



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Escuela de Ingeniería Mecánica

PROPUESTAS DE SOLUCION AL IMPACTO AMBIENTAL
GENERADO POR LAS EMISIONES DE CO₂ PROVENIENTES DE
MOTORES A GASOLINA VEHICULARES EN LA CIUDAD DE
CUENCA

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Ingeniero Mecánico Automotriz

Autores:

Aldeán Andrade Julio Alberto
Vivanco Villavicencio Pablo Javier

Director:

Edgar Mauricio Barros Barzallo

Cuenca – Ecuador

2013

AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud a todos aquellos en cuanto pudieron colaborar en este proyecto de tesis, a nuestro Director por su apoyo prestado, muestra relevante de su vocación.

Julio, Pablo

DEDICATORIA

A mis padres, por haber sembrado la semilla del amor, la confianza y el respeto, porque su lucha trasciende a través de su ejemplo; a mis hermanos por su apoyo e incondicional compañía.

Julio Alberto Aldeán Andrade

DEDICATORIA

A mis padres, por haber sembrado la semilla del amor, la confianza y el respeto, a mi esposa y a mi hijo, por su amor incondicional que ha inspirado la superación personal y académica.

Pablo Javier Vivanco Villavicencio

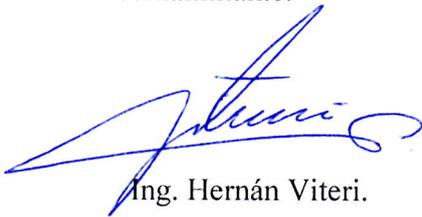
Barron
160113

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN AL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LAS EMISIONES DE CO₂ PROVENIENTES DE MOTORES A GASOLINA VEHICULARES EN LA CIUDAD DE CUENCA.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación tuvo como fin establecer alternativas de solución al impacto ambiental producto de las emisiones de CO₂ y ocasionadas por los motores de gasolina de los vehículos que circulan en la ciudad de Cuenca. Se recopiló información sobre el tema de las alternativas de solución tomando como referencia varios países como Colombia, Brasil, Alemania, Chile, etc. seleccionando las que son adaptables a nuestro entorno, luego se planteó las soluciones aplicables para la ciudad de Cuenca, mismas que fueron evaluadas en base al análisis previo con el fin de priorizar la aplicabilidad entre una y otra opción, sin dejar de lado los factores sociales, económicos, culturales y políticos que pudieran afectar. Como conclusión se estableció que de acuerdo a la problemática actual que afronta la ciudad, las propuestas generadas en el proyecto son factibles en un 100% y por ende deberían ejecutarse.

Palabras claves: establecer alternativas, emisiones, impacto ambiental, CO₂, nivel contaminante.



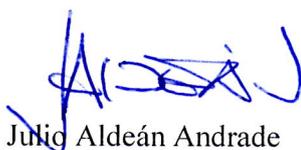
Ing. Hernán Viteri.

JUNTA ACADEMICA



Ing. Mauricio Barros

DIRECTOR



Julio Aldeán Andrade

AUTOR



Pablo Vivanco Villavicencio

AUTOR

Handwritten signature and date: 16/01/13

ABSTRACT

PROPOSAL FOR SOLUTIONS TO THE ENVIRONMENTAL IMPACT GENERATED BY CO2 EMISSION CAUSED BY GASOLINE ENGINE VEHICLES IN THE CITY OF CUENCA

The goal of the present graduation work was to establish alternative solutions to the environmental impact generated by CO2 emission caused by gasoline engine vehicles that circulate in the city of Cuenca. Information regarding alternative solutions was gathered, taking several countries such as Colombia, Brazil, Germany, Chile, etc. as points of reference. We selected the ones that were adaptable to our environment, and then we presented solutions that are applicable in the city of Cuenca. These solutions were evaluated based on a previous analysis in order to prioritize the applicability of one option over another and take into account social, economical, cultural and political aspects that could affect in some way. As a conclusion we established that, according to the city's current problems, the proposals generated in the project are 100% feasible and should therefore be executed.

Key Words: to establish alternatives, emissions, environmental impact, CO2, contaminating level.

Handwritten signature of Hernán Viteri

Ing. Hernán Viteri
ACADEMIC BOARD

Handwritten signature of Mauricio Barros

Ing. Mauricio Barros
DIRECTOR

Handwritten signature of Julio Aldeán Andrade

Julio Aldeán Andrade
AUTHOR

Handwritten signature of Pablo Vivanco Villavicencio

Pablo Vivanco Villavicencio
AUTHOR



Handwritten signature of Diana Lee Rodas
Translated by,
Diana Lee Rodas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii-iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
Introducción	1
CAPÍTULO 1: ESTUDIO DE CASOS	
1.1. Plan de transporte vehicular	2
1.2. Áreas verdes y medio ambiente	3
1.3. Combustibles alternos	6
1.3.1. Biodiesel	7
1.3.2. Butanol	8
1.3.3. Etanol	8
1.3.4. Pila de combustible	9
1.4. Administración del crecimiento urbano	10
1.5. Concientización y actitud ciudadana	12
1.6. Conclusiones	15
CAPITULO 2: CONTAMINACIÓN POR EMISIONES VEHICULARES	
2.1. Emisiones evaporativas	18
2.1.1. Emisiones por detención	19
2.1.2. Emisiones diurnas	19
2.1.3. Emisiones durante el recorrido	19
2.1.4. Emisiones durante recarga de combustible	20
2.1.5. Emisiones del cárter.	20

