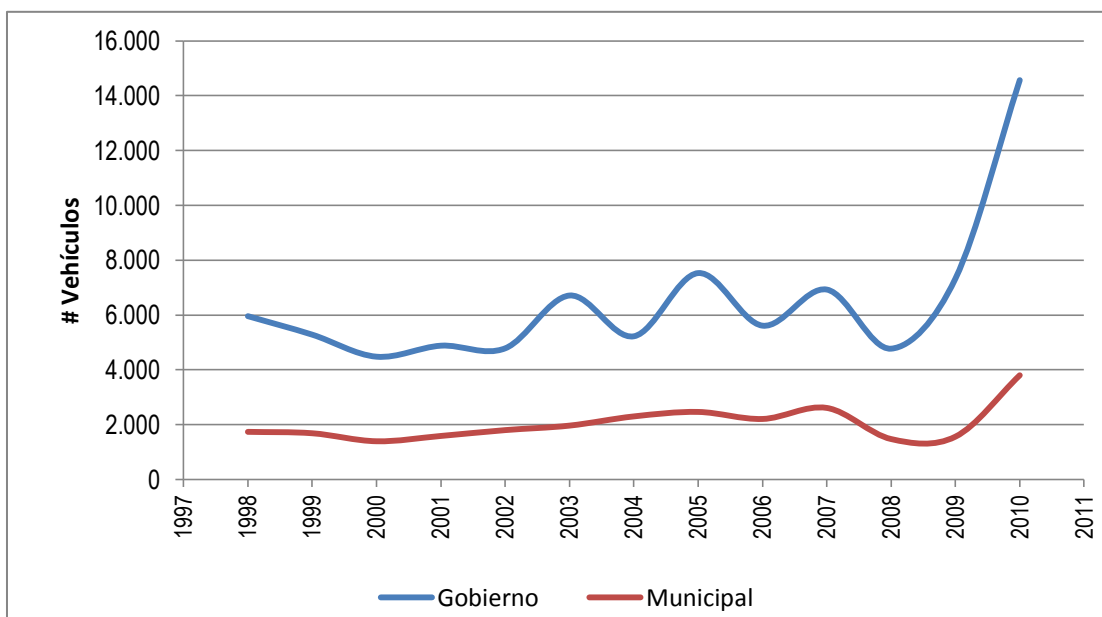
En el caso de municipios y gobierno central su participación en el volumen del parque automotor es poco significativo, pero cabe indicar que en el

periodo comprendido entre los año 2009 al 2010, el incremento vehicular esta alrededor del 100% adicional.

El gráfico a continuación, visualiza lo anotado en los segmentos de gobierno y de municipalidades.

**Gráfico 2. 2.**

**Vehículos matriculados: gobierno y municipios**



Fuente:	INEC – Anuario de transporte: 1998 – 2010
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

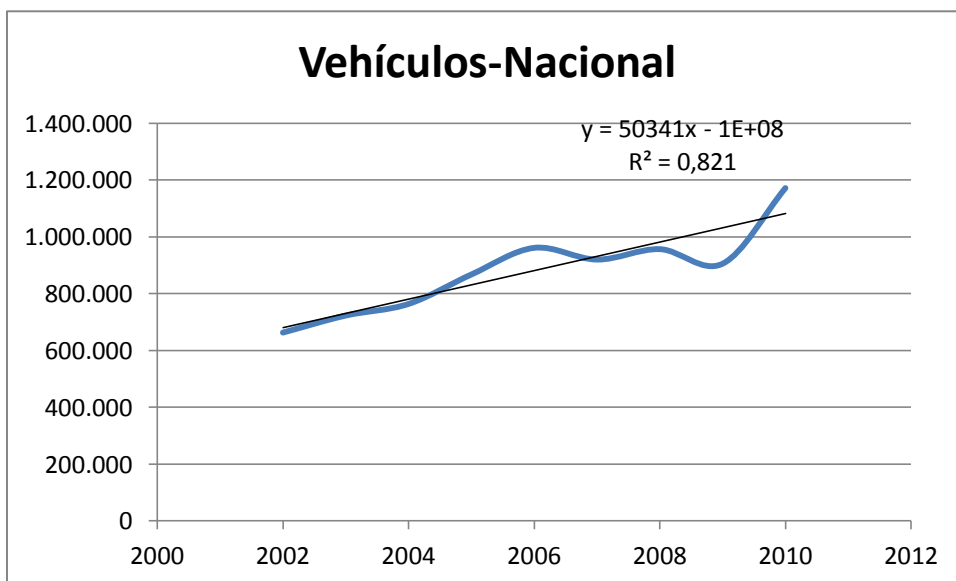
Se observa en el parque del gobierno (central) un incremento muy significativo a partir del año 2008, con niveles superiores al 100% adicional para el año 2010. Similar efecto se observa en el parque automotor de lo municipal.

Para efectos de análisis en periodos de relativa estabilidad económica nacional (2002 a 2010) se presenta el nivel de correlación de los vehículos matriculados a nivel nacional de uso particular.

A nivel gubernamental se presentan movimientos cíclicos de manera regular entre los años 2002 y 2008. Entre el 2008 y el 2009 se observa un declive importante, que afecta a todos los rubros estudiados.

**Gráfico 2. 3.**

**Vehículos a nivel nacional - tendencia**



Fuente:	INEC – Anuario de transporte: 1998 – 2010
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

El modelo de regresión determinado permite observar que tiene un coeficiente de correlación aceptable para el modelo lineal. Salvo un moderado decrecimiento el año 2009, en los siguientes años se dinamiza el número de vehículos a nivel nacional.

Existen opciones polinomiales con mejor coeficiente de correlación, pero presentan el inconveniente de distorsionar severamente al aplicarlas para proyectar los valores futuros. Por lo que se recomienda aceptar esta modelación.

Cuando se elimina el pico del periodo 2008 – 2009, el coeficiente de correlación se incrementa sensiblemente, lo que da mayor validez al método lineal o de recta como alternativa de regresión y proyección.

### **2.1.2. Provincial**

La participación de los diversos territorios provinciales en el parque automotor, nos permitirá tener un acercamiento de los niveles potenciales de afectación de las medidas restrictivas, de manera localizada.

Lo cual ayuda a tener una aproximación relativa sobre la afectación o participación del parque automotor de la zona de influencia del proyecto, compensando las deficiencias en la disponibilidad de información histórica detallada a nivel de cantón.

Esta información será punto de referencia para disponer de bases para la adopción de medidas restrictivas al tráfico en diversos territorios, permite visualizar la dinámica del parque automotor al menos de la última década, que ha mantenido una relativa estabilidad.

Se debe considerar aspectos políticos administrativos, como es la división territorial, a fin de que la información no altere la perspectiva histórica de aquellos territorios que han sido sujetos a división.

Se observa en el cuadro a continuación, que existen algunos desfases en la información correspondiente al periodo comprendido entre los años 2005 al 2009.

El significativo número de autos que disminuyen no ha podido ser aclarado en los organismos públicos responsables de las estadísticas en análisis.

Se privilegia la serie histórica 2002 – 2010, en la medida de que son datos de un periodo de relativa estabilidad, que contrasta con las estadísticas del periodo 1998 al 2001, influidas severamente por el cambio de política monetaria (dolarización), la congelación de los recursos en las entidades financieras y la recesión económica nacional.

Como se comprenderá las estadísticas deben ser analizadas en su validez documental, como en el contexto histórico.

**Tabla 2.5.**

**Vehículo por territorio: 2002 – 2010**

Ord	Territorio	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	<b>TOTAL PAIS</b>	<b>663.231</b>	<b>723.176</b>	<b>764.086</b>	<b>867.666</b>	<b>961.556</b>	<b>920.197</b>	<b>956.952</b>	<b>905.651</b>	<b>1.171.924</b>
1	AZUAY	52.226	58.531	63.069	71.172	80.084	73.405	80.695	72.881	82.682
2	BOLÍVAR	3.802	4.463	5.260	5.607	6.246	6.060	7.285	7.193	8.814
3	CAÑAR	15.374	16.202	17.079	15.235	22.266	17.174	18.769	21.429	28.221
4	CARCHI	8.660	9.356	9.504	10.290	11.251	11.178	12.023	11.314	14.021
5	COTOPAXI	14.708	18.130	20.051	21.103	24.705	21.604	25.591	26.348	37.979
6	CHIMBORAZO	17.341	20.429	20.823	22.155	22.942	21.611	23.524	26.643	31.347
7	EL ORO	19.000	20.353	24.046	24.615	31.221	25.152	28.618	29.702	42.709
8	ESMERALDAS	5.369	6.884	7.688	9.182	10.529	9.803	10.876	9.604	18.680
9	GUAYAS	150.330	185.917	184.001	212.709	235.737	253.003	244.174	238.824	302.901
10	IMBABURA	14.181	23.329	22.030	21.989	25.179	23.997	26.593	26.568	35.751
11	LOJA	15.588	17.245	19.174	19.844	22.961	19.849	21.712	25.231	28.899
12	LOS RÍOS	18.267	22.681	26.177	32.911	42.466	34.932	45.192	38.928	59.602
13	MANABÍ	30.004	34.763	39.198	42.355	50.861	49.238	61.522	60.685	84.195
14	MORONA SANTIAGO	1.273	1.523	1.836	1.645	2.205	1.643	1.822	2.857	4.054
15	NAPO	982	1.643	1.661	2.012	2.267	1.827	2.006	2.196	2.972
16	PASTAZA	1.585	2.044	2.432	2.518	3.329	2.942	2.797	4.122	4.513
17	PICHINCHA	258.172	229.717	249.161	301.558	306.007	290.068	282.855	213.999	266.724
18	TUNGURAHUA	32.477	44.001	43.390	42.528	48.665	46.206	50.356	43.747	57.895
19	ZAMORA CHINCHIPE	1.009	1.189	1.348	1.590	2.186	2.144	2.129	2.446	2.985
20	GALÁPAGOS	397	529	708	531	834	730	720	243	945
21	SUCUMBIOS	1.572	2.536	3.130	3.411	5.264	3.983	3.917	5.168	9.884
22	ORELLANA	914	1.711	2.320	2.706	4.351	3.648	3.776	3.809	6.253
23	STO. DOMINGO DE LOS TSACHILAS								25.132	31.707
24	SANTA ELENA								6.582	8.191

Fuente: INEC - Anuario de transporte: 1998 - 2010

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Se considera el nivel territorial provincial para el estudio, en tanto la disponibilidad de estadísticas a nivel cantonal o parroquial son inexistente o

los datos encontrados suelen tener un sesgo considerable, que los torna inadecuados para el estudio.

El cuadro anterior resume estas características, se debe entender que las estadísticas de los dos últimos años reportados distorsionan los valores de referencia de las provincias de Guayas y Pichincha, pues corresponden a provincias formadas a partir de territorios de las provincias anotadas:

Cabe resaltar que la creación de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, afectó la tendencia y participación vehicular de la provincia de Pichincha en el contexto nacional. Similar razonamiento, pero con menor impacto numérico, se aplica a Guayas con la creación de la provincia de Santa Elena. Numéricamente existe superioridad en el parque automotor de la provincia de Guayas, pero si relacionamos con la población es significativa la relación de la provincia de Pichincha.

Para poder analizar la dinámica del crecimiento automotor se establecen dos criterios: variación interanual por provincia y la participación o peso relativo de cada provincia en el contexto nacional. Se procedió a jerarquizar el número de vehículos por territorio provincial, sobre este resultado se prefiere la moda como elemento de análisis. A continuación, se presenta la tabla de variación interanual:

Tabla 2.6.

Variación interanual - nacional por provincia

Ord	Provincias	2003 / 2002	2004 / 2003	2005 / 2004	2006 / 2005	2007 / 2006	2008 / 2007	2009 / 2008	2010 / 2009
1	AZUAY	12,07%	7,75%	12,85%	12,52%	-8,34%	9,93%	-9,68%	13,45%
2	BOLÍVAR	17,39%	17,86%	6,60%	11,40%	-2,98%	20,21%	-1,26%	22,54%
3	CAÑAR	5,39%	5,41%	-10,80%	46,15%	-22,87%	9,29%	14,17%	31,70%
4	CARCHI	8,04%	1,58%	8,27%	9,34%	-0,65%	7,56%	-5,90%	23,93%
5	COTOPAXI	23,27%	10,60%	5,25%	17,07%	-12,55%	18,45%	2,96%	44,14%
6	CHIMBORAZO	17,81%	1,93%	6,40%	3,55%	-5,80%	8,85%	13,26%	17,66%
7	EL ORO	7,12%	18,14%	2,37%	26,84%	-19,44%	13,78%	3,79%	43,79%
8	ESMERALDAS	28,22%	11,68%	19,43%	14,67%	-6,90%	10,95%	-11,70%	94,50%
9	GUAYAS	23,67%	-1,03%	15,60%	10,83%	7,32%	-3,49%	-2,19%	26,83%
10	IMBABURA	64,51%	-5,57%	-0,19%	14,51%	-4,69%	10,82%	-0,09%	34,56%
11	LOJA	10,63%	11,19%	3,49%	15,71%	-13,55%	9,39%	16,21%	14,54%
12	LOS RÍOS	24,16%	15,41%	25,72%	29,03%	-17,74%	29,37%	-13,86%	53,11%
13	MANABÍ	15,86%	12,76%	8,05%	20,08%	-3,19%	24,95%	-1,36%	38,74%
14	MORONA SANTIAGO	19,64%	20,55%	-10,40%	34,04%	-25,49%	10,89%	56,81%	41,90%
15	NAPO	67,31%	1,10%	21,13%	12,67%	-19,41%	9,80%	9,47%	35,34%
16	PASTAZA	28,96%	18,98%	3,54%	32,21%	-11,63%	-4,93%	47,37%	9,49%
17	PICHINCHA	-11,02%	8,46%	21,03%	1,48%	-5,21%	-2,49%	-24,34%	24,64%
18	TUNGURAHUA	35,48%	-1,39%	-1,99%	14,43%	-5,05%	8,98%	-13,12%	32,34%
19	ZAMORA CHINCHIPE	17,84%	13,37%	17,95%	37,48%	-1,92%	-0,70%	14,89%	22,04%
20	GALÁPAGOS	33,25%	33,84%	-25,00%	57,06%	-12,47%	-1,37%	-66,25%	288,89%
21	SUCUMBIÓS	61,32%	23,42%	8,98%	54,32%	-24,34%	-1,66%	31,94%	91,25%
22	ORELLANA	87,20%	35,59%	16,64%	60,79%	-16,16%	3,51%	0,87%	64,16%
23	STO. DOMINGO DE LOS TSACHILAS								26,16%
24	SANTA ELENA								24,45%

FUENTE: INEC ANUARIOS DE TRANSPORTE 1998 – 2010  
 ELABORACIÓN: ALARCÓN, MÓNICA (2012)

La provincia de Imbabura presenta la mayor variación entre periodos, las restantes provincias mantienen una participación muy similar en el tiempo analizado. Los datos del 2007 / 2006 no han podido ser justificados, dan lugar a índices negativos en todas las provincias.

En el caso de Pichincha, se observa un decrecimiento significativo en el periodo 2009 / 2008; coincidente con la creación de la provincia de Santo Domingo, sin embargo la tendencia se dinamiza en el siguiente periodo.

La participación en el parque automotor nacional en el siguiente cuadro:

**Tabla 2.7.**

**Participación provincial en el parque automotor nacional**

Ord	Provincia	% Participacion 2010	% variación 2002 - 2010
1	AZUAY	7,0552%	5,9109%
2	BOLÍVAR	0,7521%	11,0824%
3	CAÑAR	2,4081%	7,8880%
4	CARCHI	1,1964%	6,2081%
5	COTOPAXI	3,2407%	12,5897%
6	CHIMBORAZO	2,6748%	7,6813%
7	EL ORO	3,6443%	10,6549%
8	ESMERALDAS	1,5940%	16,8653%
9	GUAYAS	25,8465%	9,1520%
10	IMBABURA	3,0506%	12,2529%
11	LOJA	2,4659%	8,0218%
12	LOS RÍOS	5,0858%	15,9309%
13	MANABÍ	7,1843%	13,7662%
14	MORONA SANTIAGO	0,3459%	15,5798%
15	NAPO	0,2536%	14,8463%
16	PASTAZA	0,3851%	13,9737%
17	PICHINCHA	22,7595%	0,4082%
18	TUNGURAHUA	4,9402%	7,4937%
19	ZAMORA CHINCHIPE	0,2547%	14,5201%
20	GALÁPAGOS	0,0806%	11,4500%
21	SUCUMBÍOS	0,8434%	25,8375%
22	ORELLANA	0,5336%	27,1724%
23	STO. DOMINGO DE LOS TSACHII	2,7056%	
24	SANTA ELENA	0,6989%	

Fuente: INEC - Anuario de transporte: 1998 - 2010

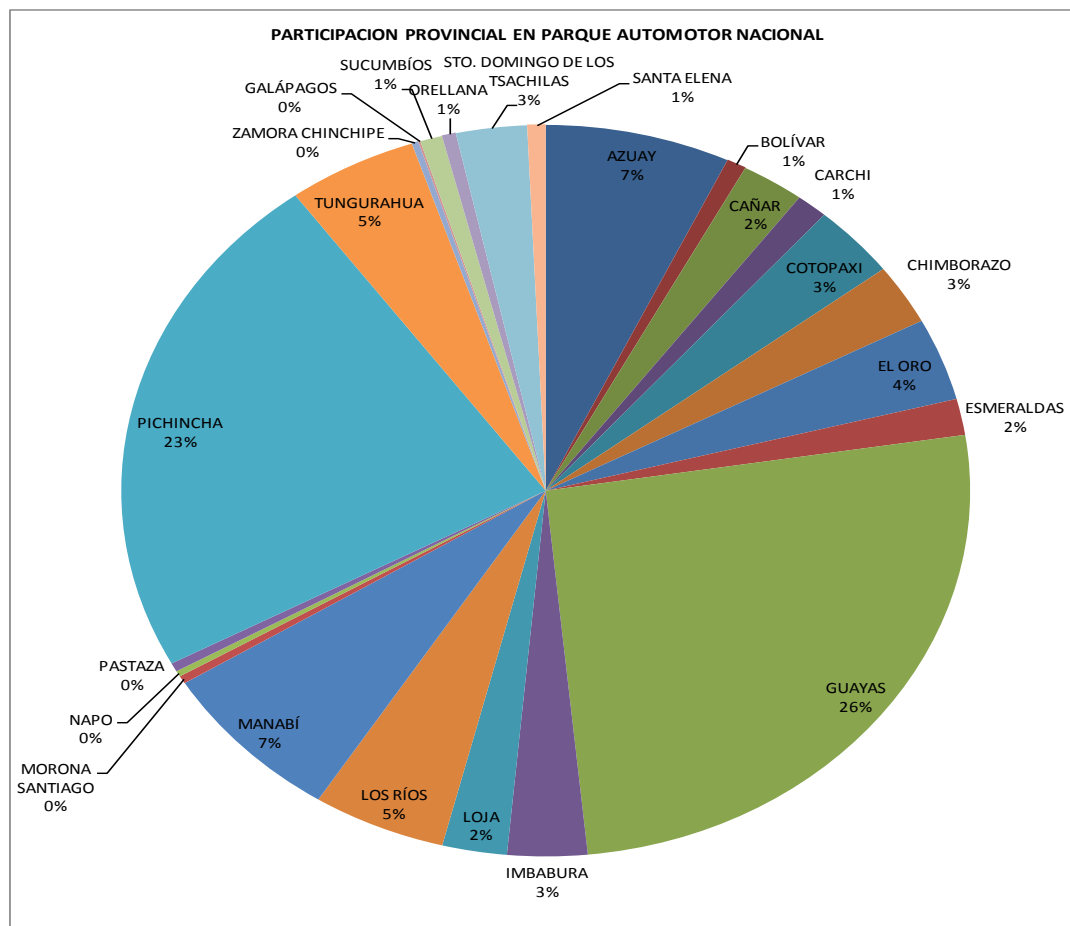
Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Es necesario considerar el hecho cierto de que en las provincias; por lo general, sus capitales provinciales acumulan el mayor número de vehículos del parque automotor. En consecuencia la evolución provincial suele tener una relación significativa con la dinámica de la capital provincial.

A continuación, se visualiza de manera gráfica, la participación provincial en el parque automotor nacional.

**Gráfico 2. 4.**

**Vehículos matriculados: por provincia**



FUENTE: INEC ANUARIOS DE TRANSPORTE 1998 – 2010  
 ELABORACIÓN: ALARCÓN, MÓNICA (2012)

La información fue acopiada de diversas unidades del ente oficial responsable de la comercialización de hidrocarburos a nivel nacional.

Al existir disponible información del parque automotor a nivel nacional y provincial, se hará un análisis detallado de la evolución del mercado automotriz en Pichincha, para inferir un comportamiento paralelo en el DMQ.

La información estadística disponible es a nivel provincial, por lo que asumimos que su comportamiento tiene que ver con el principal centro económico y demográfico, con su capital provincial. A continuación se presenta la estructura del parque automotor de Pichincha, en la cual se aprecian estadísticas del año 2002 hasta el 2010, diferenciando por su uso: particular, alquiler, gubernamental (estado) y municipal.

El cuadro a continuación presente el resumen de lo descrito:

**Tabla 2.8.**

**Vehículos motor a gasolina - Pichincha**

<b>Año</b>	<b>Particulares Pichincha</b>	<b>Alquiler</b>	<b>Estado</b>	<b>Municipio</b>	<b>Total</b>
2002	230.798	5.496	1.658	737	258.172
2003	223.726	4.241	1.482	762	249.460
2004	216.654	2.987	1.306	787	240.748
2005	259.537	2.741	1.814	833	288.390
2006	273.355	5.457	1.642	780	306.007
2006	259.294	4.973	1.749	573	290.068
2007	256.869	3.486	775	189	282.855
2008	190.316	3.871	1.055	253	213.999
2010	233.493	4.652	3.313	813	266.724

Fuente: Estadísticas de comercialización – Datawarehouse  
 Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Para poder entender mejor la participación de los autos motivo de la ordenanza de pico y placa, vale presentar la información en términos relativos, al cuadro a continuación presenta tal criterio:

**Tabla 2.9.**

**Estructura parque automotor vehículos a gasolina - Pichincha**

<b>Año</b>	<b>Particulares</b>	<b>Alquiler</b>	<b>Estado</b>	<b>Municipio</b>
2.001	98,04%	0,99%	0,70%	0,28%
2.002	96,69%	2,30%	0,69%	0,31%
2.003	97,18%	1,84%	0,64%	0,33%
2.004	97,71%	1,35%	0,59%	0,35%
2.005	97,97%	1,03%	0,68%	0,31%
2.006	97,20%	1,94%	0,58%	0,28%
2.007	97,26%	1,87%	0,66%	0,21%
2.008	98,30%	1,33%	0,30%	0,07%
2.009	97,35%	1,98%	0,54%	0,13%
2.010	96,38%	1,92%	1,37%	0,34%

Fuente: Estadísticas de comercialización – Datawarehouse  
 Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

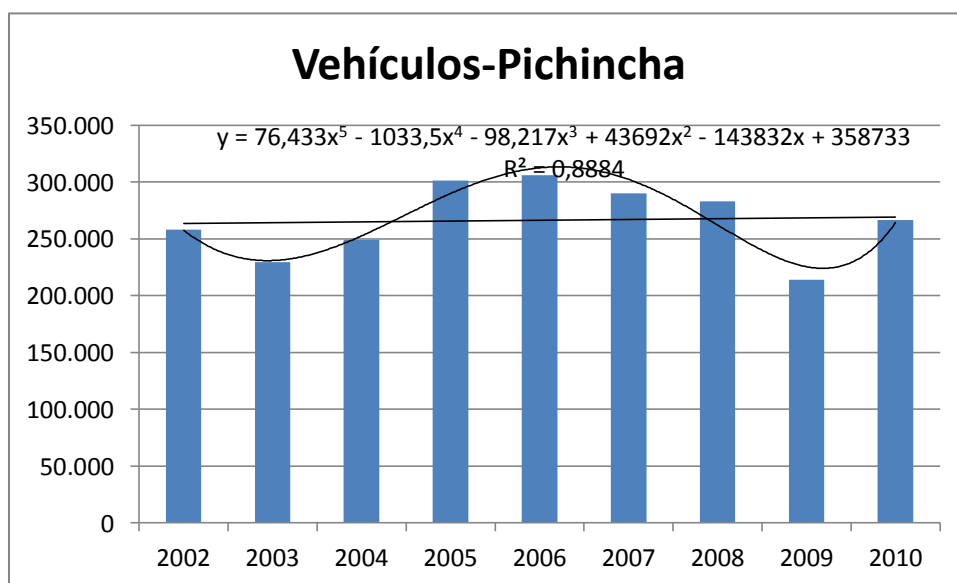
El porcentaje de vehículos de uso particular es muy significativo, respecto al total del parque automotor en análisis. Los tres restantes grupos no llegan al 4% en el mejor de los casos, de la serie histórica. La información del 2003 es calculada, pues las estadísticas no están disponibles en las fuentes oficiales. Pero es dable apreciar un comportamiento muy similar en los diversos periodos, la participación porcentual es muy similar.

Es notorio también el crecimiento del sector estatal, que se refiere al gobierno central, que en los últimos años ha mantenido un crecimiento sostenido.

El gráfico a continuación, presenta la evolución del total del parque automotor en pichincha:

**Gráfico 2. 5.**

**Evolución parque automotor - Pichincha**

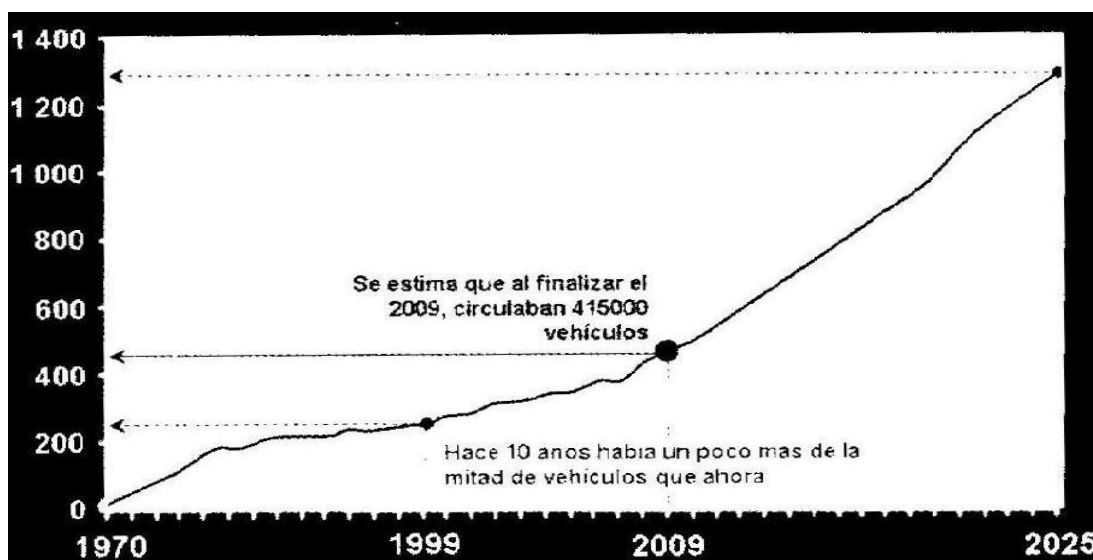


Fuente: INEC Anuarios de transporte: 1998 - 2010  
Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Es importante señalar que la correlación lineal es insignificante; por lo que, no aplica a este caso, a efectos de visualizar su comportamiento se identificó la curva de tendencia a través del método de mínimos cuadrados, y se observa que los datos históricos se ajustan a un modelo polinomial, útil para

un análisis de regresión, pero que presenta información poco útil para el caso de realizar proyecciones.

Acorde al Plan Metropolitano de Desarrollo del Distrito Metropolitano de Quito (Ordenanza Metropolitana N. 0170 del 30 de diciembre del 2011, plan 2012 al 2022), la tendencia (gráfica) de la evolución del parque automotor del año 1970 al 2009 (cuando el parque de vehículos estaba cercano al medio millar de autos), y la curva de tendencia al año 2025 se presenta a continuación. (Concejo Metropolitano de Quito, 2011)



Como se observa la tendencia se dinamiza en la última década. Sin embargo, las estadísticas siguen siendo críticas en la medida que las coincidencias con las fuentes oficiales nacionales, difieren de manera notable. La información en custodia de la municipalidad es aun incompleta; por lo que, mantenemos los análisis sobre la base de los anuarios de transporte.

## **2.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

### **2.2.1. Nacional**

Existen registros, de acceso público, desde el año 1973 hasta el año 2010 información mensual, que permitirá apreciar movimientos cíclicos y estacionales.

Comprende los despachos de gasolinas: extra, súper, eco y regular. Algunas ya no presentes en el mercado, pero que fueron parte del consumo nacional.<sup>3</sup>

Lo que amerita diferenciar es que la tasa de crecimiento de toda la serie (1973- 2010) refleja un nivel promedio de crecimiento del 4.3276% anual. Al revisar el mismo indicador en el período de estudio (2002 – 2010) de relativa estabilidad económica en Ecuador, observamos que la tasa promedio anual de crecimiento en el consumo de combustibles fósiles (gasolinas) a nivel nacional es del 5.73%. Lo que implica una aceleración en la tasa de consumo.

En la década comprendida entre 1983 y 1993, se observa que el crecimiento en el consumo de combustibles es poco significativo.

Posteriormente, se da un proceso paulatino de incremento en los volúmenes de consumo.

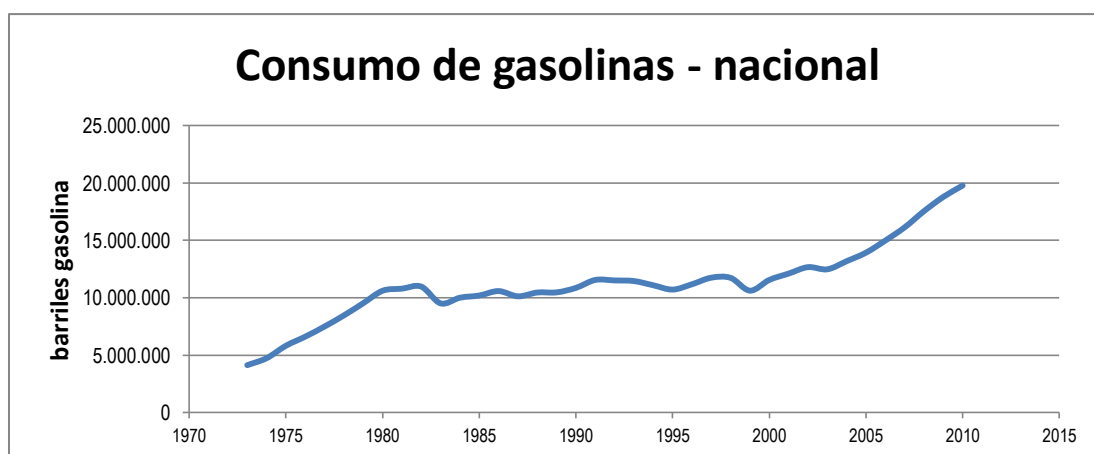
---

<sup>3</sup>Gerencia de Comercialización – Datawarehouse

En el gráfico se puede apreciar una tendencia creciente del consumo de gasolina. Este comportamiento nacional en el consumo de combustibles, fue un elemento de decisión para centrar el estudio en datos relacionados con los nuevos esquemas de consumo a partir del año 2002 hasta el presente período.

**Gráfico 2. 6.**

Consumo de gasolinas - nacional (barriles)



Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

Asimismo, es dable apreciar dos movimientos cíclicos diferenciados que corresponde a los periodos de 1973 a 1982 y del año 2002 al 2010.

La explicación tiene relación en el primer periodo con la incursión del Ecuador en la exportación de petróleo, que implicó un cambio en los patrones de consumo, siendo uno de los efectos significativos el incremento del parque automotor y consecuente incremento del consumo de combustible (tasas de crecimiento promedio anual 1973 a 1982 = 11,5%; 2003 a 2010 = 6,8015%). Que se observa en el grafico anterior.

En el segundo período tenemos en lo fundamental el ingreso masivo de recursos monetarios o financieros a la economía nacional, una por el desbloqueo de los depósitos “congelados” (medida paralela a la dolarización) que dinamizó el comercio de vehículos y de manera paralela el consumo de combustibles; otro rubro de la economía nacional que se vio dinamizado fue el de la construcción de viviendas.

A lo anterior debemos agregar el hecho cierto de ingresos masivos de dinero en el sistema nacional como efecto de la liquidez fiscal por incremento significativo del precio del petróleo.

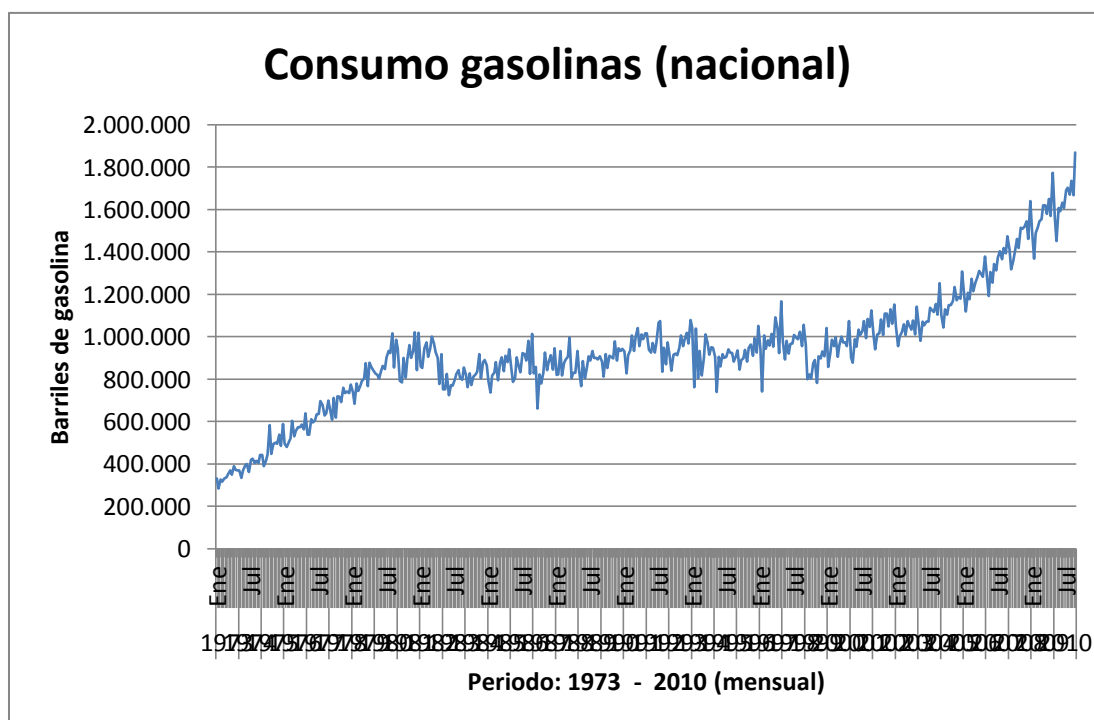
No debemos dejar de considerar aspectos favorables del mercado automotriz, caracterizados por promociones y condiciones de crédito fáciles, la incursión en el mercado nacional de vehículos importados a precios muy competitivos. Aspecto que se considera motivó a que las ensambladoras nacionales busquen mecanismos crediticios atractivos, que han impulsado la dinamia del mercado automotriz. Por lo que, una desaceleración del comercio de automotores aun no es previsible.

Un hecho gravitante en el crecimiento del parque automotor y en el consumo de combustibles será probablemente la implementación del sistema de transporte masivo conocido como metro, todo estará en concordancia con medidas paralelas relacionadas con la seguridad en este medio, la calidad del servicio en especial en horarios y frecuencias.

Es necesario resaltar el hecho de que las tasas de crecimiento son muy superiores a las del crecimiento poblacional, que sería un referente adecuado para relacionar el incremento del consumo.

**Gráfico 2. 7.**

**Consumo gasolinas - nacional - mes a mes 1973 A 2010**



Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

El gráfico permite apreciar, a más de los movimientos cíclicos, los movimientos estacionales, menores a un año. Los picos de mayor consumo se ubican en el mes de diciembre, los picos estacionales contrarios se ubican en el mes de febrero; como movimientos relevantes dentro del año calendario.

Para determinar las tendencias se trabajó con los datos acumulados anualmente, cuyo comportamiento histórico demuestra una tendencia creciente armónica. Sobre esta serie se realizan los cálculos para establecer el modelo matemático que ofrezca un grado de correlación significativo.

Se observa que la ecuación de la recta, permite obtener un coeficiente de correlación (R) de **0,9803** ( $R^2 = 0,9610$ ), que es consistente para adoptar la ecuación:

$$y = 97175 x + 1E+07$$

$$y = 97.175 x + 10.642.000$$

La intersección en el origen (a) es de 10.642.000, permite calcular el consumo cuando estamos en el origen del eje cartesiano ( $x = 0$ ;  $y = 0$ ). La pendiente (m ó b) es 97.175, permite valorar la tasa de crecimiento o dinámica del consumo. El método de los mínimos cuadrados permite determinar la ecuación o modelo matemático para realizar los cálculos de regresión y proyección, brinda un índice de la bondad de ajuste (coeficiente de correlación: R) entre las variables consideradas.