2.2.	Emisiones de ciclo de vida	21
2.3.	Emisiones de escape	22
2.3.1.	Dióxido de carbono	22
2.3.2.	Monóxido de carbono	28
2.3.3.	Hidrocarburos HC	28
2.3.4.	Óxido de nitrógeno NO _x	29
2.3.5.	Óxido de Azufre SO _x	29
2.3.6.	Material particulado PM	30
2.4.	Subproductos de las emisiones vehiculares	30
2.4.1.	Ozono O ₃	30
2.4.2.	Esmog Fotoquímico	31
2.5.	Monitoreo de la calidad de aire de Cuenca	32
2.5.1.	Antecedentes	32
2.5.2.	Características del sistema de vigilancia atmosférica de la Ciudad de Cuenca	34
2.5.3.	Calidad de aire Cuenca	35
2.6.	Conclusiones	42

CAPITULO 3: PLAN CON ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN AL IMPACTO POR CO₂

3.1.	Promoción, concientización e incentivo	45
3.2.	Mantenimiento mecánico del vehículo	47
3.3.	Desarrollo descontrolado del parque automotor	51
3.4.	Problemas en las vías de circulación	53
3.5.	Organización de tráfico, tránsito vehicular y peatonal	54
3.6.	Normativa ambiental vigente	61
3.7.	Calidad del combustible	63
3.7.1.	Biocombustible M4	64
3.7.2.	Etanol	64
3.7.3.	Biodiesel	65
3.7.4.	Gas natural	65
3.7.5.	Hidrógeno	65
3.7.6.	Biocombustible Ecopaís	66

3.7.6.1. Composición	66
3.8. Conclusiones	66

CAPITULO 4: FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN

4.1. Factor social	69
4.1.1. Promoción, concientización e incentivo	70
4.1.2. Mantenimiento Preventivo	72
4.1.3. Organización de tráfico, tránsito vehicular y peatonal	74
4.1.3.1. Tranvía	74
4.1.4. Combustible	76
4.2. Factor ambiental	79
4.2.1. Promoción, concientización e incentivo	80
4.2.2. Mantenimiento Preventivo	81
4.2.3. Organización de tráfico, tránsito vehicular y peatonal	85
4.2.3.1. Tranvía.	86
4.2.4. Combustible	88
4.3. Factor ambiental	89
4.3.1. Promoción, concientización e incentivo	90
4.3.2. Mantenimiento Preventivo	91
4.3.3. Organización de tráfico, tránsito vehicular y peatonal	91
4.3.3.1. Tranvía	91
4.3.4. Combustible	93
4.4. Conclusiones.	93
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.	Crecimiento parque automotor de la ciudad de Cuenca	18
Tabla 2.2.	Sitios donde sobrepasan la marca de los diferentes gases medidos	21
Tabla 2.3.	Contaminación de CO ₂ por kilometro recorrido	23
Tabla 2.4.	Contaminación del aire, métodos de medición y equipos utilizados por el sistema de vigilancia atmosférica de la ciudad de cuenca año 2008	33
Tabla 2.5.	Puntos de vigilancia de la calidad de aire de la ciudad de Cuenca, año 2008	35
Tabla 2.6.	Informe de dióxido de azufre (SO ₂), en Cuenca, (ug/m ³)	37
Tabla 2.7.	Informe de dióxido de nitrógeno (NO ₂), en Cuenca, (ug/m ³)	39
Tabla 2.8.	Informe de ozono O ₃ , en Cuenca, (ug/m ³)	41
Tabla 2.9.	Sitios donde se sobrepasan la norma de los diferentes gases medidos	42
Tabla 3.1.	Mantenimiento preventivo para vehículos	48
Tabla 3.2.	Trafico promedio diario anual	53
Tabla 3.3.	Tarifas del metro, con su equivalencia en dólares	56
Tabla 3.4.	Resumen de la norma ecuatoriana de calidad del aire ambiente NECCA	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Emisiones de CO ₂	26
Figura 2.2.	Emisiones de CO ₂ en el cantón Cuenca	28
Figura 2.3.	Promedio anual de dióxido de azufre (SO ₂)	36
Figura 2.4.	Promedio anual de dióxido de nitrógeno (NO ₂)	38
Figura 2.5.	Promedio anual de ozono (O ₃)	40
Figura 3.1.	Sistema de catalizador	51
Figura 3.2.	Densidad vehicular en Cuenca	52
Figura 3.3.	Comparación entre unidades de transportación	53
Figura 3.4.	Publicidad del metro de Medellín	55
Figura 3.5.	Vida útil de edificaciones y equipos	57
Figura 3.6.	Ventajas y desventajas del uso de la bicicleta	58
Figura 3.7.	Modelo de la red ciclista	60
Figura 4.1.	Ruta de la primera fase del Tranvía de los 4 ríos	75
Figura 4.2.	Presión absoluta del propanol y butanol	78
Figura 4.3.	Cambio de aceite.	84

Aldeán Andrade Julio Alberto

Vivanco Villavicencio Pablo Javier

Mgst. Edgar Mauricio Barros B.