La información detallada, registros anuales y mensuales, sobre la comercialización de gasolinas está dada en barriles y es necesaria para determinar la tendencia; sus registros se presentan a continuación:

**Tabla 2.10.**

**Consumo de combustibles con octanos: 2002 - 2010**

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Dato original</b>	<b>Año-mes</b>	<b>Dato original</b>	<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Dato original</b>
2002	Enero	1.007.296,00	2005-1	1.103.692,17	2008	Enero	1.409.880,05
2002	Febrero	939.310,00	2005-2	1.043.391,60	2008	Febrero	1.317.252,33
2002	Marzo	1.009.584,00	2005-3	1.129.963,74	2008	Marzo	1.357.128,45
2002	Abril	1.015.657,00	2005-4	1.105.044,36	2008	Abril	1.401.542,93
2002	Mayo	1.080.472,00	2005-5	1.149.450,31	2008	Mayo	1.461.473,57
2002	Junio	1.008.914,00	2005-6	1.150.289,48	2008	Junio	1.419.131,52
2002	Julio	1.107.863,00	2005-7	1.169.163,26	2008	Julio	1.513.529,05
2002	Agosto	1.109.281,00	2005-8	1.233.702,29	2008	Agosto	1.508.130,12
2002	Septiembre	1.048.250,00	2005-9	1.171.494,36	2008	Septiembre	1.519.002,43
2002	Octubre	1.129.896,00	2005-10	1.187.570,55	2008	Octubre	1.543.422,88
2002	Noviembre	1.061.968,00	2005-11	1.178.989,05	2008	Noviembre	1.459.974,12
2002	Diciembre	1.150.851,00	2005-12	1.308.653,26	2008	Diciembre	1.638.707,24
2003	Enero	1.048.066,00	2006-1	1.194.967,24	2009	Enero	1.507.000,60
2003	Febrero	954.284,00	2006-2	1.117.972,07	2009	Febrero	1.367.064,52
2003	Marzo	1.000.150,00	2006-3	1.206.944,21	2009	Marzo	1.488.383,40
2003	Abril	1.021.990,00	2006-4	1.177.526,79	2009	Abril	1.515.818,95
2003	Mayo	1.058.689,00	2006-5	1.272.089,36	2009	Mayo	1.543.893,07
2003	Junio	1.007.666,00	2006-6	1.213.493,43	2009	Junio	1.554.645,90
2003	Julio	1.073.683,00	2006-7	1.255.511,60	2009	Julio	1.620.289,02
2003	Agosto	1.054.690,00	2006-8	1.281.650,60	2009	Agosto	1.620.520,38
2003	Septiembre	1.032.221,00	2006-9	1.309.075,17	2009	Septiembre	1.579.392,64
2003	Octubre	1.075.290,00	2006-10	1.295.242,62	2009	Octubre	1.650.458,86
2003	Noviembre	1.011.372,00	2006-11	1.282.907,33	2009	Noviembre	1.569.332,00
2003	Diciembre	1.141.266,00	2006-12	1.379.407,74	2009	Diciembre	1.774.111,88
2004	Enero	1.049.688,00	2007-1	1.299.757,07	2010	Enero	1.555.594,00

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Dato original</b>	<b>Año-mes</b>	<b>Dato original</b>	<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Dato original</b>
2004	Febrero	979.369,00	2007-2	1.192.170,33	2010	Febrero	1.451.852,50
2004	Marzo	1.070.453,00	2007-3	1.305.464,67	2010	Marzo	1.607.600,50
2004	Abril	1.054.125,00	2007-4	1.254.709,00	2010	Abril	1.592.273,55
2004	Mayo	1.071.501,00	2007-5	1.342.976,71	2010	Mayo	1.633.342,48
2004	Junio	1.072.377,00	2007-6	1.313.745,64	2010	Junio	1.606.744,74
2004	Julio	1.136.524,00	2007-7	1.371.994,50	2010	Julio	1.689.358,38
2004	Agosto	1.125.029,00	2007-8	1.403.532,21	2010	Agosto	1.702.165,52
2004	Septiembre	1.117.542,00	2007-9	1.366.356,00	2010	Septiembre	1.669.495,33
2004	Octubre	1.155.184,00	2007-10	1.417.874,17	2010	Octubre	1.735.589,48
2004	Noviembre	1.103.714,00	2007-11	1.394.250,83	2010	Noviembre	1.667.921,62
2004	Diciembre	1.253.394,00	2007-12	1.474.887,74	2010	Diciembre	1.868.415,86

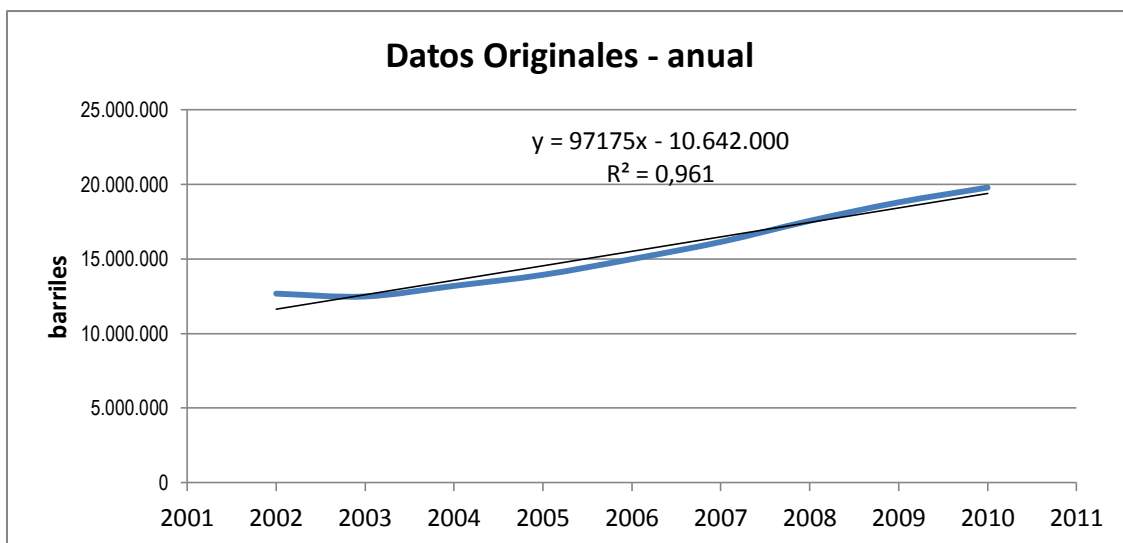
<b>Fuente:</b>	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
<b>Elaboración:</b>	Alarcón, Mónica (2012)

Podemos observar, analíticamente, los meses de mayor demanda de combustibles, lo que configura los movimientos estacionales de la comercialización de combustibles.

El gráfico consolidado con la curva (recta) de tendencia, modelo matemático y coeficiente correlación se presenta a continuación:

**Gráfico 2. 8.**

**Determinación del modelo de tendencia**



Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

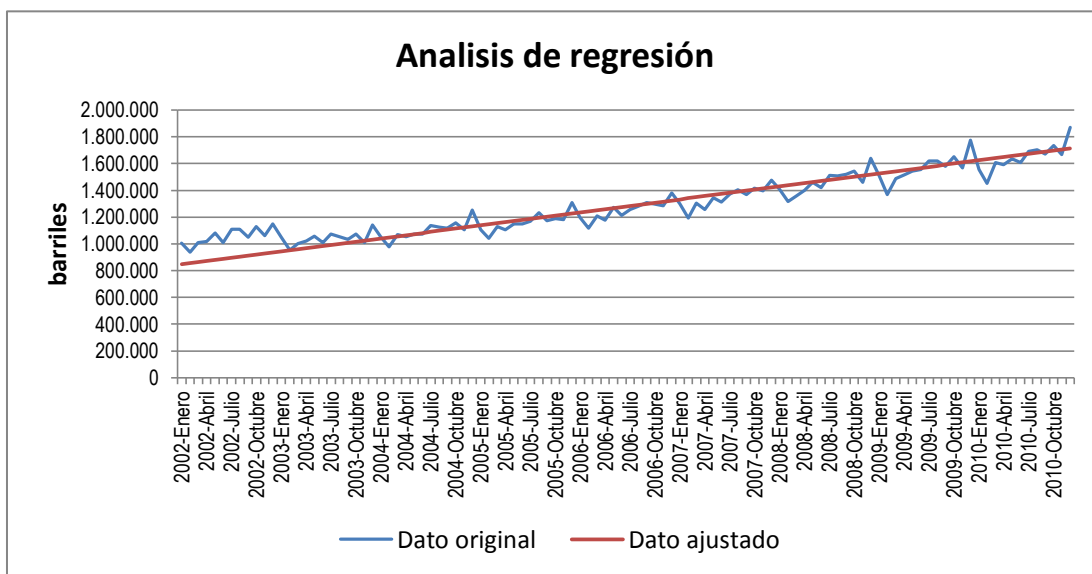
En base al modelo matemático definido se procede al análisis de regresión y dado un alto nivel de correlación ( $R^2 = 0,961$ ) es factible utilizar el modelo matemático deducido en la hoja electrónica, para proyectar y visualizar el futuro, asumiendo se mantienen las condiciones socio económicas en el Ecuador.

Es importante observar que la ordenanza de restricción vehicular, no se refleja en algún cambio de la nube de puntos, esta presenta un comportamiento del consumo de gasolinas, con un crecimiento sostenido.

Los datos nacionales se describen en el siguiente gráfico:

**Gráfico 2. 9.**

**Ajuste de datos de la comercialización de gasolinas – a nivel nacional 2002 - 2010**



Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

El gráfico anterior presenta los movimientos cíclicos y estacionales en el consumo de gasolinas, es dable apreciar picos en sentido positivo en términos secuenciales, que se repiten cada año, igual consideración se observa en picos de tipo negativo, respecto a la recta de tendencia. Esta información es útil, para determinar los periodos de mayor consumo, que serán concordante con niveles de congestión vehicular, de merma en la calidad de la movilidad provocada por el flujo vehicular.

En año 2002, presenta un ligero cambio respecto a la tendencia histórica, lo que puede estar influido por las condiciones económicas de la época, de liberación de los depósitos congelados.

La proyección de la comercialización de combustibles, en base al modelo lineal se presenta a continuación.

**Tabla 2.11.**

**Proyección mensual comercialización gasolina 2011 - 2015**

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Dato ajustado</b>	<b>Año-mes</b>	<b>Dato ajustado</b>	<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Dato ajustado</b>
2011	Enero	1.720.927,33	2013-1	1.915.279,33	2015	Enero	2.109.631,33
2011	Febrero	1.729.025,33	2013-2	1.923.377,33	2015	Febrero	2.117.729,33
2011	Marzo	1.737.123,33	2013-3	1.931.475,33	2015	Marzo	2.125.827,33
2011	Abril	1.745.221,33	2013-4	1.939.573,33	2015	Abril	2.133.925,33
2011	Mayo	1.753.319,33	2013-5	1.947.671,33	2015	Mayo	2.142.023,33
2011	Junio	1.761.417,33	2013-6	1.955.769,33	2015	Junio	2.150.121,33
2011	Julio	1.769.515,33	2013-7	1.963.867,33	2015	Julio	2.158.219,33
2011	Agosto	1.777.613,33	2013-8	1.971.965,33	2015	Agosto	2.166.317,33
2011	Septiembre	1.785.711,33	2013-9	1.980.063,33	2015	Septiembre	2.174.415,33
2011	Octubre	1.793.809,33	2013-10	1.988.161,33	2015	Octubre	2.182.513,33
2011	Noviembre	1.801.907,33	2013-11	1.996.259,33	2015	Noviembre	2.190.611,33
2011	Diciembre	1.810.005,33	2013-12	2.004.357,33	2015	Diciembre	2.198.709,33
2012	Enero	1.818.103,33	2014-1	2.012.455,33			
2012	Febrero	1.826.201,33	2014-2	2.020.553,33			
2012	Marzo	1.834.299,33	2014-3	2.028.651,33			
2012	Abril	1.842.397,33	2014-4	2.036.749,33			
2012	Mayo	1.850.495,33	2014-5	2.044.847,33			
2012	Junio	1.858.593,33	2014-6	2.052.945,33			
2012	Julio	1.866.691,33	2014-7	2.061.043,33			
2012	Agosto	1.874.789,33	2014-8	2.069.141,33			
2012	Septiembre	1.882.887,33	2014-9	2.077.239,33			

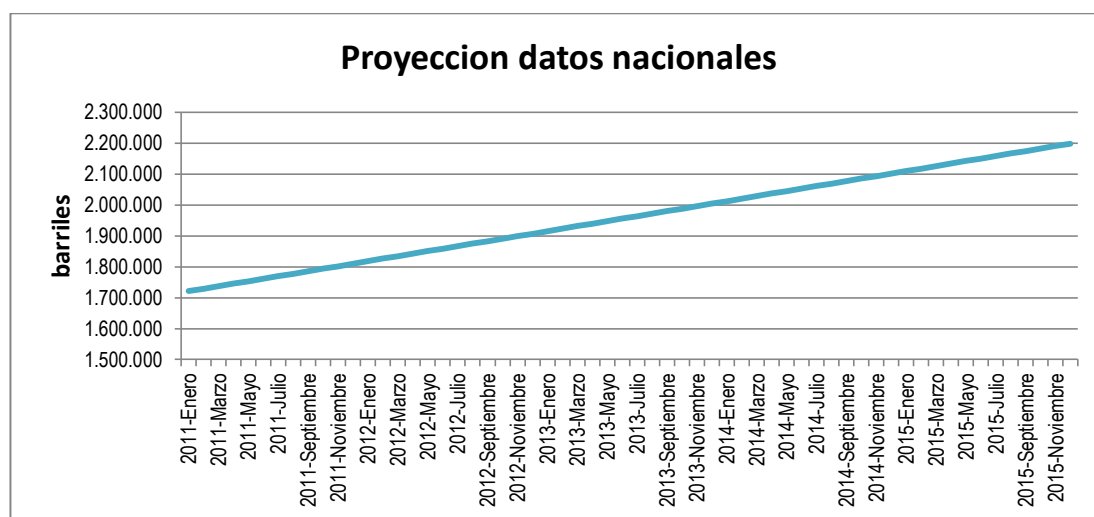
Año	Mes	Dato ajustado	Año-mes	Dato ajustado	Año	Mes	Dato ajustado
2012	Octubre	1.890.985,33	2014-10	2.085.337,33			
2012	Noviembre	1.899.083,33	2014-11	2.093.435,33			
2012	Diciembre	1.907.181,33	2014-12	2.101.533,33			

Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

El posible comportamiento del consumo futuro de gasolinas se presenta en el cuadro anterior, cálculos en base al modelo matemático de tendencia lineal. Este referente será el requerido para comprobar con la información observada.

La visualización desde una perspectiva gráfica a continuación:

**Gráfico 2. 10.**  
**Proyección consumo de gasolinas - nacional 2011 – 2015**



Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

El gráfico refleja la tendencia ajustada, sin considerar las fluctuaciones estacionales. Sobre esta recta de tendencia se realizan ajustes para

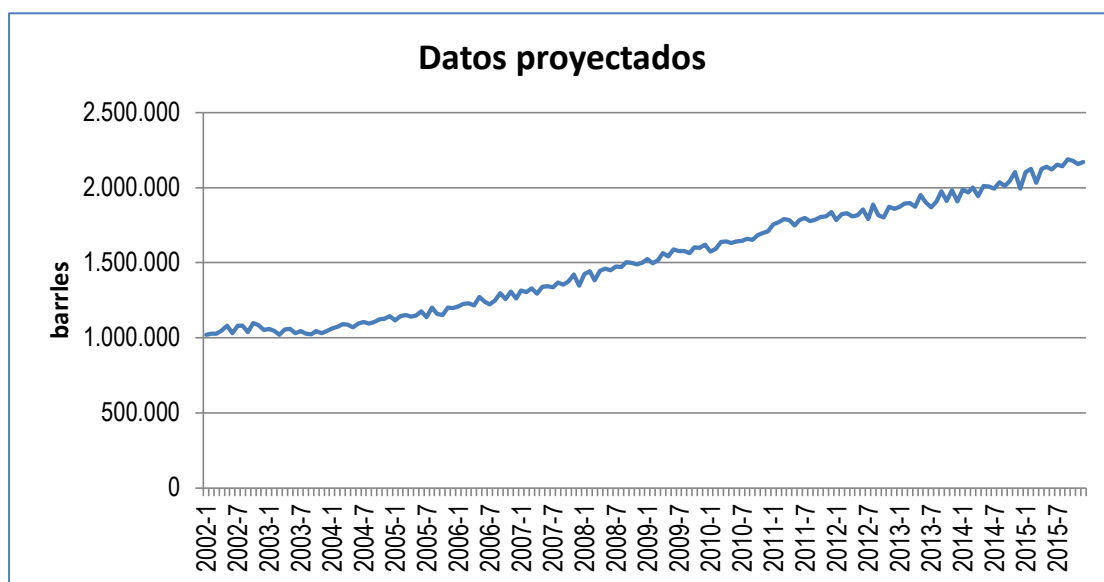
determinar los potenciales movimientos cíclicos, esto es cambios que se repiten en periodos superiores a un año.

Amerita conocer la tendencia del consumo con las variaciones estacionales, para visualizar si existen cambios que se repiten en periodos superiores a un año, que de presentarse, permitirán tomar o adoptar medidas compensatorias para esos cambios temporales en el consumo de gasolinas

El gráfico a continuación permite apreciar tal comportamiento.

**Gráfico 2. 11.**

**Proyección del consumo, movimientos estacionales**



Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

Esta es la proyección, considerando los movimientos estacionales, del comportamiento en el último período.

Se estima que este comportamiento puede permanecer estable, en la medida que no existan factores que afecten esta tendencia, como crisis en las fuentes de recursos por baja del precio del petróleo (escenario poco probable en la presente década), regulaciones duras en la adquisición de vehículos (la tendencia es a favorecer la comercialización de la producción nacional, en detrimento de la foránea; por lo que, la tendencia se verá afectada de manera poco significativa), implementación de medios de transporte masivo de calidad, seguros y eficientes, incentivos al uso de medios alternativos al vehículo, fomento al comercio de vehículos (importados o fabricados en el Ecuador) con agregados tecnológicos que los torne realmente ecológicos y permitan disminuir el consumo de combustibles (como las gasolinas, contaminantes), cambios políticos y económicos bruscos, como el retorno a políticas monetarias anteriores al 2000.

### **2.2.2. Pichincha – Distrito Metropolitano de Quito**

A diferencia de la información vehicular, existe información detallada sobre el despacho de combustibles en el Distrito metropolitano de Quito. Por lo que, se evalúa su comportamiento histórico, para verificar el real impacto de la medida conocida como del “pico y placa”.

En concordancia con los análisis anteriores, existe predominio muy significativo de vehículos con motor a gasolina.