Febrero 2013

**PROPUESTAS DE SOLUCION AL IMPACTO AMBIENTAL
GENERADO POR LAS EMISIONES DE CO₂ PROVENIENTES
DE MOTORES A GASOLINA VEHICULARES EN LA CIUDAD
DE CUENCA**

INTRODUCCIÓN

Las emisiones de CO₂ vehiculares, producto de la combustión principalmente de motores a gasolina, son un serio problema identificado a nivel mundial, razón por la cual se ha creído conveniente y urgente plantear alternativas de solución que contrarresten el impacto ambiental generado por las mismas en la ciudad de Cuenca, que ante él incesante crecimiento del parque automotor, se proyecta como un problema a corto plazo.

Ante ello se ha considerado realizar un trabajo en el cual se plantea ideas aplicables a la cultura de la ciudad de Cuenca, ya que con los conocimientos técnicos aprendidos durante la formación universitaria, se cumplirá con el objetivo principal del proyecto que es dar soluciones al impacto ambiental producto de las emisiones de CO₂.

CAPITULO I

ESTUDIO DE CASOS

1.1 Plan de transporte vehicular

La Restricción vehicular es una medida de gestión vial usada para establecer normas para la circulación de diversas clases de vehículos, en cierto tiempo o en cierto lugar, y es utilizada principalmente dentro de las zonas urbanas o en situaciones de emergencia. Dichas estrategias son usualmente creadas por las autoridades públicas con el fin de regular el uso de la red vial, principalmente durante las horas pico para reducir la congestión o disminuir los niveles de contaminación atmosférica producidas por los vehículos.

En la mayoría de los países existen restricciones establecidas en su legislación de tránsito que se aplica a vehículos de gran tamaño (como camiones) que impiden el ingreso a zonas residenciales o comerciales, o en ciertos perímetros urbanos, o bien el tránsito a ciertas horas por túneles o puentes de gran envergadura, cuando se trata de transporte de productos peligrosos.

También existen restricciones al tránsito de vehículos que se aplican durante los fines de semana, generalmente el domingo, para proporcionar espacios recreativos y deportivos a la población. La restricción consiste en el cierre durante cierto horario de una avenida para permitir el uso exclusivo por parte de peatones, corredores, patinadores y ciclistas. Algunos ejemplos son el Memorial Drive que bordea el Río Charles en Cambridge-Massachusetts, que es cerrada los domingos de 11:00 a 19:00 durante los meses de primavera y verano; otro caso similar se presenta en Bogotá, donde se cierran varias avenidas en el centro de la ciudad los domingos de 7:00 a 14:00, con el fin de realizar la conocida práctica Colombiana en las ciclo vías.

“En algunas ciudades, como Atenas, Sao Paulo, México, Bogotá, Santiago de Chile, San José de Costa Rica y La Paz se restringe el uso de un porcentaje de los vehículos cada día, por lo que este tipo de restricción vehicular es llamada en

economía del transporte como racionamiento del espacio vial. Normalmente, la discriminación se realiza con base en el último dígito del número de la matrícula del vehículo, también conocido como “Pico-Placa” Así, cada día de la semana se prohíbe la circulación de los autos terminados con ciertos dígitos rotando a lo largo de la semana. Generalmente se prohíben dos dígitos por día, de lunes a viernes, lográndose así una reducción teórica del 20%”¹.

“En Costa Rica y Honduras se implantó el racionamiento con el propósito de reducir el consumo de petróleo, debido a la escalada de precios que se inició desde 2003. El caso de Honduras es único porque el racionamiento se aplicó a la circulación en todo el país y los usuarios seleccionan voluntariamente el día en que les aplica la restricción”².

Otras ciudades han establecido el cobro de peajes urbanos en el contexto de políticas de congestión, con el fin de restringir el número de viajes ingresando al centro de áreas urbanas congestionadas, pero utilizando mecanismos de precios como desincentivo económico. Tal es el caso de las tarifas de congestión de Singapur, el peaje urbano de Londres y el impuesto de congestión de Estocolmo. Economistas del transporte consideran al racionamiento del espacio vial como una alternativa a las tarifas de congestión y a la contaminación ambiental. El racionamiento o restricción vehicular por número de matrícula se considera más equitativo porque restringe en igual forma a todos los conductores, independientemente de su nivel de ingresos, mientras que las tarifas de congestión son criticadas porque tienen un mayor impacto en los usuarios de menor poder adquisitivo.

1.2 Áreas verdes y medio ambiente

En todas las Conferencias de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente todos los países participantes han adoptado un Plan de acción sobre cómo puede actuar el mundo en favor del medio ambiente. Esto les obliga también a trabajar en favor del

¹ CIUDADANOS EN RED. (2010). *¿Obsoleto el “Hoy no circula”?*. [En línea]. Disponible en: <http://ciudadanosenred.com.mx/articulos/%C2%BFobsoleto-%E2%80%9Choy-no-circula%E2%80%9D> [Consultado: 2-feb-2011]

² CÁMARA DE REPRESENTANTES. (2010). *Resolución conjunta*. [En línea]. Disponible en: http://www.camaraderepresentantes.org/cr_buscar.asp [Consultado: 2-feb-2011]

desarrollo sostenible, una obligación que, a su vez, corresponde a los administradores de áreas verdes urbanas.

“La naturaleza que crea el hombre es considerada con frecuencia inferior a la naturaleza que evoluciona sin intervención humana. Como confirmación de esto se aduce con frecuencia p. ej., que el número de especies suele ser mayor en la naturaleza inalterada. Una investigadora inglesa, que es propietaria de un jardín de unos 700 m en un suburbio de Leicester, en Midlands, reitera su opinión de que éste no es invariablemente el caso. Durante 15 años ha recogido y clasificado las especies de todos los insectos que ha encontrado en su jardín, aunque este es muy corriente tiene unos macizos de flores extraordinariamente abigarrados y una buena mezcla de plantas cultivadas y no cultivadas. Sin embargo, muchas áreas verdes urbanas no presentan una biodiversidad particularmente rica. La mayoría de ellas se establecieron con grandes superficies pavimentadas, áreas engravadas, verdes bien segados y árboles individuales aislados”³.

Los árboles interceptan partículas de materia y absorben contaminantes gaseosos como el ozono, el dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno, eliminándolos así de la atmósfera. Los árboles emiten también diversos compuestos orgánicos volátiles que pueden contribuir a la formación de ozono en las ciudades. *“Mediante la transpiración del agua y las superficies sombreadas, los árboles reducen la temperatura del aire (Nowak, 1995). Debido a que los árboles reducen la temperatura del aire, dan sombra a los edificios en verano y frenan los vientos invernales, pueden contribuir a reducir el consumo de energía en los edificios y en consecuencia a reducir la emisión de contaminantes de las instalaciones generadoras de energía (McPehrson & Rowntree, 1993; Nowak, 1995)”⁴.* Las plantaciones de protección a lo largo de carreteras de tráfico denso y alrededor de las áreas industriales son, por lo tanto, un medio eficaz para reducir la contaminación del aire. Pero esto, indudablemente no puede tomarse como excusa para pasar por alto la lucha contra la contaminación en su origen.

³ PONCE Aldo. (2008). *Mantenimiento y mejora de las áreas verdes*. [En línea]. Disponible en: <http://aldoarqipn.blogspot.com/2008/04/importancia-de-las-areas-verdes-para-el.html>. [Consultado: 12-feb-2011]

⁴ JUNGLUTH Franz´s. (2008). *Áreas verdes y zonas boscosas*. [En línea]. Disponible en: <http://jungluthmedioambientethethefuture.blogspot.com/2008/01/areas-verdes-y-zonas-boscosas.html>. [Consultado: 12-feb-2011]

Aunque las plantas absorben dióxido de carbono y producen oxígeno, es importante no asignar a las plantas una importancia excesiva para el ambiente urbano. “*Harris (1992) nos recuerda que las plantas tienen realmente sólo un efecto secundario sobre el contenido de dióxido de carbono y oxígeno en el aire urbano. La fotosíntesis de los océanos representa entre el 70 y el 90 por ciento del total de la producción mundial de oxígeno, por cuya razón es absolutamente fundamental que estén protegidos contra la contaminación*”⁵. Sin embargo, incluso una pequeña reducción del contenido de oxígeno del aire ocasionará un gran incremento porcentual en su contenido de dióxido de carbono, lo que reforzaría el efecto invernadero, llevando en consecuencia a una subida de la temperatura global.

Hay una tendencia creciente a la reducción de los costos relativos al establecimiento y cuidado de los árboles. Los árboles urbanos y los rodales forestales de carácter no económico están especialmente expuestos a tales recortes. Por lo tanto, se necesita una mejor planificación y sistemas de ordenación de las áreas verdes urbanas.

Alemania es uno de los países que está en la vanguardia de la planificación de infraestructuras verdes. “*La legislación alemana sobre la protección de la naturaleza y el medio ambiente regula también los parques y las áreas verdes urbanas. Sus planes verdes están incluidos en varios niveles diferentes en la planificación del paisaje (que está vinculada con los planes generales) y en la planificación de la estructura verde (que está vinculada con los planes locales)*”⁶. Aunque estos planes no son legalmente vinculantes desempeñan a pesar de ello un papel importante. Los ejemplos de las ciudades alemanas demuestran las distintas formas en que estos planes se originan y cómo se emplean.

“*Curitiba es otro país que hay que tomar en cuenta para conocer a los casos importantes de defensa del medio ambiente y tratamiento de áreas verdes, conocida*

⁵KRISHNAMURTHY L. y NASCIMENTO José. (1998). *Áreas verdes y urbanas en Latinoamérica y el Caribe*. [En línea]. Disponible en: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=884098> [Consultado: 18-feb-2011]

⁶MARTÍNEZ AGUILAR Alfredo. (2010). Arbolado urbano como instrumento de política ambiental. [En línea]. Disponible en: <http://148.204.71.28:8080/dspace/bitstream/123456789/199/1/Tesina%20DAyEA%20ALFREDO%20MARTINEZ.pdf> [Consultado: 13-feb-2011]

como la capital ecológica de Brasil, con una red de 28 parques y áreas de bosques que representan una quinta parte de la ciudad. Los contratistas obtienen un descuento de impuestos si en sus proyectos se incluyen áreas verdes. Las aguas desviadas hacia las nuevas lagunas en los parques resolvieron serios problemas de inundaciones, protegiendo al mismo tiempo el suelo de los valles y las riberas de los ríos, actuando como barrera a las ocupaciones ilegales, y proporcionando valor estético y recreativo a miles de personas que usan los parques de la ciudad. La ciudad tiene 52 metros cuadrados de espacios verdes por persona, comparado con 1 metro cuadrado en 1970”⁷.