Las estadísticas existentes son mensuales y comprenden combustibles como: diesel 2, diesel premium, gasolina extra y gasolina súper

El diesel Premium ha reemplazado al diesel 2 en el mercado del último año. Por lo que, para los análisis se agregan las estadísticas de estos dos productos. La gasolina extra (se equipara a la gasolina regular de la década pasada) es la de mayor participación en el mercado de combustibles con octanos. El rubro gasolinas incluye los diferentes tipos comercializadas en el país (extra, súper, premium, eco), algunas ya no presentes en el mercado nacional. Para efectos de cálculo de participación en el mercado, se agregan los galones de los diversos tipos de diesel y de gasolinas. Los datos registrados se presentan en la tabla a continuación:

**Tabla 2.12.**

**Consumo combustibles DMQ**

Año	Diesel 2 + premium	Gasolina extra + premium SP	Total general a + b	Diesel / total combustibles a/c %	Gasolinas / total combustibles b/c %	tasa interanual diesel año n / año n-1	tasa interanual gasolinas año n / año n-1
	A	b	c	d	e	f	g
1997	47.405.807	67.861.345	115.267.152	41,13%	58,87%		
1998	46.583.205	88.061.345	134.644.550	34,60%	65,40%	29,77%	16,81%
1999	46.011.700	109.892.905	155.904.605	29,51%	70,49%	24,79%	15,79%
2000	49.738.845	123.157.069	172.895.914	28,77%	71,23%	12,07%	10,90%
2001	53.244.665	109.058.280	162.302.945	32,81%	67,19%	-11,45%	-6,13%
2002	56.667.100	108.388.357	165.055.457	34,33%	65,67%	-0,61%	1,70%
2003	58.330.009	95.279.815	153.609.824	37,97%	62,03%	-12,09%	-6,93%
2004	62.878.335	121.193.037	184.071.372	34,16%	65,84%	27,20%	19,83%
2005	66.428.673	106.318.450	172.747.123	38,45%	61,55%	-12,27%	-6,15%
2006	66.883.545	151.632.955	218.516.500	30,61%	69,39%	42,62%	26,50%
2007	67.576.095	172.629.390	240.205.485	28,13%	71,87%	13,85%	9,93%
2008	70.737.985	179.004.035	249.742.020	28,32%	71,68%	3,69%	3,97%

Año	Diesel 2 + premium	Gasolina extra + premium SP	Total general a + b	Diesel / total combustibles a/c %	Gasolinas / total combustibles b/c %	tasa interanual diesel año n / año n-1	tasa interanual gasolinas año n / año n-1
	A	b	c	d	e	f	g
2009	71.021.078	184.765.795	255.786.873	27,77%	72,23%	3,22%	2,42%
2010	73.796.126	186.758.626	260.554.752	28,32%	71,68%	1,08%	1,86%
2011	78.772.000	198.088.830	276.860.830	28,45%	71,55%	6,07%	6,26%

TOTAL	956.282.821	2.075.650.422	3.031.933.243				
-------	-------------	---------------	---------------	--	--	--	--

Promedio	61.071.678	133.472.682	194.544.360	32,2223%	67,7777%	9,14%	6,91%
Mediana	62.878.335	121.193.037	172.895.914	30,6080%	69,3920%	4,88%	5,11%
Desv. típica	10.378.744	40.152.499	49.392.641	4,2306%	4,2306%	16,29%	9,88%
Máximo	78.772.000	198.088.830	276.860.830	41,1269%	72,2343%	42,62%	26,50%
Mínimo	46.011.700	67.861.345	115.267.152	27,7657%	58,8731%	-12,27%	-6,93%

Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

De los datos históricos analizados, se observa que la variabilidad o dispersión de la información (desviación típica de 10.378.744 para el diesel y de 40.152.499 para gasolinas) es significativa, que en el caso del consumo de diesel va de un mínimo de 4.6011.700 a un máximo de 78.772.000, y en gasolinas de un mínimo de 67.861.345 a un máximo de 198.088.830, por lo que, para evaluar las series históricas se recomienda el uso de la mediana como medida central.

Del cuadro anterior se deduce que la mediana del consumo las gasolinas representa un 69,4% del total de ventas de combustibles en el DMQ, su variabilidad está entre un 58,9% y un 72.2%.

También, es necesario observar la variación en el consumo de gasolinaz; entre los años 2010 y 2009, previo a la aplicación de la restricción vehicular, la tasa es del 1,08%, y la correspondiente a los años 2011 y 2010, coincidente con la restricción vehicular, es del 6,07%. En el primer caso se observa una disminución sensible respecto a la mediana del periodo reportado (mediana años 1997 al 2011 es del 4.88%). En el último caso es preocupante en tanto la tasa inter anual es superior al valor medio calculado, incluso triplica al valor de la tasa previa a la aplicación de la ordenanza.

La evolución del crecimiento del consumo de combustibles considera tres escenarios o periodos: Los periodos corresponden a la disponibilidad de información estadística validada (1997 a 2011). Otro periodo esta en concordancia con las estadísticas disponibles a nivel nacional sobre parque automotor, que nos permitirán realizar comparaciones (2002 al 2010). Otro periodo analizado corresponde a datos que permiten verificar con más detalle los efectos de la ordenanza (2002 al 2011).

**Tabla 2.13.**

**Tasas de crecimiento promedio anual - DMQ**

Periodo	Diesel 2 + Premium (miles)	Gasolina extra + premium SP (miles)	Gasolina extra	Gasolina Súper SP
1997 - 2011	3,6938%	7,9521%	4,1350%	14,1381%
2002 - 2010	3,3565%	7,0378%	1,9121%	9,1393%
2002 - 2011	3,7274%	6,9295%	2,3306%	9,2587%

Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

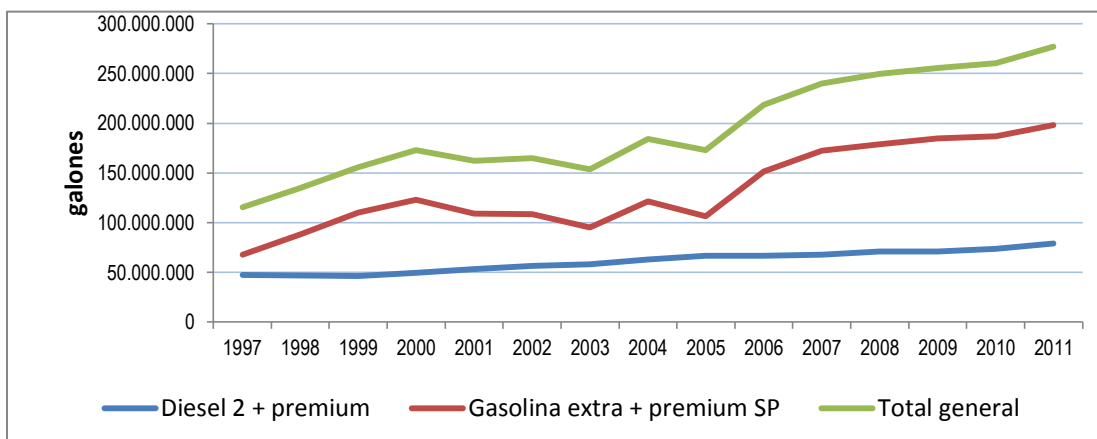
El consumo de diesel en los escenarios considerados presenta tasas de crecimiento muy similares. El consumo del total de gasolinas (extra, premium, SP) tiene una dinámica similar.

El análisis particularizado para cada tipo de gasolina presenta variaciones. La gasolina extra tiene tasas de crecimiento menores respecto a la gasolina súper; lo que guarda correspondencia con las características y especificaciones de consumo para los autos de la última década en los que los sistemas de combustión han migrado del carburador al de inyección, con exigencias de calidad en el uso de combustible. Se espera a partir del 2011, que con la inclusión en el mercado de mejoras a la calidad de la gasolina extra, la dinámica del crecimiento del consumo de este tipo de carburante (gasolina extra) se incremente, reduciéndose el consumo de la gasolina súper, que tienen un apreciable diferencial de precios.

El gráfico a continuación permite apreciar la evolución del consumo de combustibles en el DMQ:

**Gráfico 2.12.**

**Consumo de combustibles DMQ: 1997 - 2011**



Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

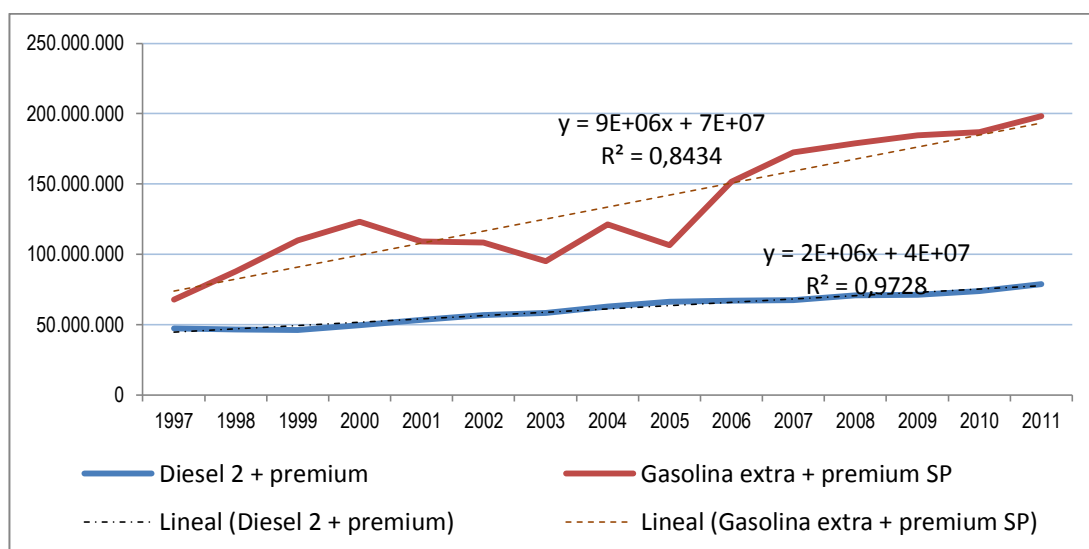
Se aprecia que es mayor la demanda de gasolinas respecto al diesel. Su crecimiento es sostenido a partir del año 2005, con repunte entre el 2010 y el 2011, que coincide con el periodo de aplicación de la ordenanza.

Es importante resaltar que esta dinámica del crecimiento del consumo de gasolinas, se debe en al menos un 90%, al consumo de vehículos de uso particular, pues tal es su presencia en el mercado automotor.

El gráfico a continuación, presenta el comportamiento del mercado de gasolina en el DMQ, y las correspondientes líneas o curvas de tendencia, con registro del modelo matemático y el coeficiente de correlación que justifique su uso:

**Gráfico 2. 13.**

**Tendencia en el consumo de combustibles - DMQ**



Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

Tanto el consumo de diesel, como el de gasolinas pueden ser proyectados a través de la ecuación de la recta, dado que sus coeficientes de correlación (R) son significativos.

Podemos anotar que el modelo lineal es muy cercano a la realidad de la dinámica comercial del diesel. El ajuste es significativo.

La dinámica de las gasolinas ha tenido periodos erráticos en especial durante los años 1999 al 2005. Posteriormente la tendencia tiende a suavizarse, con un ligero decrecimiento en el último año evaluado. Pero la tendencia es creciente. Asimismo, la suavización de la serie, permitirá obtener un modelo de tendencia con mayor correlación.

### **2.3. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS**

#### **2.3.1. Nacional**

Se da un decremento de la tasa de crecimiento poblacional; lo cual, es concordante con factores relacionados con: educación en términos generales, mayor presencia de la mujer en la educación, profesionalización de la mujer, nuevos esquemas culturales, actividades laborales asalariadas de la pareja, restricciones en el empleo a la mujer, menores niveles de desocupación plena, incremento de la calidad de vida (esperanza de vida), acceso dinámico a la información (internet), acceso a las conocidas como New Tics; entre otros.

Este fenómeno también debe ser analizado considerando que las tasas de la natalidad y las de crecimiento poblacional neto disminuyen. El número de miembros por familia, también ha ido reduciéndose.

Sin embargo, el crecimiento demográfico de los territorios no sigue la misma lógica global, ya que existen localidades en las cuales los patrones familiares anotados se dan (número de miembros por familia), pero la población del cantón (para ejemplificar) se incrementa a ritmo más alto que el conjunto nacional. Un factor gravitante es la migración, que afecta de manera significativa a las principales urbes (DMQ por cierto) del Ecuador desde la perspectiva poblacional y de generación de empleo. En contrapartida habrá áreas o territorios en los que la tasa de crecimiento se vea disminuida, incluso existen tasas de crecimiento poblacional, debidos a la emigración sostenida, en especial en el periodo de la dolarización y la crisis económica nacional.

La ilustración a continuación (INEC datos censales 2010)<sup>4</sup> presenta la evolución de la población al tenor de los censos nacionales:

---

<sup>4</sup>INEC  
[http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=49&lang=es](http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=49&lang=es)

**Ilustración 2. 1. Evolución poblacional – Nacional**

**Evolución poblacional - Nacional**



Fuente:

[http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=49&lang=es](http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=49&lang=es)

Es importante apreciar que si bien en términos absolutos existe crecimiento sostenido de la población, las tasas de crecimiento inter censal disminuyen. Sin embargo, a nivel urbano, de las urbes más populosas, los índices suelen ser de mayor magnitud, considerando el creciente fenómeno de migración del campo a la ciudad, a los centros poblados más poblados (Guayaquil, Quito). Detalle a nivel provincial y por sexo del último censo se presenta en anexo 1.

**2.3.2. Distrito Metropolitano de Quito**

En el Distrito Metropolitano existen dos referencias del crecimiento poblacional. La de los censos del INEC y la elaborada en la Secretaría de

Territorio, Hábitat y Vivienda del Gobierno Autónomo del Distrito Metropolitano de Quito.

Sus valores y tasas de referencia se presentan en el cuadro a continuación:

**Tabla 9.** Datos censales – DMQ

**Datos censales - DMQ**

Censo	Urbano INEC	(a) Urbano DMQ	Tasa crecimiento	Diferencia
2010	1.619.146	1.609.418	1,60%	0,6044%
2001	1.413.179	1.397.698	2,20%	1,1076%

Fuente:	Censo de Población y Vivienda 2001 - 2010; INEC (a) Unidad de Estudios; DMPT-MDMQ
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

Es necesario indicar que la evolución de la población al interior del DMQ esta diferenciada. Presenta detalles de la dinámica urbana, que suele estar relacionada con el uso del suelo, mientras existen sectores que tienen un dinamismo poblacional muy significativo, otros presentan incluso tasas negativas de crecimiento.

Al hacer el análisis de esta diferencia en el desarrollo urbano, se debe tener en cuenta factores como: deterioro de la vivienda (relacionado con aspectos sociales, estas unidades habitacionales se vuelven tugurios), inseguridad, carencia o deterioro de servicios básicos.

Debemos tener en cuenta que son fenómenos temporales, que pueden revertirse de darse condiciones de infraestructura, movilidad y seguridad adecuadas. Tema que afectará la presencia de viviendas renovadas, de

comercio moderno y el consecuente incremento de flujo vehicular, que incidirá en el tema movilidad.

El tema poblacional tiene dos dinámicas, la autónoma, efecto de ser el centro político y administrativo nacional, de poseer un importante parque industrial (factores decisivos en la generación de empleo) y el atractivo educacional, en especial a nivel superior. La otra dinámica tiene que ver con las políticas públicas, con las políticas de distribución y ordenamiento territorial, propias del DMQ como de los territorios vecinos; en este contexto potenciales medidas encaminadas a la desconcentración de los servicios públicos, como de los asentamientos humanos, cambiarán el escenario actual; y, podrían ser medidas complementarias para lograr los objetivos de la ordenanza en análisis. Este tipo de medidas requiere del concurso concertado los involucrados públicos y privados.

Es necesario insistir en un tema de las urbes que tiene la característica de ser centro de asimilación de movimientos migratorios (inmigratorios), estas poblaciones son por lo general las capitales provinciales (Ecuador). Movimientos humanos que no siempre se ven reflejados en las estadísticas demográficas, por aspectos culturales (comportamentales, en el periodo de un censo) que motivan a ser registrados en su lugar de nacimiento y no donde realizan sus actividades usuales.

Otro tema de singular ponderación sería el incremento de la demanda de necesidades: transporte, energía, alimentación... Por cuanto en el DMQ la población flotante en determinadas circunstancias deja de ser eventual de un

día y es población que se la puede catalogar como permanente, en este caso encontramos la importante población estudiantil (en especial universitaria); también es necesario incluir a quienes por motivos laborales permanecen en el DMQ durante los días laborables (oficinistas, técnicos, consultores, especialistas).

Detalle de la estructura poblacional, considerando los datos del INEC y sus ajustes por parte de los técnicos del DMQ, se presentan en cuadro anexo.

Tabla 2.15.

## Evolución de la población en el DMQ: 2001 – 2012

PARROQUIA ADM O DELEGACION ZONAL	CENSO		Inc. % interesal	t calculado 2010/2001	PROYECCION		SUPERFICIE Ha		DENSIDAD (Ha/Ha) 2010	
	2.010	2.001			2.011	2.012	TOTAL	URBANA	Global	Urbana
	A	b	c	d	e	f	g	h	i	j
	7.862								d/j	d/k
<b>TOTAL DISTRITO</b>	<b>2.239.191</b>	<b>1.828.304</b>			<b>2.298.493</b>	<b>2.361.109</b>	<b>423.088,20</b>	<b>43.356,60</b>	<b>5,29</b>	<b>51,65</b>
BELISARIO QUEVEDO	47.752	47.444	0,60%	0,10%	47.800	47.848	715,6	575,3	66,73	83
CARCELEN	55.301	39.614	39,60%	3,80%	57.402	59.584	903,6	903,6	61,2	61,2
CENTRO HISTORICO	40.587	50.982	-20,40%	-2,50%	39.572	38.583	472,2	472,2	85,95	85,95
CHILIBULO	49.025	47.035	4,20%	0,50%	49.270	49.516	468,4	467,9	104,66	104,78
CHILLOGALLO	58.276	42.585	36,80%	3,50%	60.316	62.427	1.155,90	1.083,00	50,42	53,81
CHIMBACALLE	39.820	43.173	-7,80%	-0,90%	39.462	39.106	240,7	240,7	165,43	165,43
COCHAPAMBA	58.004	44.613	30,00%	3,00%	59.744	61.536	685,6	619,1	84,6	93,69
COMITÉ DEL PUEBLO	46.932	37.173	26,30%	2,60%	48.152	49.404	498	498	94,24	94,24
CONCEPCION	32.269	37.357	-13,60%	-1,60%	31.753	31.245	552,5	552,5	58,41	58,41
COTOCOLIAO	31.623	33.026	-4,20%	-0,50%	31.465	31.308	281,4	281,4	112,38	112,38
EL CONDADO	89.382	54.938	62,70%	5,60%	94.387	99.673	11.280,80	1.498,90	7,92	59,63
GUAMANI	68.602	39.157	75,20%	6,40%	72.993	77.664	1.388,60	1.161,30	49,4	59,07
IÑAQUITO	42.822	42.251	1,40%	0,10%	42.865	42.908	1.472,60	1.342,30	29,08	31,9
ITCHIMBIA	35.495	37.573	-5,50%	-0,60%	35.282	35.070	1.318,30	509,9	26,92	69,61
JIUAPA	35.561	35.646	-0,20%	0,00%	35.561	35.561	607,6	488,5	58,53	72,8
KENNEDY	69.484	70.227	-1,10%	-0,10%	69.415	69.345	715,2	715,2	97,15	97,15
LA ARGELIA	57.421	47.137	21,80%	2,20%	58.684	59.975	704,2	704,2	81,54	81,54
LA ECUATORIANA	60.167	40.091	50,10%	4,60%	62.935	65.830	2.625,70	246,5	22,91	244,09
LA LIBERTAD	26.827	28.477	-5,80%	-0,70%	26.639	26.453	220,8	178,4	121,5	150,38
LA MAGDALENA	30.818	31.831	-3,20%	-0,40%	30.695	30.572	218,9	218,9	140,79	140,79
LA MENA	44.587	36.825	21,10%	2,10%	45.523	46.479	235,2	234,8	189,57	189,89
IAFERROVIARIA	65.770	66.261	-0,70%	-0,10%	65.704	65.639	386,5	345,1	170,17	190,58
MARISCAL SUCRE	12.976	15.841	-18,10%	-2,20%	12.691	12.411	284,8	284,8	45,56	45,56
PONCEANO	54.052	52.106	3,70%	0,40%	54.268	54.485	658,6	658,6	82,07	82,07
PUENGASI	62.172	48.621	27,90%	2,80%	63.913	65.702	1.189,50	1.161,00	52,27	53,55
QUITUMBE	79.075	39.262	101,40%	8,10%	85.480	92.404	1.272,80	1.190,80	62,13	66,4
RUMIPAMBA	29.054	30.318	-4,20%	-0,50%	28.909	28.764	530	525,6	54,82	55,28
S.ISIDRO DEL INCA	41.875	28.720	45,80%	4,30%	43.676	45.554	594,6	486,7	70,43	86,04
SAN BARTOLO	64.038	60.381	6,10%	0,70%	64.486	64.938	385,4	385,4	166,16	166,16
SAN JUAN	55.328	61.520	-10,10%	-1,20%	54.664	54.008	354,7	338,3	155,99	163,55
SOLANDA	78.279	78.223	0,10%	0,00%	78.279	78.279	438,8	438,8	178,39	178,39
TURUBAMBA	53.906	29.290	84,00%	7,00%	57.679	61.717	2.105,50	1.399,00	25,6	38,53
Fuente:	Censo de Población y Vivienda 2001 - 2010; INEC									
	(a) Unidad de Estudios; DMPT-MDMQ									
Elaboración:	Mónica Alarcón Egas									

Es importante observar que la dinámica poblacional es muy significativa en las periferias, mientras que los barrios tradicionales reducen su dinámica.

Fenómeno entendible, al menos, desde las siguientes perspectivas:

- Deterioro de la vivienda y los servicios, característicos de los denominados centros históricos.
- Saturación en la ocupación del suelo y la vivienda, se reduce las posibilidades de incremento poblacional.
- Costo del suelo, por lo general en la periferia, al menos en periodos de consolidación urbana, es de menor precio, lo que motiva a su adquisición y urbanización dinámica.

Esta circunstancia se ha logrado revertir, en alguna medida, a través de los programas y proyectos de regeneración urbana.

### **2.3.2.1. Asociación de variables**

Población en relación al consumo de combustibles

Es importante relacionar el grado de variabilidad histórica entre población y consumo de combustibles.

Permite evaluar el comportamiento del consumidor, es un indicador del nivel de desarrollo social en un territorio. De consolidación de algún estrato poblacional, desde la perspectiva del ingreso, basada en el consumo.

El cuadro a continuación, presenta las principales características de este análisis:

**Tabla 10****Índice galones de gasolina por habitante - DMQ**

<b>Año</b>	<b>Gasolina (galones)</b>	<b>Población DMQ</b>	<b>galones/hbt</b>	<b>año n/año n-1</b>
2001	109.058.280	1.443.038	75,58	
2002	108.388.357	1.463.766	74,05	-2,02%
2003	95.279.815	1.482.447	64,27	-13,20%
2004	121.193.037	1.500.914	80,75	25,63%
2005	106.318.450	1.519.964	69,95	-13,37%
2006	151.632.955	1.539.907	98,47	40,77%
2007	172.629.390	1.559.295	110,71	12,43%
2008	179.004.035	1.579.186	113,35	2,39%
2009	184.765.795	1.599.361	115,52	1,92%
2010	186.758.626	1.607.734	116,16	0,55%
2011	198.088.830	1.639.825	120,80	3,99%
Tasa anual:	6,15%	1,29%	4,80%	
Promedio	146.647.052	1.539.585	94,51	5,91%
Mediana	151.632.955	1.539.907	98,47	2,15%

Fuente: Gerencia de Comercialización – Datawarehouse

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Al existir variabilidad significativa en la tasa interanual (año n/ año n-1), es recomendable operar con la mediana como un estadístico para cuantificar la serie histórica.

En consecuencia, podemos señalar que el consumo de gasolina per cápita esta en 98,47 galones anuales. Que el promedio de la tasa de crecimiento del consumo interanual es del 2,15%, Que entre el 2001 y el 2011 la tasa de crecimiento anual del consumo o comercialización de gasolinas es del 6,15% muy superior a la tasa de crecimiento poblacional de 1,29%. Y que al cuantificar la tasa de crecimiento del consumo de gasolina por habitante del periodo en estudio tenemos una tasa anual del 4,8%, también superior al crecimiento poblacional.

Lo que implica un cambio en los patrones de consumo de combustibles, se incrementa el consumo de manera significativa. Si se observa la variación del consumo entre el año 2011 y el 2010 (tasa del 4,8%), de vigencia de la ordenanza de restricción vehicular, esta rebasa la media de crecimiento interanual calculada (mediana del 2,15%) para la serie en estudio.

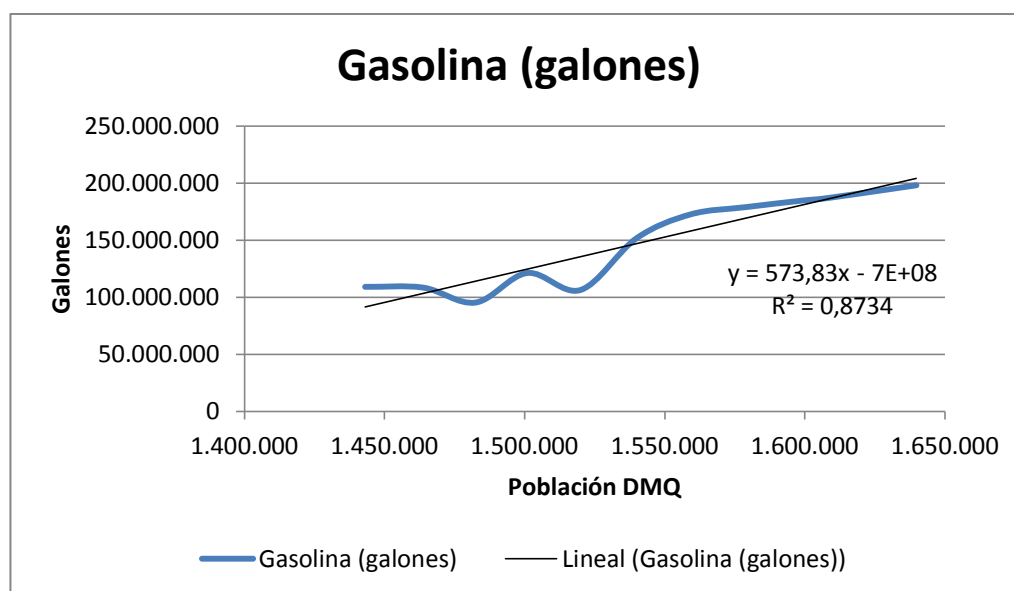
Es importante observar que el crecimiento en el consumo de combustibles entre el 2010 y el 2009 es del 0,55%, que resulta ser una tasa muy inferior al del promedio del periodo, y coincide con el arranque de aplicación de la ordenanza.

Se puede concluir a priori que la ordenanza dio efecto en el año de su aplicación pero en el siguiente año se dinamizó el consumo de combustibles perdiendo efecto la restricción vehicular, que estaba orientada a reducir la presencia vehicular en el DMQ, a reducir el tráfico, a reducir en consecuencia el consumo de gasolina; y por derivación en reducir la emisión de gases de combustión al medio.

En el gráfico a continuación, se aprecia la tendencia de la comercialización de combustibles referida a la población histórica reportada por los órganos oficiales.

**Gráfico 2. 14.**

**Tendencia del consumo de gasolinas - DMQ**



Fuente: Gerencia de Comercialización - Datawarehouse

Proyecciones de población por provincias, cantones, áreas, sexo y grupos de edad periodo: 2001 – 2010. INEC

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Se puede aceptar la tendencia lineal como modelo del crecimiento del consumo de combustibles en el DMQ, en base a un aceptable índice de correlación (0.9346 e índice de determinación 0.8734).

## Población en relación al parque automotor

Regresamos al esquema de inferir el comportamiento provincial con el del DMQ, por accesibilidad a información relacionada. En el cuadro a continuación, se presenta resumen de lo anotado:

**Tabla 11.**

### Relación personas por vehículo

Año	Vehículos	Población	Población / vehículo
2001	232.489	2.388.817	10,3
2002	258.172	2.408.954	9,3
2003	249.460	2.429.261	9,7
2004	240.748	2.449.739	10,2
2005	288.390	2.470.390	8,6
2006	306.007	2.491.215	8,1
2007	290.068	2.512.215	8,7
2008	282.855	2.533.392	9,0
2009	213.999	2.554.748	11,9
2010	266.724	2.576.287	9,7
Promedio	262.891	2.492.093	9.54
Mediana	262.448	2.491.215	9.49
Tasa	1,54%	0,84%	-0,68%

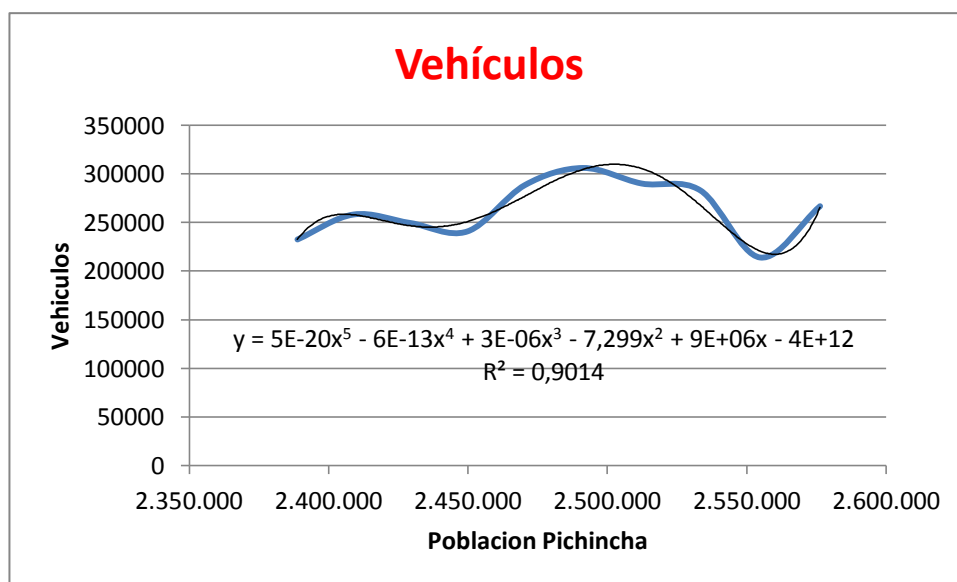
Fuente: INEC Anuarios de transporte: 1998 - 2010  
INEC Censos población y vivienda 2001, 2010  
Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Se observa que el nivel de dispersión de la información en cuanto se refiere al número de personas en relación al número de vehículos, es reducido (promedio 9,54 personas por vehículo o mediana 9,49 personas / vehículo); por lo que, el empleo de la media aritmética es adecuado.

La tasa de uso o número de personas por vehículo es muy similar en el periodo en estudio. Es necesario resaltar que la información correspondiente al año 2006 es diferente al contexto de los restantes años, la variabilidad es significativa en lo referente al parque automotor de Pichincha.

**Gráfico 2. 15.**

**Relación entre población y número de vehículos - Pichincha**



Fuente: INEC Anuarios de transporte: 1998 - 2010

INEC Censos población y vivienda 2001, 2010

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

La evolución del parque automotor tiene correlación lineal insignificante respecto a la población. El modelo matemático más cercano (por su índice de correlación adecuado) es uno de tipo polinomial, pero para efectos de proyección no es útil, solo permite visualizar el comportamiento histórico respecto a una curva de tendencia.

## **CAPÍTULO III: INVESTIGACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA ORDENANZA No. 0305 – PICO Y PLACA**

### **3.1. METODOLOGÍA**

La investigación integró al menos dos niveles: descriptivo exploratorio y predictivo, lo que permitió medir los efectos por la inducción de un factor externo la Ordenanza Metropolitana No. 0305 “Regulación de la Circulación Vehicular”, medida restrictiva conocida como “Pico y Placa”. Desde lo académico, la investigación comprende varios tipos de análisis:

#### **3.1.1. Descriptivo**

La investigación en la medida que describe el comportamiento del consumo de combustibles, en un entorno restrictivo, por extensión se describirá el comportamiento del parque automotor relacionándolo con la restricción vehicular y con la economía nacional. La descripción comprende de manera adicional la evolución del comercio de gasolinas con octanos, que son las que son de mayor demanda por los vehículos particulares, objetivo de la medida restrictiva. En consecuencia también describirá los efectos sobre el aire, derivados por la contaminación originada por la combustión de gasolinas.

### **3.1.2. Cuantitativo**

En referencia a lo cuantitativo a más de la descripción del problema se recurre a datos numéricos de fuentes primarias en lo principal (Gerencia de Comercialización de EP PETROECUADOR, DMQ, INEC) y secundarias (tesis, información del SRI, ANT y estudios relacionados); se determinan los volúmenes de consumo de combustibles, para identificar el comportamiento del parque automotor y del comercio de combustibles, gasolinas en especial, referentes para determinar los efectos de la medida de restricción vehicular.

Desde la perspectiva de métodos de investigación, la problemática en estudio requirió se aplique el método DEDUCTIVO, partiremos de la realidad general, para estudiar las particularidades en el DMQ (En base a datos provinciales, se hizo inferencia sobre el parque automotor).

### **3.1.3. Analítico**

En lo analítico, se planteó asociaciones de variables para entender un fenómeno socioeconómico. Además, se asoció el tema restricción vehicular con las variables: consumo de combustibles, parque automotor, contaminación del aire en el DMQ.

### **3.1.4. Histórico**

En lo referente a lo histórico, parte de los análisis temporales para identificar si existe sustento en los resultados de una medida restrictiva - administrativa municipal. Permite identificar el comportamiento del parque automotor en el

tiempo, su evolución en número, hábitos de consumo. Igual criterio para la comercialización de combustibles.

### **3.1.5. Predictiva**

La Ordenanza Metropolitana No. 0305 “Regulación de la Circulación Vehicular”, logró no la disminución del tráfico vehicular y la contaminación derivada de este.

En concordancia con los objetivos del estudio, se procedió a establecer una secuencia operativa, que permita aplicar los lineamientos de la investigación desde lo deductivo como de lo inductivo. Se procedió al análisis sistémico sobre los efectos de la medida, a través del consumo de combustibles con octanos (gasolinas).

Asimismo, se procedió a: acopiar información de base, en fuentes primarias y secundarias, evaluar la información y determinar requerimientos de datos, acopio de información de fuentes generadoras de datos de comercialización de combustibles y de registros automotrices (niveles nacional, provincial y cantonal), validación de la información, procesamiento de datos, interpretación, establecer tendencias, consolidar datos, y elaboración de informes y reportes.

La Ilustración, en anexo 1, describe lo anotado a mayor detalle.

### **3.2. ANÁLISIS DE FUENTES**

La información y datos a estudiar se refieren a: la comercialización de combustibles con octanos (gasolinas), vehículos de uso privado (que son los sujetos a la Ordenanza Metropolitana No. 0305 “Regulación de la Circulación Vehicular”, demografía de los dos últimos censos y datos de contaminación en el Distrito Metropolitano de Quito.

Es necesario resaltar el hecho de que las fuentes oficiales de estadísticas no siempre coinciden en sus registros, la información y estudios tienen dos y más años de retraso, información incompleta (no coinciden las series históricas en la descripción de las estadísticas de transporte, como ejemplo), información restringida, series estadísticas incompletas, información globalizada no en los niveles de desagregación esperados para realizar las inferencias estadísticas.

Las tendencias de las estadísticas provinciales, son el referente más confiable, estadísticamente sobre el parque automotor.

El cambio de competencias, sumado a un sistema manual de manejo de archivos históricos no permite validar la información disponible en la Agencia Nacional de Tránsito.

La información proporcionada por el SRI contrasta de manera muy significativa con los anuarios del INEC, sus tendencias son erráticas, no se discrimina tampoco los vehículos por cantones, se sujetan al registro desde la perspectiva provincial.

En consecuencia, los análisis del transporte serán los del ámbito provincial, en términos relativos y de indicadores de tendencia, se evitarán los términos de valoración absoluta.

Como criterios operativos se consideró:

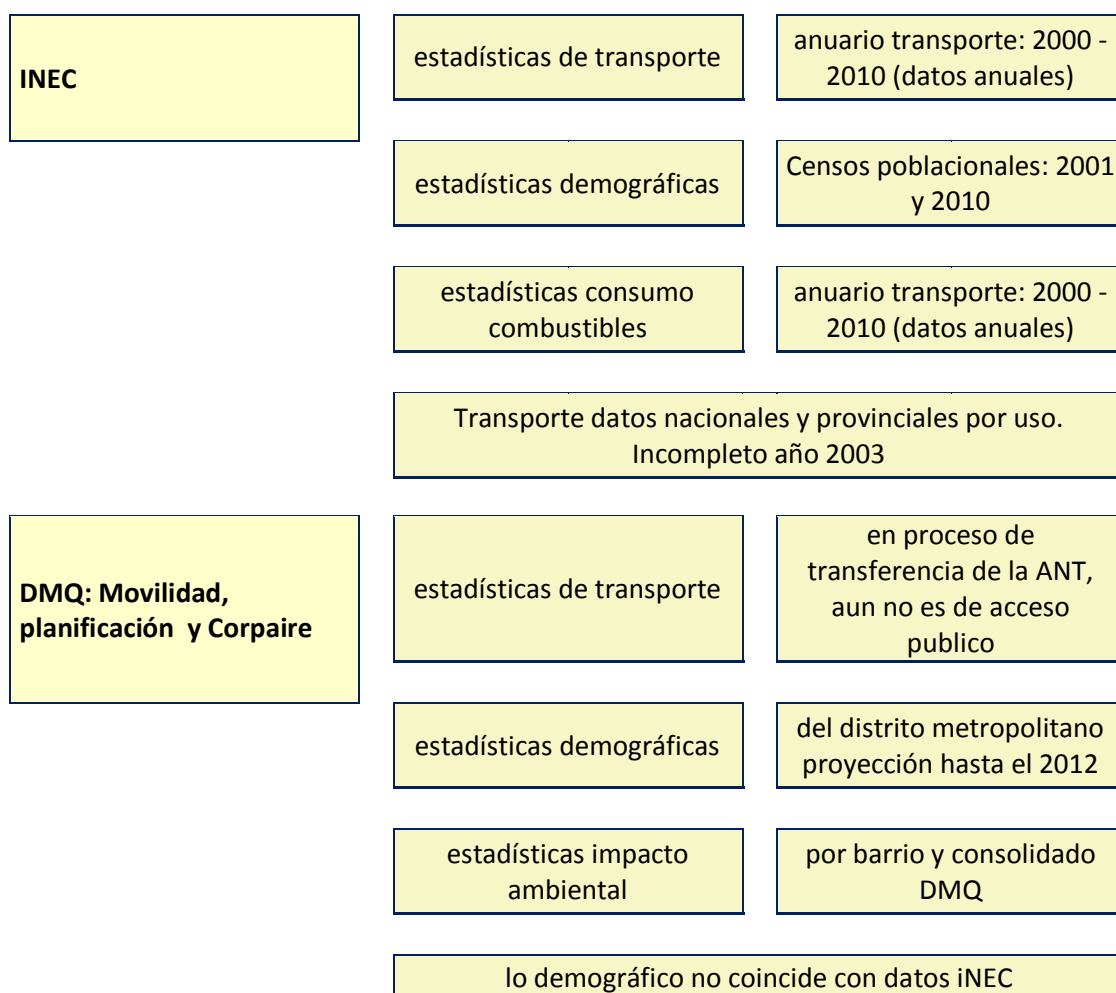
- Prioridad a información de la fuente responsable del dato estadístico (INEC en lo demográfico por ejemplo).
- Consistencia de datos proporcionados en base a graficación y análisis del comportamiento histórico (análisis crítico).
- Confiabilidad histórica institucional de los datos publicados (caso del Banco Central). (Banco Central del Ecuador, 2009).
- Consultas directas a los responsables de la información y de la aplicación de la Ordenanza Metropolitana No. 0305 "Regulación de la Circulación Vehicular".
- Cruce de información para verificar su consistencia (estadísticas del SRI, por ejemplo). (Servicio de Rentas Internas - SRI, 2010).