Otro caso es la ciudad de Barcelona, España, que en 1994, firmó la Declaración de Heidelberg para la Protección del Clima, y estableció como objetivo reducir las emisiones de anhídrido carbónico en 20%, en relación con niveles de 1987. Un aspecto clave del plan de la ciudad es la explotación de la energía solar. En 1999 la ciudad dictó un reglamento sobre la energía solar, ordenando la instalación de paneles solares en las nuevas urbanizaciones. Esta situación es empeorada por el rápido crecimiento demográfico de las urbes. Los daños o costos ambientales resultantes ponen en peligro la futura productividad de las ciudades y la salud y calidad de vida de sus ciudadanos.

Muchos impactos negativos se asocian con las condiciones antes descritas, siendo aún mayores los riesgos de salud en muchas ciudades y países en desarrollo, al mismo tiempo, existe una creciente preocupación en torno a los riesgos que para la salud representa la modernización debido a los desechos y emisiones tóxicas, traumas -accidentes de tránsito, muertes violentas-, y stress urbano.

1.3 Combustibles alternos

Entre los combustibles alternos que en los últimos tiempos han salido a relucir en la clase de alternos, debido a la contaminación existente de la atmósfera mundial están los siguientes:

⁷ USUARIOS2. (2005). *Arquitectura y ciudad ecológica*. [En línea]. Disponible en: <http://usuarios2.arsystel.com/nemomemini/blogger/2005/02/arquitectura-y-ciudad-ecolgica.html> [Consultado: 15-feb-2011]

1.3.1 Biodiesel

“El **biodiesel** es un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo”⁸, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo.

“El biodiesel puede mezclarse con gasóleo procedente del refinado de petróleo en diferentes cantidades. Se utilizan notaciones abreviadas según el porcentaje por volumen de biodiesel en la mezcla: B100 en caso de utilizar sólo biodiesel, u otras notaciones como B5, B15, B30 o B50, donde la numeración indica el porcentaje por volumen de biodiesel en la mezcla”⁹.

El aceite vegetal, cuyas propiedades para la impulsión de motores se conocen desde la invención del motor diésel gracias a los trabajos de Rudolf Diesel, ya se destinaba a la combustión en motores de ciclo diésel convencionales o adaptados.

El biodiesel descompone el caucho natural, por lo que es necesario sustituir éste por elastómeros sintéticos en caso de utilizar mezclas de combustible con alto contenido de biodiesel.

El impacto ambiental y las consecuencias sociales de su previsible producción y comercialización masiva, especialmente en los países en vías de desarrollo o del tercer mundo generan aumento de la deforestación de bosques nativos, expansión indiscriminada de la frontera agrícola, desplazamiento de cultivos alimentarios y ganadería, destrucción del ecosistema y la biodiversidad, desplazamiento de trabajadores rurales.

Se ha propuesto en los últimos tiempos denominarlo agrodiésel ya que el prefijo «bio-» a menudo es asociado erróneamente con algo ecológico y respetuoso con el

⁸ Ako. (2011). *Biodiesel*. [En línea]. Disponible en: http://www.ako.com/w4pu/page/akotraced_ficha_industria/es/nombre/biodiesel [Consultado: 15-feb-2011]

⁹ LEGAZ BERBEL Ramsés. (2010). *Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible*. Tesis de masterado no publicada. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Cataluña. España.

medio ambiente. Sin embargo, algunas marcas de productos del petróleo ya denominan agrodiésel al gasóleo agrícola o gasóleo B, empleado en maquinaria agrícola.

La biomasa podría proporcionar energías sustitutivas a los combustibles fósiles, gracias a biocombustibles líquidos (como el biodiesel o el bioetanol), gaseosos (gas metano) o sólidos (leña), pero todo depende de que no se emplee más biomasa que la producción neta del ecosistema explotado, de que no se incurra en otros consumos de combustibles en los procesos de transformación, y de que la utilidad energética sea la más oportuna frente a otros usos posibles.

Actualmente, la biomasa proporciona combustibles complementarios a los fósiles, ayudando al crecimiento del consumo mundial (y de sus correspondientes impactos ambientales), sobre todo en el sector transporte. Este hecho contribuye a la ya amplia apropiación humana del producto total de la fotosíntesis en el planeta, que supera actualmente más de la mitad del total, apropiación en la que competimos con el resto de las especies.

1.3.2 Butanol

*“El **Butanol** es, a diferencia del bioetanol, un combustible no corrosivo, que puede ser distribuido a través de las canalizaciones actualmente existentes (oleoductos) y utilizado directamente en los vehículos de gasolina sin necesidad de modificarlos”¹⁰.*

La materia base es la misma que la del etanol - cultivos energéticos como remolacha, caña de azúcar, grano de maíz, sorgo y trigo-, así como productos intermedios de la agricultura como paja y mazorcas de maíz.

1.3.3 Etanol

*“El **Etanol** es un compuesto químico que puede utilizarse como combustible, bien solo, o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina, y su uso se ha extendido*

¹⁰ Esteban, Antonio. (2008). *Biocombustibles: la agricultura al servicio del automóvil*. El ecologista. p.º 56

principalmente para reemplazar el consumo de derivados del petróleo. El combustible resultante de la mezcla de etanol y gasolina se conoce como gasohol oalconafta. Dos mezclas comunes son E10 y E85. En la actualidad tres países han desarrollado programas significativos para la fabricación de bioetanol como combustible: Estados Unidos (a partir de maíz), Brasil y Colombia (ambos a partir de caña de azúcar)”¹¹.

1.3.4 Pila de combustible

Otro combustible alternativo es la pila de combustible, también llamada célula o celda de combustible, que “*es un dispositivo electroquímico de conversión de energía similar a una batería, pero se diferencia de esta última en que está diseñada para permitir el reabastecimiento continuo de los reactivos consumidos; es decir, produce electricidad de una fuente externa de combustible y de oxígeno en contraposición a la capacidad limitada de almacenamiento de energía que posee una batería. Además, los electrodos en una batería reaccionan y cambian según el estado de carga; en cambio, en una celda de combustible los electrodos son catalíticos y relativamente estables*”¹².

Los reactivos típicos utilizados en una celda de combustible son hidrógeno en el lado del ánodo y oxígeno en el lado del cátodo (si se trata de una celda de hidrógeno). Por otra parte las baterías convencionales consumen reactivos sólidos y, una vez que se han agotado, deben ser eliminadas o recargadas con electricidad. Generalmente, los reactivos “*fluyen hacia dentro*” y los productos de la reacción “*fluyen hacia fuera*”. La operación a largo plazo virtualmente continua es factible mientras se mantengan estos flujos.

El fabricante de automóviles japonés Honda, la única firma que ha obtenido la homologación para comercializar su vehículo impulsado por este sistema, el FCX

¹¹ Chavarro Rojas, Iván. (2007). *Biocombustibles, energías renovables para el futuro y daño de los combustibles fósiles en el medio ambiente*. [En línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos61/biocombustibles/biocombustibles3.shtml> [Consultado: 15-febr-2011]

¹² RAMÓN CAMPO, Mario Herrer. (2009). *Diseño de una pila de combustible*. [En línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/52297381/2/DEFINICION-PILA-DE-COMBUSTIBLE> [Consultado: 16-feb-2011]

Clarity, en Japón y Estados Unidos, ha desarrollado también la Home Energy Station, (HES), un sistema autónomo y doméstico que permite obtener hidrógeno a partir de energía solar para repostar vehículos de pila de combustible.

Estos combustibles alternos se encuentran entre los de mayor uso en el mundo, ya que la misión es terminar con los contaminantes combustibles derivados del petróleo.

El uso de los combustibles alternos no siempre disminuye las emisiones de los gases de efecto invernadero a pesar de tener menores contenidos de carbón por unidad de energía, los vehículos eléctricos pueden tener emisiones totales cercanas a cero cuando son recargados con electricidad generada por centrales nucleares o fuentes renovables, pero pueden tener emisiones totales más elevadas que los vehículos a gasolina si son recargados con electricidad proveniente de carboeléctricas.

“En el largo plazo, después del 2010 es probable que las emisiones de CO₂ tiendan a declinar debido a las mejoras esperadas en la eficiencia de los vehículos. Para aquellos combustibles que tienen una alta participación en las emisiones corriente arriba, tales como el hidrógeno y los alcoholes derivados de la biomasa, las mejoras y cambios en procesamiento del combustible pueden jugar también un importante papel. Para la mayoría de los combustibles se estima un incremento en la eficiencia de 5 a 10% en la producción y distribución de los mismos, y un incremento de 50 a 55% en la eficiencia vehicular para todos los combustibles usados en motores de combustión de tres litros”¹³.

1.4 Administración del crecimiento urbano.

El crecimiento urbano es la urbanización extendida fuera de los centros de las ciudades, por lo general, en terrenos sin urbanizar. Se caracteriza por una baja densidad de población por hectárea, por lugares donde las casas están separadas de las zonas comerciales e industriales y por patrones de calles ramificadas. El crecimiento urbano, también llamado crecimiento suburbano, a menudo se desencadena al urbanizar terrenos agrícolas, bosques y zonas húmedas.

¹³ MARTINEZ, Julia y FERNÁNDEZ, Adrián. (2004). *Cambio climático: una visión desde México*. [En línea]. Disponible en: <http://books.google.com.ec>. p 420 [Consultado: 15-febr-2011]

Hay varios problemas ambientales relacionados con el crecimiento urbano, que trae como consecuencia una pérdida de espacio abierto y de terrenos agrícolas, mayor dependencia del automóvil y de otros vehículos, causando mayor consumo de energía y agua. La naturaleza diseminada del crecimiento urbano a menudo obstaculiza el sistema de transporte público. Puesto que las casas construidas en un ambiente de crecimiento urbano están separadas de los lugares de trabajo, los almacenes y servicios, por lo general, los residentes deberán mantener una relación directa o dependencia vehicular.

El crecimiento urbano puede causar más tráfico, empeoramiento de la contaminación del aire y del agua, amenazas a las fuentes de agua subterránea, mayores tasas de escorrentía de agua contaminada, destrucción del hábitat de la vida silvestre y mayores posibilidades de inundación. También contribuye a prolongar el tiempo de ida al trabajo y de regreso a casa, a incrementar los costos de los servicios y a tener centros urbanos deteriorados y moribundos.