Para visualizar el problema se opera con estadísticas de dos y más décadas, lo que permitió realizar los análisis tendenciales, relacionados con el motivo del estudio; es importante considerar los años 2002 en adelante, tiempo de estabilidad económica en el país, evitando el sesgo efecto de la dolarización y sus medidas complementarias ("congelación" de los depósitos en el sistema financiero), que altera cualquier análisis de tendencia.

En el análisis de información ex profeso se omite datos del año 1999, por cuanto es un año atípico, en el cual se desata la crisis económica nacional más significativa del período constitucional (posterior a agosto de 1979).

Asimismo, los datos del año 2000 también son omitidos pues coincide con un cambio radical en la política monetaria del país, la dolarización.

Esquema de las fuentes de información a continuación:



<b>SRI</b>	matriculación vehicular	desde 1900 a 2011
	Información masiva (cerca de 1.000.000 de registros) por placa y propietario. NO ES UTIL PARA EL ESTUDIO	
<b>PETROECUADOR: PETROCOMERCIAL</b>	comercio de combustibles	serie desde 1972 a 2011
	Información combina barriles y galones, en casos existe diferencias de valores. No discrimina DMQ (Quito total)	

### 3.3. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Datos del año 2001 se omiten en la medida que es un período de estabilización en la economía nacional, y provoca distorsiones en las series estadísticas, que está influenciada por cuanto se inicia la liberación de recursos retenidos en la banca (“congelados”).

Las citadas omisiones obedecen a la necesidad de disponer de series históricas coherentes y relacionadas con el modelo y modo de vida en vigencia.

Las unidades de medida reportadas por las fuentes primarias (oficiales) en el tema de combustibles, son diferentes (galones y barriles). Lo que requiere ajustes para normalizar la información.

A continuación se presentan algunos detalles operativos, en relación a las fuentes de mayor relevancia para el presente estudio.

**OPERACIONALIZACION ESTUDIO**

**VALIDACION  
INFORMACION**

INEC

corrección 2003

SRI

como referencia de  
comparación

PETROECUADOR

ajustes de medidas y  
discriminación por  
tendencias

DMQ

útil el tema ambiental

series validadas del 2002 - 2010

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS OBTENIDOS

### 4.1. VALIDACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1.1. Combustibles

Para poder visualizar y entender la dinámica del consumo de combustibles se realizan algunas comparaciones históricas. La primera en función a los datos disponibles en el ente rector de la comercialización de combustibles fósiles.; un segundo escenario es en consideración a la existencia de datos de varias fuentes públicas oficiales; y, un tercer escenario valora la tasa de crecimiento en los años cercanos a la aplicación de la ordenanza motivo del presente estudio. Las tasas de referencia se presentan en la tabla a continuación:

**Tabla 4.1.**

#### **Tasas de crecimiento promedio anual**

<b>Periodo</b>	<b>Diesel 2 + Premium</b>	<b>Gasolina extra + Premium SP</b>
1997 – 2011	3,6938%	7,9521%
2002 – 2010	3,3565%	7,0378%
2002 – 2011	3,7274%	6,9295%
2009 – 2010	3,9074%	0,1193%
2010 – 2011	6,7427%	0,6566%

Fuente:	INEC – Anuario de transporte: 1998 – 2010
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

Es significativo el contraste entre las tasas de crecimiento antes y después de la aplicación de la ordenanza; que de un 0,1193% pasa a un 0,6566%, que implica un cambio relativo del 400% entre los periodos anotados. Sin descontar el hecho de que la secuencia presenta un cambio significativo en los dos últimos periodos de referencia.

En lo referente al tema de combustibles, es necesario revisar información complementaria, relacionada con los efectos sobre el aire.

Los efectos que inciden en la calidad del aire en el DMQ están relacionados con el parque automotor y el volumen de gasolina con octanos consumidos; por lo que, a continuación se presentan reportes de dos indicadores relacionados con mediciones al respecto:

**Tabla 4.2.**

**Monitoreo Pasivo - Partículas sedimentables en mg/cm<sup>2</sup> en el Distrito Metropolitano de Quito**

<b>Barrio</b>	<b>Promedio 2011</b>	<b>Promedio 2010</b>	<b>Variación 2011 / 2010</b>
Amaguaña	0,75	0,51	45,2057%
Argelia	0,64	0,42	53,0521%
Belisario	0,31	0,30	4,1874%
Calderón	1,29	1,20	7,5503%
Cara puño	0,89	0,61	45,6903%
Carcelén	0,56	0,32	72,1695%
Centro Histórico	0,35	0,33	6,4893%
Chilibulo	0,33	0,41	-20,1971%

<b>Barrio</b>	<b>Promedio 2011</b>	<b>Promedio 2010</b>	<b>Variación 2011 / 2010</b>
Chillogallo	0,74	0,51	45,6696%
Cochabamba	0,42	0,30	37,5250%
Conocoto	1,51	0,82	83,3237%
Coticilla	0,55	0,44	24,6971%
Cruz Loma	0,43		
Chumbará	0,84	0,59	41,7012%
El Camal	0,49	0,28	72,0541%
González Suárez	0,37	0,30	26,4082%
Guamaní	0,86	0,57	51,4896%
Guayllabamba	1,25	0,50	150,0830%
Itchimbía	0,45	0,40	11,6761%
Jipijapa	0,80	0,52	53,3463%
Kennedy	0,35	0,58	-40,3708%
La Ecuatoriana	1,79	1,01	76,9960%
La Roldós	1,01	0,51	96,4066%
Lloa	0,24		
Los Chillos	0,37	0,38	-2,9124%
Monteserrín	0,65	0,65	0,0621%
Nanegalito	0,78	0,56	41,2013%
P. del Recuerdo	0,50	0,57	-12,5295%
Pintag	0,64	0,40	59,9093%
Pomasqui	0,77	0,61	27,5219%

<b>Barrio</b>	<b>Promedio 2011</b>	<b>Promedio 2010</b>	<b>Variación 2011 / 2010</b>
Quitumbe	5,14	2,62	96,3064%
S. A. Pichincha	0,49	1,81	-72,7657%
San Isidro Inca	1,45	0,55	161,9572%
San Juan	0,55	0,30	82,1871%
Tababela	0,82	0,35	130,6053%
Tumbaco	1,07	0,58	85,2653%
Yaruquí	0,32	0,49	-33,8817%
Mediana	0,64	0,51	45,4376%
Promedio	0,83	0,61	45,7255%

Fuente:	CORPAIRE 2012
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

La afectación a la calidad del aire es significativa, incrementos medios de alrededor del 45%, en el período inmediato a la aplicación de la ordenanza del pico y placa, presentan un crecimiento muy superior al crecimiento poblacional o al crecimiento vehicular, lo que reflejaría al menos un mayor nivel de circulación del parque automotor, o que existe un incremento no registrado del número de vehículos presentes en el DMQ, con lo cual la ordenanza estaría perdiendo eficacia.

**Tabla 4.3.**

**Monitoreo Pasivo de NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup> en el Distrito Metropolitano de Quito**

<b>Día</b>	<b>Promedio 2011</b>	<b>Promedio 2010</b>	<b>Variación</b>
Amaguaña	15,95	15,19	5,0155%

<b>Día</b>	<b>Promedio 2011</b>	<b>Promedio 2010</b>	<b>Variación</b>
Argelia	20,25	20,89	-3,0650%
Base Teleférico	19,58	18,99	3,1099%
Basílica	40,14	36,30	10,6036%
Bellavista	18,99	18,56	2,3240%
Calderón	16,91	17,14	-1,3567%
Carcelén	26,52	24,11	9,9996%
Chilibulo	23,39	24,40	-4,1319%
Chillogallo	30,33	28,28	7,2426%
Cochapamba	24,56	22,23	10,4815%
Conocoto	37,43	32,99	13,4478%
Cruz Loma	9,26	10,64	-13,0024%
Cumbayá	21,12	19,89	6,1765%
Escuela Sucre	32,39	28,93	11,9865%
González Suárez	27,89	26,42	5,5488%
Guayllabamba	27,13	24,69	9,8853%
Itchimbía	21,75	20,25	7,4066%
Jipijapa	27,00	24,56	9,9112%
Kennedy	24,92	21,80	14,2857%
La Ecuatoriana	26,05	25,28	3,0602%
La Marín	59,93	52,46	14,2461%
La Roldós	20,44	20,19	1,2857%
Lloa			
Los Chillos	21,04	19,50	7,8838%

<b>Día</b>	<b>Promedio 2011</b>	<b>Promedio 2010</b>	<b>Variación</b>
Mariscal	29,11	26,30	10,6859%
Maternidad			
Monteserrín	40,03	35,08	14,0977%
Morán Valverde	27,62	25,26	9,3276%
Nanegalito	28,70	26,10	9,9531%
Necochea	49,07	45,84	7,0413%
P. del Recuerdo			
Pintag	21,28	19,75	7,7208%
Pomasqui	22,82	20,15	13,2420%
Quitumbe	24,11	22,60	6,7116%
S. A. Pichincha	30,26	26,10	15,9372%
San Isidro Inca	27,90	24,31	14,7650%
San Juan	22,42	21,89	2,4234%
Triángulo	43,58	38,96	11,8490%
Tumbaco	29,23	26,12	11,8887%
Yaruquí	20,31	19,96	1,7211%
Mediana	26,76	24,48	9,61%
Promedio	28,05	25,80	7,78%

Fuente:	CORPAIRE 2012
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

Este factor asociado con la combustión de gasolina, normada por el INEN, también presenta valores significativos.

Estas tasas son más amplias que las referentes al crecimiento poblacional, crecimiento del parque automotor o a la tasa de incremento de comercialización de combustibles (gasolinas con octanos). Es necesario resaltar que en los barrios involucrados en la ordenanza, se observan mediciones superiores al promedio, e incluso de mayor valor relativo que el de la mediana.

#### 4.1.2. Vehículos

Al evaluar la evolución del parque automotor, debemos considerar al menos dos perspectivas. La participación del parque automotor nacional relacionado con el del DMQ. La tasa de crecimiento promedio, tanto a nivel nacional como a nivel del territorio en análisis.

La tabla a continuación presenta datos al respecto:

**Tabla 4.4.**

#### **Evolución mercado automotor**

<b>VEHICULOS PARTICULARES MOTOR A GASOLINA - NACIONAL Y PICHINCHA</b>			
<b>Año</b>	<b>Nacional</b>	<b>Pichincha</b>	<b>% Pichincha / Nacional</b>
2002	571.594	230.798	40,378%
2003	596.368	223.726	37,515%
2004	621.143	216.654	34,880%
2005	694.501	259.537	37,370%
2006	831.626	273.355	32,870%
2007	793.726	259.294	32,668%

VEHICULOS PARTICULARES MOTOR A GASOLINA - NACIONAL Y PICHINCHA			
Año	Nacional	Pichincha	% Pichincha / Nacional
2008	860.236	256.869	29,860%
2009	779.401	190.316	24,418%
2010	1.004.555	233.493	23,243%

7,303%	0,145%	Tasa 2010-2002
28,888%	22,687%	Tasa 2010-2009

Fuente: INEC Anuarios de transporte: 1998 - 2010  
 Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

La participación en el mercado nacional es decreciente, a diferencia de otros territorios que tienen un dinamismo más acentuado. Lo cual deberá ser entendido en primera instancia por la división de la provincia de Pichincha, con la creación de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (2008); con el cambio de competencias y administración de los registros que registran desfases no comprensibles.

Evolución del parque automotor se aprecia en el cuadro a continuación:

**Tabla 4.5.**

**Mercado automotor por provincia**

Provincias	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Variación 2010 - 2009
TOTAL PAIS	663.231	723.176	764.086	867.666	961.556	920.197	956.952	905.651	1.171.924	266.273
GUAYAS	150.330	185.917	184.001	212.709	235.737	253.003	244.174	238.824	302.901	64.077

Provincias	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Variación 2010 - 2009
PICHINCHA	258.172	229.717	249.161	301.558	306.007	290.068	282.855	213.999	266.724	52.725
MANABÍ	30.004	34.763	39.198	42.355	50.861	49.238	61.522	60.685	84.195	23.510
LOS RÍOS	18.267	22.681	26.177	32.911	42.466	34.932	45.192	38.928	59.602	20.674
TUNGURAHUA	32.477	44.001	43.390	42.528	48.665	46.206	50.356	43.747	57.895	14.148
EL ORO	19.000	20.353	24.046	24.615	31.221	25.152	28.618	29.702	42.709	13.007
COTOPAXI	14.708	18.130	20.051	21.103	24.705	21.604	25.591	26.348	37.979	11.631
AZUAY	52.226	58.531	63.069	71.172	80.084	73.405	80.695	72.881	82.682	9.801
IMBABURA	14.181	23.329	22.030	21.989	25.179	23.997	26.593	26.568	35.751	9.183
ESMERALDAS	5.369	6.884	7.688	9.182	10.529	9.803	10.876	9.604	18.680	9.076
CAÑAR	15.374	16.202	17.079	15.235	22.266	17.174	18.769	21.429	28.221	6.792
STO. DOMINGO DE LOS TSACHILAS								25.132	31.707	6.575
SUCUMBÍOS	1.572	2.536	3.130	3.411	5.264	3.983	3.917	5.168	9.884	4.716
CHIMBORAZO	17.341	20.429	20.823	22.155	22.942	21.611	23.524	26.643	31.347	4.704
LOJA	15.588	17.245	19.174	19.844	22.961	19.849	21.712	25.231	28.899	3.668
CARCHI	8.660	9.356	9.504	10.290	11.251	11.178	12.023	11.314	14.021	2.707
ORELLANA	914	1.711	2.320	2.706	4.351	3.648	3.776	3.809	6.253	2.444
BOLÍVAR	3.802	4.463	5.260	5.607	6.246	6.060	7.285	7.193	8.814	1.621
SANTA ELENA								6.582	8.191	1.609
MORONA SANTIAGO	1.273	1.523	1.836	1.645	2.205	1.643	1.822	2.857	4.054	1.197
NAPO	982	1.643	1.661	2.012	2.267	1.827	2.006	2.196	2.972	776
GALÁPAGOS	397	529	708	531	834	730	720	243	945	702
ZAMORA CHINCHIPE	1.009	1.189	1.348	1.590	2.186	2.144	2.129	2.446	2.985	539
PASTAZA	1.585	2.044	2.432	2.518	3.329	2.942	2.797	4.122	4.513	391

Fuente: INEC Anuarios de transporte: 1998 - 2010

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Es importante apreciar que el crecimiento del parque automotor, numéricamente es significativo en las provincias de Guayas y Pichincha (por extensión el DMQ), son las que mayor número de vehículos representan en el contexto nacional.

Es necesario reflexionar sobre el último periodo (2010 en relación al 2009); en el cual, la tasa de crecimiento es muy similar a la tasa nacional. Lo que implicaría un cambio en la tendencia de la composición del parque automotor. El análisis se centra solo en vehículos a gasolina y particulares que son los afectados por el pico y placa. La proporcionalidad de vehículos

privados en relación al total de vehículos en el territorio se presenta a continuación:

**Tabla 4.6.**

**Vehículos particulares en relación al total provincial**

<b>VEHICULOS MATRICULADOS A GASOLINA</b>				
<b>Año</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>	<b>Particulares</b>	<b>Participación</b>
2002	38,528%	258.172	230.798	89,397%
2003	35,931%	249.460	223.726	89,684%
2004	33,525%	240.748	216.654	89,992%
2005	35,918%	288.390	259.537	89,995%
2006	31,650%	306.007	273.355	89,330%
2007	31,420%	290.068	259.294	89,391%
2008	29,144%	282.855	256.869	90,813%
2009	23,659%	213.999	190.316	88,933%
2010	22,465%	266.724	233.493	87,541%

Fuente:	INEC Anuario de estadísticas de transporte
Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)

La participación en el mercado automotor de los vehículos de uso privado oscila entre un 88% y un 90%.

Lo que refleja la importancia de este sector en la determinación de políticas para mejorar la movilización vehicular y los temas asociados como son la contaminación y calidad de vida.

## 4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis debe partir de algunas premisas.

El crecimiento del parque automotor debe mantener correspondencia con el crecimiento histórico. Con sus valores de tendencia o con sus tasas inter períodos.

El crecimiento del consumo de combustibles, deberá guardar algún nivel de concordancia con la tasa de crecimiento del número de vehículos. Y potencialmente a niveles menores, dado el hecho de los cambios tecnológicos de los autos del último lustro al menos. A lo que se deberá agregar el hecho cierto de mejoras en la calidad de las gasolinas.

Es usual que el crecimiento del consumo se relacione, también, con el crecimiento demográfico o al menos guarde alguna correspondencia. Los niveles de contaminación, deberán ser coherentes con los factores anotados.

Un resumen, de la información requerida a nivel de tasas de variación o crecimiento se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 4.7**

### **Resumen tasas de variación por factor de estudio**

<b>Factor</b>	<b>Tasa 2010-2002</b>	<b>Tasa 2010-2009</b>	<b>Tasa 2011-2010</b>
Autos	0,1450%	122,6870%	
Gasolinas	7,0378%	0,1193%	

<b>Factor</b>	<b>Tasa 2010-2002</b>	<b>Tasa 2010-2009</b>	<b>Tasa 2011-2010</b>
Población	1,6000%	1,6000%	
Sedimentos			142,9478%
NO <sub>2</sub>			107,78%

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Al valorar en la década, se observa que a una reducida tasa de crecimiento del parque automotor, se presenta un muy significativo crecimiento de la tasa de consumo de gasolinas.

Al centrar la información en los últimos años, se presenta un contraste severo. Pues el incremento del parque automotor es muy significativo, pero el consumo de gasolinas no tiene ninguna correspondencia.

Las tasas más preocupantes tienen que ver con la contaminación o la calidad del aire, en relación a factores derivados de la combustión de gasolinas. Lo referente de sedimentos rebasa cualquiera de las tasas correlacionadas anteriormente. El índice de NO<sub>2</sub> es superior a la tasa de crecimiento de consumo de gasolinas en el escenario máximo.

El motivo del estudio era determinar de manera razonada con evidencias y cálculos estadísticos reconocidos, si la ordenanza conocida como del pico y placa había tenido efecto, desde la perspectiva del parque automotor, del consumo de gasolinas con octanos y de manera colateral con mejor calidad de aire en el Distrito Metropolitano de Quito.

### 4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

En concordancia con la información acopiada y validada tenemos dos escenarios para evaluar:

- Crecimiento vehicular (parque automotor de uso privado) con motores que consumen gasolinas con octanos.
- Crecimiento del consumo de combustibles con octanos.

Son factores enlazados, tienen relación directa. Pero los volúmenes de combustibles demandados estarán sujetos al crecimiento de automotores, es una apreciación congruente con el fenómeno en estudio.

Bajo tal perspectiva de resumen los datos de tendencia del parque automotor, del periodo validado:

**Tabla 4.8.**

#### Índice de crecimiento vehicular privado

Variación: parque automotor Pichincha 2002 – 2010			
---	--	--	--

Índice:	2002 a 2010	1,4250%	0,1450%
		Vehículos a diesel	Vehículos a gasolina

Elaboración:	Alarcón, Mónica (2012)
--------------	------------------------

Esta será la razón para el cálculo esperado en los años posteriores al de la ordenanza motivo del estudio.

Los datos proyectados serán los esperados ( $\mu$ ) con los cuales habrá que contrastar estadísticamente los datos de los registros reales.

Se opera con datos anuales. Al disponer de estadísticas mensuales, los estimadores promedio y desviación típica o estándar serán calculados sobre esta referencia (12 meses) que equivale al tamaño de la muestra.

Lo anotado deriva en la necesidad de trabajar con la distribución t de student (t – student) para la prueba de hipótesis.

La información de base del consumo de combustibles se presenta a continuación:

**Tabla 4.9.**

**Datos registrados y sus estadísticos básicos**

Razón	Año	Gasolina extra + Premium SP	
		Promedio	Desviación típica
Demanda histórica	2010	13.539.892	708.106
Demanda histórica	2011	14.501.217	784.002
Demanda histórica	2012	14.596.212	465.435

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

Operamos con los rubros de gasolinas, que corresponden a los combustibles con mayor porcentaje de utilización.

A continuación, se presenta las proyecciones o valores esperados ( $\mu$ ) en los periodos posteriores al 2010 (vigencia del pico y placa):

**Tabla 4.10.**

**Proyecciones de gasolina en base a mínimos cuadrados**

	<b>Gasolina extra + premium SP</b>	<b>Gasolina extra + premium SP</b>
	<b>Valor: anual</b>	<b>Valor: mensual</b>
<b>2011</b>	160.000.000	13.333.333
<b>2012</b>	166.000.000	13.833.333
<b>2013</b>	172.000.000	14.333.333
<b>2014</b>	178.000.000	14.833.333

Elaboración: Alarcón, Mónica (2012)

D. Hist Demanda histórica, datos verificados

D. Pro Demanda proyectada

La toma de decisiones estará determinada por:

**Regla de decisión: año 2011**

$H_0: \mu \leq 160.000.000$

El consumo de combustibles es menor al tendencial. La ordenanza cumple su objetivo

$H_1: \mu > 160.000.000$

Se incrementó el consumo de combustibles, mayor al consumo esperado sin la ordenanza en estudio.

Compararemos el valor registrado (X) con el valor esperado o proyectado ( $\mu$ )

Para el año 2012 la regla de decisión estará dada por:

**Regla de decisión: año 2012**

$$H_0: \mu \leq 166.000.000$$

El consumo de combustibles es menor al tendencial. La ordenanza cumple su objetivo

$$H_1: \mu > 166.000.000$$

Se incrementó el consumo de combustibles, es mayor al consumo esperado sin la ordenanza en estudio

Las consideraciones descriptivas son iguales al caso anterior.

Con los datos anteriores calcularemos el valor de t, que está dado por:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s} * [N - 1]^{1/2}$$

Los valores calculados se los relaciona con los estadísticos teóricos o predefinidos.

**Donde:**

$H_0$  es la hipótesis nula

H<sub>1</sub> es la hipótesis alternativa

μ El promedio esperado (proyectado con la tasa histórica)

X promedio anual registrado de los datos generados

El análisis para la verificación de las pruebas de hipótesis, para el año 2011 y el año 2012, se presenta a continuación:

**Tabla 4.11.**

**Prueba de hipótesis – año 2011**

**Verificación de hipótesis, relacionadas con el consumo de gasolinas**

**Método mínimos cuadrados  $y = 6E+06x + 1E+08$   $R^2 = 0,9603$**

<b>Periodo</b>	2.002	al	2.010
----------------	-------	----	-------

<b>Análisis unimodal: (t)</b>	<b>95,00%</b>	<b>99,00%</b>	<b>N</b>
<b>v = (N - 1) = 8</b>	2,2010	3,1058	8

<b>Año</b>	<b>Proyección. V. Esperado</b>	<b>Valor observado</b>	<b>Desviación típica</b>	<b>t calculado</b>
------------	------------------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------

2011	160.000.000	174.014.600	9.007.492	4,9201
------	-------------	-------------	-----------	--------

<b>Elaboración:</b>	Alarcón, Mónica (2012)
---------------------	------------------------

La prueba de hipótesis demuestra que el consumo esperado de combustibles es superior al registrado u observado, al comparar el estadístico de prueba calculado y el teórico, se observa que es superior el calculado al teórico con un nivel de confianza del 95%, se ubica en la zona de error, a la derecha de la campana ( $t_{\text{observado}} > t_{\text{teórico}}$ ;  $4,9201 > 2,20$ ).

Si la prueba de hipótesis la realizamos con un t de student teórico a un nivel de confianza del 99% ( $t = 3,11$ ) observamos que el valor del estadístico t de student observado sigue siendo superior.

Por lo cual, a un nivel de confianza del 95% y del 99% se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de que **Se incrementó el consumo de combustibles, mayor al consumo esperado sin la ordenanza en estudio.**

Otra lectura sería que la ordenanza, no ha logrado algunos efectos esperados en su aplicación.

**Tabla 4.12. Verificación de hipótesis – año 2012**

**Verificación de hipótesis – año 2012**

**Verificación de hipótesis, relacionadas con el consumo de gasolinas**

**Método mínimos cuadrados  $y = 6E+06x + 1E+08$   $R^2 = 0,9603$**

<b>Periodo</b>	2.002	al	2.010
----------------	-------	----	-------

<b>Análisis unimodal: (t)</b> <b>v = (N - 1) = 8</b>	<b>95,00%</b>	<b>99,00%</b>	<b>N</b>
	2,2010	3,1058	8

<b>Año</b>	<b>Proyección. V. Esperado</b>	<b>Valor observado</b>	<b>Desviación típica</b>	<b>t calculado</b>
2012	166.000.000	175.154.540	5.347.438	5,4137

<b>Elaboración:</b>	Alarcón, Mónica (2012)
---------------------	------------------------

La prueba de hipótesis demuestra que el consumo esperado de combustibles es superior al registrado u observado, al comparar el estadístico de prueba calculado y el teórico, se observa que es superior el calculado al teórico con un nivel de confianza del 95%, se ubica en la zona de error, a la derecha de la campana ( $t_{\text{observado}} > t_{\text{teórico}}$ ;  $5,4137 > 2,20$ ).

Si la prueba de hipótesis la realizamos con un t de student teórico a un nivel de confianza del 99% ( $t = 3,11$ ) observamos que el valor del estadístico t de student observado sigue siendo superior.

Por lo cual, a un nivel de significancia del 95% y del 99% se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por cuanto **se incrementó el consumo de combustibles, mayor al consumo esperado sin la ordenanza en estudio.**

Otra lectura sería que la ordenanza no ha logrado algunos efectos esperados en su aplicación, por cuanto la restricción de la ordenanza conocida como del *pico y placa*, no ha reducido el nivel de consumo de combustibles fósiles de los autos particulares en el Distrito Metropolitano de Quito.

Para contrastar la información se procedió a realizar el análisis anterior, pero considerando que el incremento del consumo de combustibles debería crecer en proporción al crecimiento promedio del parque automotor. Por mínimos cuadrados no se encontró un modelo que permita proyectar tal demanda, por lo que se recurrió a calcular la tasa de crecimiento entre periodos. Los resultados se presentan a continuación:

**Tabla 4.13. Verificación de hipótesis – años 2011 y 2012.**

**Verificación de hipótesis – años 2011 y 2012**

**Verificación de hipótesis, relacionadas con el consumo de gasolinas**

**t incremento vehículos 2002 - 2010                      100,14522%**

<b>Periodo</b> meses	<b>1</b>	<b>al</b>	<b>12</b>
----------------------	----------	-----------	-----------

<b>Análisis unimodal: (t)</b> <b>v = (N - 1) = 11</b>	<b>95,00%</b>	<b>99,00%</b>	<b>N</b>
	2,2010	3,1058	11

<b>Año</b>	<b>Proyección. V. Esperado</b>	<b>Valor observado</b>	<b>Desviación típica</b>	<b>t calculado</b>
------------	------------------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------

2011	162.714.653	174.014.600	9.007.492	3,9671
2012	162.950.948	175.154.540	5.347.438	7,2168

<b>Elaboración:</b>	Alarcón, Mónica (2012)
---------------------	------------------------

Se ratifican los resultados del análisis, de que a los niveles de confianza considerados, se rechaza la hipótesis nula. Que el consumo de combustible creció en valores superiores a los esperados y la medida del pico y placa requiere ser mejorada.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

En resumen debemos observar lo siguiente:

PRUEBA HIPOTESIS		
t - student (opero con promedios ultimo año 12 meses)	nivel confianza 97,5%	se rechaza hipótesis
	nivel confianza 99,5%	se rechaza hipótesis
la restricción vehicular no redujo ni cambio los patrones de consumo de combustibles en vehículos privados		
en el tema aire, la tendencia en mejorar o mantener su calidad no fue efectiva		
la medida del pico y placa no cumple aun sus objetivos en el tema consumo de combustibles y calidad del aire		

#### 5.1.1. Operativas

La información estadística de los vehículos en el Distrito Metropolitano de Quito es escasa y no concuerdan diversas fuentes (SRI e INEC)

La desactualización de la difusión de la información, o diferentes referentes temporales, dificultan el adoptar análisis oportunos

La información no existe al nivel de desagregación esperada

Los registros de combustibles operan con diversas unidades y suelen tener diferencias entre reportes de la misma entidad generadora de la información

La demora en la entrega de información es tradicional, se mantiene a pesar de tener medios informatizados operando en las instituciones rectoras del manejo de la información

Existen discrepancias entre la información generada en el DMQ y los entes oficiales de medición (caso censos poblacionales y proyecciones)

### **5.1.2. Analíticas**

El consumo de combustibles tiende a crecer de manera muy dinámica a nivel nacional

El consumo de combustibles en Pichincha y el Distrito Metropolitano tiende a crecer de manera inferior a la dinámica nivel nacional

El método de regresión y proyección lineal (mínimos cuadrados) es pertinente para predecir el comportamiento del consumo de gasolinas a nivel nacional y por segmentos (particular, alquiler, gobierno, municipios)

El consumo de combustibles con octanos es preponderante en todos los territorios.

El consumo de diesel se mantiene en similares niveles, históricamente

La evolución del parque automotor es dinámica a nivel nacional, en menor porcentaje en el DMQ

El método de regresión y proyección lineal (mínimos cuadrados) es pertinente para predecir el comportamiento del parque automotor a nivel nacional y por segmentos (particular, alquiler, gobierno, municipios)

El empleo de tasas es necesario para visualizar el comportamiento del mercado y de su evolución

El incremento del parque automotor se reflejará no está en concordancia con las estadísticas de consumo de gasolinas, hasta el período de acceso a la información

Las tasas de crecimiento de contaminación de la calidad del aire, derivada del uso de gasolinas, es superior a las tasas de referencia (autos y combustibles)

Se rechaza la hipótesis nula, de que los efectos del pico y placa iban a disminuir el consumo de gasolinas con octanos

En base a este comportamiento se puede inferir que la regulación conocida como del “pico y placa” no está dando los resultados esperados en lo referente a reducir el consumo de combustibles y mejorar la calidad del aire

Que el incremento sensible del parque automotor en el DMQ, se reflejará en el corto plazo con una mayor demanda de combustibles

## **5.2. RECOMENDACIONES**

### **5.2.1. Operativas**

Promover desde la academia y diversos actores sociales, la necesidad de normar la validación y difusión de la información

Establecer procedimientos públicos para operar bajo un mismo esquema o sistema de medidas (que si bien está legislado en el tema combustibles no necesariamente se aplica)

Monitorear la información de manera sostenida, desde la academia, o un observatorio técnico; procurando ver la efectividad de los modelos matemáticos que permitan apreciar la evolución del mercado automotor o de los combustibles (a más de otros escenarios)

Establecer mecanismos de revisión ajuste y validación de datos

Dinamizar los procesos relacionados con la responsabilidad social, en especial el tema de la huella del carbono

Revisar los términos del plan regulador, en el tema de construcciones, pues es usual privilegiar el crecimiento vertical, pero este suele traer aparejado el tema de congestión vehicular y un sensible incremento de la generación de gases de efecto invernadero, derivados del uso de motores de combustibles fósiles.

Crear y mantener condiciones de seguridad en el transporte público masivo, para que sea motivo de interés y uso poblacional, y no sea rechazado y compensado con incremento vehicular privado o particular.

### **5.2.2. Analíticas**

Promover políticas que motiven el uso de vehículos con tecnologías híbridas y alternativas a fin de regular el consumo de gasolinas con octanos

Promover políticas orientadas a incentivar el buen uso de los vehículos particulares, que son los mayores consumidores de gasolinas

Promover medios alternativos de transporte masivo de calidad: seguros y confiables. Lo cual puede implicar revisión el estado y la logística de los actuales sistemas de transporte público (buses, metro, trole,..) que siendo necesarios no generan confianza

Promover la comercialización (foránea y de ensamble nacional) de autos de menor consumo de combustibles, desde una perspectiva de mejorar la calidad de vida, no necesariamente como un castigo tributario

La revisión permanente de los efectos de una medida administrativa de impacto e interés público, debe ser realizada de manera permanente y mejor desde una perspectiva no comprometida con el actor público

Establecer mecanismos que permitan paliar y rectificar los efectos no esperados de la ordenanza del pico y placa.

## CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFIA

Aguilar, J. (15 de 10 de 2008). *Repositorio tesis UTM*. Recuperado el 23 de 12 de 2011, de Universidad Tecnológica de la Mixteca: [http://jupiter.utm.mx/~tesis\\_dig/9347.pdf](http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/9347.pdf)

Alarcon, M. (2013). *tesis MBA* (Edicion Primera ed.). Quito: PUCE.

Albert, L. (2000). *Toxicología Ambiental* (Septima edicion ed.). Mexico D.F., Mexico: Limusa.

Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador 2008*. Quito: Registro Oficial.

Banco Central del Ecuador. (01 de Enero de 2009). *Boletín Anuario*. Recuperado el 12 de julio a diciembre de 2012, de sitio web Banco Central del Ecuador: <http://www.bce.fin.ec/contenido.php?CNT=ARB0000002>

Banco Mundial. (2014). *THE WORLD BANK*, 1-202-458-7677. Recuperado el Enero de 2014, de THE WORLD BANK: <http://data.worldbank.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC/countries?page=6&display=default>

Bonini, C. (2010). *Decisiones y estadística* (Segunda edición ed., Vol. IX). (G. Carlos, Trad.) Barcelona: Profit Editorial.

Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito (Libro 2). (Ordenanza Municipal No. 1) Registro Oficial de la República del Ecuador, 226, Diciembre 31, 1997.

Concejo Metropolitano de Quito. (22 de Diciembre de 2011). Plan Metropolitano de Desarrollo. *Ordenanza Metropolitana 0170*, 90 -95. Quito, Pichincha, Ecuador: DMQ.

Concejo Metropolitano de Quito. (27 de Abril de 2010). Regulacion de la circulacion vehicular. Quito, Pichincha, Ecuador: DMQ.

Conejero, A. (2012). *Estadística y epidemiología* (Octava edición ed.). Madrid, España: CTO editorial.

Corpaire. (2010). *CORPAIRE*. Recuperado el 28 de diciembre de 2012, de CORPAIRE:  
[http://remmaq.corpaire.org/paginas/articulos/aire\\_puro\\_04.pdf](http://remmaq.corpaire.org/paginas/articulos/aire_puro_04.pdf)

Corpaire. (2010). *Corporacion de control del aire de Quito*. Recuperado el 2 de marzo de 2012, de Revisión técnica vehicular - Instructivo de revisión vehicular:  
[http://www.corpaire.org/siteCorpaire/upload\\_Files/publicaciones/instructivoRTVv1.9.pdf](http://www.corpaire.org/siteCorpaire/upload_Files/publicaciones/instructivoRTVv1.9.pdf)

Corpaire. (17 de 04 de 2010). *Corporación Municipal Para El Mejoramiento Del Aire De Quito*. Recuperado el 21 de 07 de 2012, de Secretaria de movilidad:

[http://remmaq.corpaire.org/paginas/articulos/aire\\_puro\\_04.pdf](http://remmaq.corpaire.org/paginas/articulos/aire_puro_04.pdf)

David, F. R. (2003). *Conceptos de Administración Estratégica* (Novena edición ed.). México: Pearson Educación.

Davies, U. d. (8 de Junio de 2012). *Center fon environmental health sciences*. Obtenido de NationalInstitute of Environmental Health Sciences (NIEHS): <http://www.envtox.ucdavis.edu/cehs>

División Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL. (2011). Metodologías de cálculo de la Huella de Carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina. *CEPAL - documento de trabajo*, 5,20, 50. Santiago, Chile: Cepal.

Emery, E. D. (1990). *Principios de Economía*. (H. Jovanovich, Trad.) México, México: Sistemas Técnicos de Edición.

Enero, E. David (1990). *Principios de Economía* (Jovanovich, Harcourt Brace, Trad.). México, Sistemas Técnicos de Edición, S.A. de C.V. 340 páginas. (Trabajo original publicado en 1984).

Escalante, C. y. (2006). *Contaminacion del aiere en la ciudad de Quitp*. Quitp: DMQ.

Escobar Kosiell, L. (1999). *Investigación científica* (Tercera edición ed.). Quito, Ecuador: Universitaria.

Fourastié, J., & Shaler, B. (1983). *CURSO DE MATEMATICAS SUPERIORES, Probabilidades y Estadística* (Vol. VI). (J. Garrigos, Trad.) 1983: Paraninfo.

*Gobierno del Estado de Mexico*. (2009, actualizada al 2011). Recuperado el 29 de 10 de 2013, de Red Automática de Monitoreo Atmosférico: [http://portal2.edomex.gob.mx/rama/contaminacion\\_atmosferica/que\\_es\\_imeca/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/rama/contaminacion_atmosferica/que_es_imeca/index.htm)

Guerra, I. G. (Enero de 2008). La emisión de gases efecto invernadero (GEI) durante el desarrollo de operaciones de explotación de hidrocarburos. *La emisión de gases efecto invernadero (GEI) durante el desarrollo de operaciones de explotación de hidrocarburos*, 7 - 9. Quito, Pichincha, Ecuador: IAEN ' tesis de maestría.

Houston, K. (2012). Mitigación de la huella de carbono. En Ecuador continúa aun en el punto de partida. *EKOS*, 57-60.

INEC. (01 de Enero de 1990). *Estadísticas del transporte*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2012, de INEC: [http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=294&Itemid=380&lang=es](http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=294&Itemid=380&lang=es)

INEC. (01 de Enero de 2002). *Poblacion censos*. Recuperado el 12 de junio 2012 a febrero 2013 de 2012, de Redatam Cepal org.: <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction>

INEC. (2008). Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 017:2008. *Control de emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres, Primera*, 2, 7. Quito, Ecuador: INEN.

INEC. (2010). *Instituto Nacional e Estadísticas y Censos*. Recuperado el 10 de 2011, de INEC: [http://www.inec.gob.ec/publicaciones\\_libros/Nuevacarademograficadeecuador.pdf](http://www.inec.gob.ec/publicaciones_libros/Nuevacarademograficadeecuador.pdf)

INEC. (Feb de 2012). *INEC*. Recuperado el Julio de 2012, de INEC: [http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com\\_content&view=article&id=232&Itemid=128&lang=es](http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com_content&view=article&id=232&Itemid=128&lang=es)

INEN. (2002). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 204:2002. *Gestión ambiental. aire. Vehículos automotores. límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina.*, Primera, 1, 8. Quito, Ecuador: INEN.

Katty Coral, Fabio Villalba y Hugo. (2010). *Plan nacional de la calidad del aire* (Primera edición ed.). Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente.