Según cálculos fidedignos, el crecimiento de la población urbana es asombroso, pues supera las expectativas proyectadas. Más de doscientas ciudades de los países en vías de desarrollo sobrepasan el millón de habitantes, y hay unas veinte metrópolis con más de diez millones de residentes. Además, no se prevé que aminore el aumento. *“De acuerdo con un informe del Instituto Worldwatch, la ciudad nigeriana de Lagos, tendrá 25 millones de habitantes en el año 2015, con lo que la decimotercera ciudad más grande del mundo pasará a ser la tercera”*¹⁴.

Entonces, la administración del crecimiento urbano de las ciudades se caracteriza por los distintos métodos para planificar el uso del suelo, la zonificación, la vialidad, y las redes de infraestructura y vivienda de las ciudades a nivel mundial.

De esta forma las Ciudades importantes a nivel del mundo como Beijing, Nueva York, Río de Janeiro, Sao Paulo, Los Ángeles, México, Santiago de Chile, Buenos Aires, entre otras, constan de una administración del crecimiento urbano, tratando de utilizar diferentes métodos para evitar el aumento desmesurado del urbanismo, y entre los mencionados métodos se cuenta a la planeación urbana. La Planeación

¹⁴ Odum, Eugene P. (2004). «La estrategia de desarrollo de los ecosistemas» Boletín

urbana en el mundo contemporáneo, es una tarea compleja que requiere de una visión integral de los fenómenos que motivan al crecimiento urbano. El proceso de planeación debe comprender además de la distribución del espacio físico, los aspectos, sociales, económicos y culturales que se generan en el ámbito urbano y que tiene alguna incidencia en el crecimiento de las ciudades.

1.5 Concientización y actitud ciudadana

Varias ciudades de todo el mundo se están esforzando por resolver la cuestión de la creciente influencia del automóvil en el medio ambiente. El consumo de energía de las ciudades, el cambio climático, la contaminación y el creciente costo de los combustibles están obligando a la población mundial a preguntarse qué pueden hacer para reducir las emisiones y retardar el calentamiento terrestre.

“De acuerdo a un grupo de expertos reunidos por la CEPAL, las razones que explicarían los altos niveles de contaminación del aire en la región serían, básicamente, tres: el aumento de la urbanización, el consumo y la industrialización. Aproximadamente el 80% de la población de América del Sur vive en ciudades y se estima que casi el 90% vivirá en ciudades en el año 2020”¹⁵.

Frente a estudios como los de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que revelan que más de 100 millones de personas en América Latina y el Caribe están expuestas a niveles de contaminantes del aire que exceden los “valores recomendados” para la buena salud de las personas.

El marco del seminario internacional “Experiencia latinoamericana en manejo ambiental”, se abordó la gestión de la calidad del aire, su impacto en la salud de los ciudadanos latinoamericanos y se sugirieron algunos lineamientos para su control. Ello nos permite entregar una visión generalizada de lo que está pasando hoy en Latinoamérica.

¹⁵ Areaminera. (2001). *Tres razones sobre la contaminación en A. Latina*. [En línea]. Disponible en: <http://www.areaminera.com/Contenidos/Ambiente/Articulos/6.act> [Consultado:17-feb-2011]

“Según afirma el Asesor Regional en Control de la Contaminación del Aire de la CEPAL, Marcelo E. Korc, y basado en estudios de la OMS, aproximadamente 400 mil personas mueren al año en la región por exposición a material particulado, de las cuales 300 mil se deben a la exposición en interiores debido a la quema de biomasa o de otras fuentes.

La contaminación del aire en exteriores en la región no es solo un problema en la Ciudad de México, Sao Paulo y Santiago, ciudades conocidas por su mala calidad del aire.

Y es que, por ejemplo, en 1998 Guadalajara, Toluca, Mexicali, Monterrey y Tijuana en México rebasaron la norma de ozono y las ciudades de Quito, Tegucigalpa, Guatemala y La Habana rebasaron la norma para las concentraciones anuales de material particulado menor de 10 micrómetros (MP10) establecida por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA)”¹⁶.

Mayor Gestión. Para los expertos reunidos en la CEPAL, el mayor desarrollo de la gestión de la calidad del aire en la región ocurre en Ciudad de México, Santiago y Sao Paulo. Estas ciudades cuentan con programas de vigilancia de la calidad del aire e impacto sobre la salud y se encuentran en la fase de implementación de planes viables de control y prevención. Poseen amplia información y experiencia que pueden compartir con el resto de la Región.

Movimiento de municipios saludables. El proceso de promover la salud en un municipio empieza cuando las organizaciones locales, los ciudadanos y las autoridades electas formalizan un convenio y ejecutan un plan de acción para mejorar continuamente las condiciones ambientales y sociales que determinan la salud y el bienestar de todas las personas que viven allí. El movimiento mundial de municipios saludables fue lanzado por la OMS al comienzo de la década del los 90 siguiendo la experiencia de ciudades europeas. En la Región de las Américas, el

¹⁶ Areaminera. (2001). *Tres razones sobre la contaminación en A. Latina*. [En línea]. Disponible en: <http://www.areaminera.com/Contenidos/Ambiente/Articulos/6.act> [Consultado:17-feb-2011]

movimiento ha avanzado rápidamente en un contexto de aumento de la descentralización y participación democrática.