Levin, R. I., & Rubin, D. S. (2004). *Estadística para administración y economía*. (M. Gonzalez, Trad.) Mexico, Mexico: Pearson Educacion.

Meza Cascante, L. G. (2010). *Revista Virtual, Matemática Educación e Internet*. Recuperado el Marzo de 2013, de Instituto Tecnológico de Costa Rica: <http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/ContribucionesV4n22003/meza/pag1.html>

Millar, R. L. (1995). *Microeconomía Moderna*. México: Harla, S.A.

Ministerio de Energía. (29 de Junio de 2006). Reglamento de Aplicación de la Ley 42 Reformatoria a la Ley de Hidrocarburos. *Registro oficial 1583*. Quito, Ecuador: Registro oficial.

Ministerio del Ambiente Ecuador - MAE. (2010). Plan Nacional de Calidad del Aire. *Plan Nacional de Calidad del Aire*, 2, 8. Quito, Pichincha, Ecuador: Ministerio del Ambiente.

Parkin, M. y. (2001). *Microeconomía* (Quinta edición ed.). México: Pearson Educación.

Pedro, A. (Enero de 2011). Movilidad urbana, consumo de energía y calidad del aire. *Letras Verdes*, 15-17.

Portilla, A. (12 de 09 de 2009). *Swisscontact*. Recuperado el 12 de septiembre de 2012, de Swisscontact: [http://www.swisscontact.org.pe/PRAL/04\\_angel\\_portilla.pdf](http://www.swisscontact.org.pe/PRAL/04_angel_portilla.pdf)

Portilla, A. (s.f.). *Swisscontact*. Recuperado el 10 de octubre de 2012, de  
<http://www.swisscontact.org.pe/>:

[http://www.swisscontact.org.pe/PRAL/04\\_angel\\_portilla.pdf](http://www.swisscontact.org.pe/PRAL/04_angel_portilla.pdf)

Presidencia de la Republica del Ecuador. (19 de octubre de 2010). Código Orgánico de Organización Territorial. Autonomías y Descentralización. Quito, Ecuador: Registro Oficial.

Procedimiento de Control de la Importación de Combustibles. (Resolución de Marina Mercante No. 438). Registro Oficial de la República del Ecuador, 898, Marzo 6, 1996.

Rafael, M. (2010). *rafelmontes.net*. Obtenido de Historia:  
<http://www.contraclave.es/historia/hmc/Tema%201.%20Revolucion%20Industrial.pdf>

Ramirez Peñaherrera, V. E. (2012). *Cuantificación de compuestos aromáticos (btex) en las emisiones gaseosas de fuentes móviles terrestres de gasolina en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Universidad Central del ecuador.

Regalado, J. F. (2006). El gobierno local en Ecuador durante la primera mitad del siglo XIX. *El gobierno local en Ecuador durante la primera mitad del siglo XIX*. Quito: Flacso - tesis de grado.

Reglamento de Establecimientos de Comercialización de Combustibles. (Decreto No. 2024). Registro Oficial de la República del Ecuador, 445, Noviembre 1, 2001.

Reglamento para la Regulación de los Precios de los Derivados de Hidrocarburos. (Decreto No. 17). (2003, Enero 18). Registro Oficial de la República del Ecuador, 14, Febrero 4, 2003

Reforma al Reglamento para la Regulación de los Precios de los Derivados de Hidrocarburos. (Decreto No. 575). (2003, Julio 11). Registro Oficial de la República del Ecuador, 130, Julio 22, 2003.

Reglamento de Aplicación de la Ley 42 Reformatoria a la Ley de Hidrocarburos. (Decreto No. 1583). (2006, Junio 23). Registro Oficial de la República del Ecuador, 1583, Junio 29, 2006.

Servicio de Rentas Internas - SRI. (01 de 01 de 2010). *Servicio de Rentas Internas*. Recuperado el 12 de 12 de 2012, de Servicio de Rentas Internas: <https://cef.sri.gob.ec/virtualcef/mod/page/view.php?id=664>

Spiegel, M. R. (1997). *Estadística* (Segunda edición ed.). (J. K. Gomez, Trad.) Santiago, Chile: Mc Graw Hill.

Triola, M. F. (2004). *Estadística* (Novena edición ed.). México, México: Pearson Educacion.

Uquillas, A. (2008). El Modelo Económico Industrial en el Ecuador. *El Modelo Económico Industrial en el Ecuador*.

Wonnacott, P. y. (1992). *Economía*. Madrid, España: McGraw-Hill / Interamericana de España.

Zamora Acosta, G. (2011). *Seguimiento y evaluación de proyectos* (Primera ed., Vol. V). Quito: IAEN.

## GLOSARIO DE TERMINOS

Acción correctiva (Zamora Acosta, 2011)	medidas de gestión para rectificar un hecho, decisión u obra
Bi modal (Spiegel, 1997)	considera el nivel de confianza centrado, entre dos áreas definidas como de error (tipo I)
Control (Zamora Acosta, 2011)	auditoria, monitoreo, evaluación
Correlación (Spiegel, 1997)	grado de asociación entre variables, en un modelo matemático
Correlación índice (Bonini, 2010)	Conocido como R, es un indicador de la bondad de ajuste de un modelo matemático a una serie de datos.
Distrito Metropolitano	circunscripción territorial establecida en la Ley
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
Efectividad (Zamora Acosta, 2011)	capacidad para lograr los objetivos
Estadístico (Emery, 1990)	Característica estadística de un segmento de la población: promedio, desviación típica...
Gasolina (INEC, 2008)	mezcla de hidrocarburos (compuestos con solamente enlaces carbono-hidrógeno y carbono-carbono)

Golpeteo (INEC, 2008)	Es un sonido de golpeteo rápido se presenta cuando un motor es obligado a producir gran energía de forma muy rápida.
Hipótesis (Escobar Kosiel, 1999)	enunciado a comprobar en base a estudios estadísticos
Índice de octanos (Ministerio de Energía, 2006)	es un modo de medir la resistencia de la gasolina al golpeteo o " <i>knocking</i> "
Índices (Bonini, 2010)	razones numéricas para visualizar el comportamiento de un fenómeno estadístico
INEC	Instituto Ecuatoriano de Normalización
Medio	ambiente, medio ambiente, entorno que nos rodea
Movimientos cíclicos (Bonini, 2010)	cambios en una serie histórica, que se repiten, son mayores al año
Movimientos estacionales (Bonini, 2010)	cambios en una serie histórica, que se repiten, son menores al año
Octano (INEN, 2002)	hidrocarburo saturado del petróleo que se toma como unidad para expresar la potencia y el valor antidetonante de la gasolina
Parámetro	Característica estadística de una población: promedio, desviación típica
Parque vehicular	numero de autos que se estima circulan o que

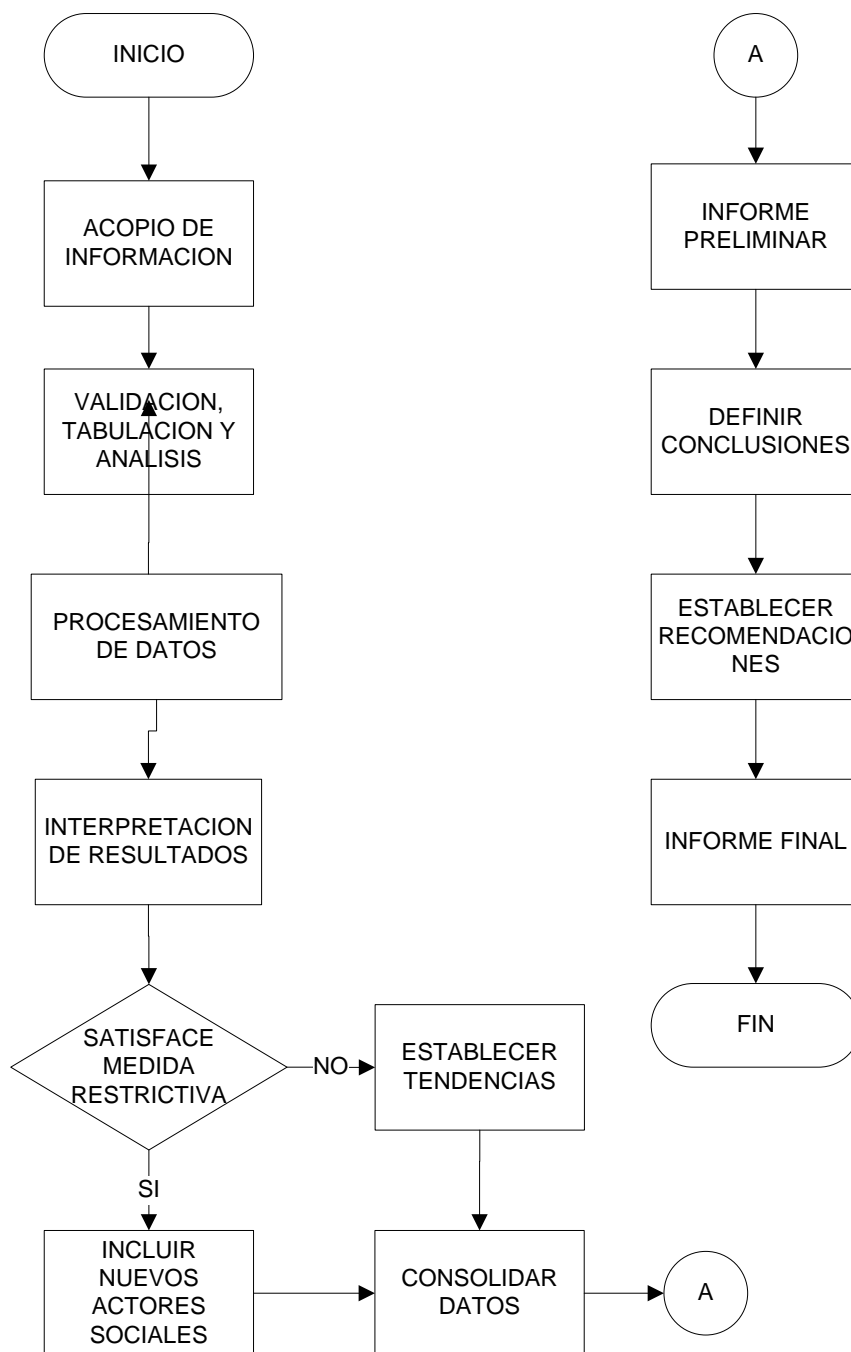
---

	por aspectos legales pertenecen a un territorio
Proyección	calculo de datos futuros en serie histórica, en base a modelo matemático
Regresión	análisis estadístico para ajustar una serie histórica a un modelo matemático
SRI	Servicio de Rentas Internas
t de student (Conejero, 2012)	modelo de distribución de probabilidades
Territorio	circunscripción que comprende espacio, población, recursos y sus interrelaciones
Uni modal (Escobar Kosiel, 1999)	considera el nivel de confianza , antes o después del área definida como de error (tipo I)

---

## **ANEXOS**

### 5.3. Anexo 1 - Metodología



Fuente:	Gerencia de Comercialización -Datawarehouse
Elaboración:	Alarcón Mónica (2012)

### 5.4. Anexo 2 - Censo 2010 – Provincia y sexo

AREA # 01 AZUAY

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	337.044	47	47
Mujer	375.083	53	100
Total	712.127	100	100

AREA # 02 BOLIVAR

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	89.875	49	49
Mujer	93.766	51	100
Total	183.641	100	100

AREA # 03 CAÑAR

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	105.235	47	47
Mujer	119.949	53	100
Total	225.184	100	100

AREA # 04 CARCHI

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	81.155	49	49
Mujer	83.369	51	100
Total	164.524	100	100

AREA # 05 COTOPAXI

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	198.625	49	49
Mujer	210.580	51	100
Total	409.205	100	100

AREA # 06 CHIMBORAZO

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	219.401	48	48
Mujer	239.180	52	100
Total	458.581	100	100

AREA # 07 EL ORO

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	304.362	51	51
Mujer	296.297	49	100
Total	600.659	100	100

AREA # 08 ESMERALDAS

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	271.312	51	51
Mujer	262.780	49	100
Total	534.092	100	100

AREA # 09 GUAYAS

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	1.815.914	50	50
Mujer	1.829.569	50	100
Total	3.645.483	100	100

AREA # 10 IMBABURA

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	193.664	49	49
Mujer	204.580	51	100
Total	398.244	100	100

AREA # 11 LOJA

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	220.794	49	49
Mujer	228.172	51	100
Total	448.966	100	100

AREA # 12 LOS RIOS

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	398.099	51	51
Mujer	380.016	49	100
Total	778.115	100	100

AREA # 13 MANABI

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	689.299	50	50
Mujer	680.481	50	100
Total	1.369.780	100	100

AREA # 14 MORONA SANTIAGO

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	74.849	51	51
Mujer	73.091	49	100
Total	147.940	100	100

AREA # 15 NAPO

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	52.774	51	51
Mujer	50.923	49	100
Total	103.697	100	100

AREA # 16 PASTAZA

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	42.260	50	50
Mujer	41.673	50	100
Total	83.933	100	100

AREA # 17 PICHINCHA

Sexo	Casos	%	Acumulado %
------	-------	---	-------------

Hombre	1.255.711	49	49
Mujer	1.320.576	51	100
Total	2.576.287	100	100

AREA # 18 TUNGURAHUA

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	244.783	49	49
Mujer	259.800	51	100
Total	504.583	100	100

AREA # 19 ZAMORA CHINCHIPE

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	47.452	52	52
Mujer	43.924	48	100
Total	91.376	100	100

AREA # 20 GALAPAGOS

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	13.021	52	52
Mujer	12.103	48	100
Total	25.124	100	100

AREA # 21 SUCUMBIOS

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	92.848	53	53

Mujer	83.624	47	100
Total	176.472	100	100

AREA # 22 ORELLANA

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	72.130	53	53
Mujer	64.266	47	100
Total	136.396	100	100

AREA # 23 SANTO DOMINGO

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	183.058	50	50
Mujer	184.955	50	100
Total	368.013	100	100

AREA # 24 SANTA ELENA

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	156.862	51	51
Mujer	151.831	49	100
Total	308.693	100	100

AREA # 90 ZONAS NO DELIMITADAS

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	17.156	53	53
Mujer	15.228	47	100

Total	32.384	100	100
-------	--------	-----	-----

RESUMEN

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	7.177.683	50	50
Mujer	7.305.816	50	100
Total	14.483.499	100	100

Procesado con Redatam + SP

CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS - INEC,

ECUADOR

### 5.5. Anexo 3. Estructura poblacional del Distrito Metropolitano de Quito

PARROQUIA ADM O DELEGACION ZONAL	CENSO		Inc. % interesal	t calculado 2010/2001	PROYECCION		SUPERFICIE Ha		DENSIDAD (Ha/Ha) 2010	
	2.010	2.001			2.011	2.012	TOTAL	URBANA	Global	Urbana
	A	b	c	d	e	f	g	h	i	j
	7.862								d/j	d/k
<b>TOTAL DISTRITO</b>	<b>2.239.191</b>	<b>1.828.304</b>			<b>2.298.493</b>	<b>2.361.109</b>	<b>423.088,20</b>	<b>43.356,60</b>	<b>5,29</b>	<b>51,65</b>
BELISARIO QUEVEDO	47.752	47.444	0,60%	0,10%	47.800	47.848	715,6	575,3	66,73	83
CARCELEN	55.301	39.614	39,60%	3,80%	57.402	59.584	903,6	903,6	61,2	61,2
CENTRO HISTORICO	40.587	50.982	-20,40%	-2,50%	39.572	38.583	472,2	472,2	85,95	85,95
CHILIBULO	49.025	47.035	4,20%	0,50%	49.270	49.516	468,4	467,9	104,66	104,78
CHILLOGALLO	58.276	42.585	36,80%	3,50%	60.316	62.427	1.155,90	1.083,00	50,42	53,81
CHIMBACALLE	39.820	43.173	-7,80%	-0,90%	39.462	39.106	240,7	240,7	165,43	165,43
COCHAPAMBA	58.004	44.613	30,00%	3,00%	59.744	61.536	685,6	619,1	84,6	93,69
COMITÉ DEL PUEBLO	46.932	37.173	26,30%	2,60%	48.152	49.404	498	498	94,24	94,24
CONCEPCION	32.269	37.357	-13,60%	-1,60%	31.753	31.245	552,5	552,5	58,41	58,41
COTOCOLLAO	31.623	33.026	-4,20%	-0,50%	31.465	31.308	281,4	281,4	112,38	112,38
EL CONDADO	89.382	54.938	62,70%	5,60%	94.387	99.673	11.280,80	1.498,90	7,92	59,63
GUAMANI	68.602	39.157	75,20%	6,40%	72.993	77.664	1.388,60	1.161,30	49,4	59,07
IÑAQUITO	42.822	42.251	1,40%	0,10%	42.865	42.908	1.472,60	1.342,30	29,08	31,9
ITCHIMBIA	35.495	37.573	-5,50%	-0,60%	35.282	35.070	1.318,30	509,9	26,92	69,61
JIUAPA	35.561	35.646	-0,20%	0,00%	35.561	35.561	607,6	488,5	58,53	72,8
KENNEDY	69.484	70.227	-1,10%	-0,10%	69.415	69.345	715,2	715,2	97,15	97,15
LA ARGELIA	57.421	47.137	21,80%	2,20%	58.684	59.975	704,2	704,2	81,54	81,54
LA ECUATORIANA	60.167	40.091	50,10%	4,60%	62.935	65.830	2.625,70	246,5	22,91	244,09
LA LIBERTAD	26.827	28.477	-5,80%	-0,70%	26.639	26.453	220,8	178,4	121,5	150,38
LA MAGDALENA	30.818	31.831	-3,20%	-0,40%	30.695	30.572	218,9	218,9	140,79	140,79
LA MENA	44.587	36.825	21,10%	2,10%	45.523	46.479	235,2	234,8	189,57	189,89
LA FERROVIARIA	65.770	66.261	-0,70%	-0,10%	65.704	65.639	386,5	345,1	170,17	190,58
MARISCAL SUCRE	12.976	15.841	-18,10%	-2,20%	12.691	12.411	284,8	284,8	45,56	45,56
PONCEANO	54.052	52.106	3,70%	0,40%	54.268	54.485	658,6	658,6	82,07	82,07
PUENGASI	62.172	48.621	27,90%	2,80%	63.913	65.702	1.189,50	1.161,00	52,27	53,55
QUITUMBE	79.075	39.262	101,40%	8,10%	85.480	92.404	1.272,80	1.190,80	62,13	66,4
RUMIPAMBA	29.054	30.318	-4,20%	-0,50%	28.909	28.764	530	525,6	54,82	55,28
S.SIDRO DEL INCA	41.875	28.720	45,80%	4,30%	43.676	45.554	594,6	486,7	70,43	86,04
SAN BARTOLO	64.038	60.381	6,10%	0,70%	64.486	64.938	385,4	385,4	166,16	166,16
SAN JUAN	55.328	61.520	-10,10%	-1,20%	54.664	54.008	354,7	338,3	155,99	163,55
SOLANDA	78.279	78.223	0,10%	0,00%	78.279	78.279	438,8	438,8	178,39	178,39
TURUBAMBA	53.906	29.290	84,00%	7,00%	57.679	61.717	2.105,50	1.399,00	25,6	38,53
Fuente:	Censo de Población y Vivienda 2001 - 2010; INEC									
	(a) Unidad de Estudios; DMPT-MDMQ									
Elaboración:	Mónica Alarcón Egas									