La Iniciativa de Aire Limpio para Ciudades de América Latina del Banco Mundial. Una de las principales metas de esta iniciativa es promover el desarrollo o fortalecimiento de los planes de acción para mejorar la calidad del aire en los grandes centros urbanos de América Latina. Actualmente, se están desarrollando o fortaleciendo planes para las ciudades de Lima-Callao, Ciudad de México, Río de Janeiro, Santiago, Sao Paulo y Buenos Aires.

- El Programa Aire Puro en Centro América financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y ejecutado por la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (SWISSCONTACT). Su meta es el mejoramiento de la calidad del aire urbano en Guatemala, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Panamá, a través de la capacitación de profesionales en el sector automotriz, el establecimiento de un sistema de inspección regular de automóviles y la sensibilización de la población.
- Proyecto Conciencia Ciudadana y Contaminación Atmosférica en América Latina de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe con el apoyo financiero del Gobierno del Japón. Su objetivo es identificar los elementos específicos vinculados con la conciencia y participación ciudadana que permitirán mejorar la eficiencia de las políticas de gestión de la contaminación atmosférica. El proyecto se centrará en Ciudad de México, Sao Paulo y Santiago.

Desarrollando Capacidades. Además, varios países de la Región están desarrollando sus capacidades en el tema:

- La Fundación Nacional de Salud de Brasil está implementando un sistema nacional de vigilancia en epidemiología ambiental en forma descentralizada.
- Perú, Trinidad y Tobago y Uruguay están preparando normas nacionales de calidad del aire en exteriores.
- Cuba ha creado el Sistema Nacional de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica (SINVCA).

- Las ciudades de Monterrey, Guadalajara, Valle de Toluca y Ciudad Juárez en México han desarrollado planes de acción para mejorar la calidad del aire basados en el marco conceptual del plan de acción para el Valle de México.
- Argentina ha establecido el Programa Nacional sobre Calidad del Aire y Salud basado en el programa GEMS de la OMS.
- “*La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) de Chile ha llevado a cabo un diagnóstico de la calidad del aire en regiones urbano-industriales del país con el apoyo financiero de COSUDE*”¹⁷.

1.6 Conclusiones

Este capítulo hace referencia al estudio de varios casos en donde se puede evidenciar la existencia de diferentes formas de contaminación atmosférica, pero también se hace referencia a procedimientos de concientización para descontaminar o preservar el medio ambiente.

El plan de transporte vehicular se refiere exclusivamente a la forma en cómo los países llevan a cabo un procedimiento con el fin de descongestionar el tránsito en los cascos centrales de las distintas ciudades y por lo tanto colaborar con la purificación atmosférica por causa de los vehículos.

Cuando se habla de áreas verdes y medio ambiente la presente investigación hace significación a los sitios que sirven de pulmones a las ciudades ante la contaminación evidente. El incentivo a la creación de las mencionadas áreas verdes permite a las distintas ciudades, el crear un medio ambiente equilibrado y de esta manera coadyuvar a la recuperación del ecosistema y del medio ambiente en general.

Los combustibles alternos son químicos utilizados para el funcionamiento de vehículos y maquinaria que a corto plazo han representado una eficiente forma de descontaminación. Entre los principales combustibles alternos se encuentra el etanol, que en la actualidad está siendo producido y comercializado en grandes cantidades por las ciudades desarrolladas de Estados Unidos y Brasil.

¹⁷ LÓPEZ, Fausto. *Manual de Ecuación Ambiental*. UTP. 1999

La Administración del Crecimiento Urbano es en sí la planificación de cada ciudad en lo que tiene que ver al urbanismo, que encierra a espacio físico, es decir, el uso del suelo, la infraestructura de la construcción entre otras áreas importantes de lo urbano, lo cual se ha convertido en causal importante de contaminación. La no planificación del crecimiento de una ciudad agrava y complica aún más la situación crítica contaminante en la urbe de cualquier parte del planeta.

La conciencia y actitud ciudadana se debe basar en el conocimiento de los problemas ambientales evidentes en la sociedad, y poder llegar a la toma de razón del daño que soporta en la actualidad el planeta y especialmente en su atmósfera.

CAPITULO II

CONTAMINACIÓN POR EMISIONES VEHICULARES

“Al año 2007, en la provincia del Azuay circulaban diariamente 88396 vehículos con motor de gasolina y 9446 vehículos con motor diesel, los mismos que son responsables de acuerdo a las estimaciones del Inventario de emisiones, de 53256 (85%) de las 62672 toneladas anuales de contaminantes emitidos”¹⁸; según Kléver Chávez, jefe de equipo que realizó la propuesta de Plan de Manejo de la Calidad de Aire de Cuenca.

Se afirma que el exagerado crecimiento del parque automotor en la ciudad de Cuenca, se puede observar en la “*Tabla 2.1.*”¹⁹, está ocasionando un evidente deterioro de la calidad de aire y del ambiente acústico, sin embargo no existía información objetiva al respecto, por tanto no se podía enfrentar dichos problemas solo se atinaba a decir que esto se producía.

Las emisiones de vehículo automotores contienen un gran número de contaminantes, tales como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxidos de azufre (SO₂), hidrocarburos (HC), compuestos orgánicos volátiles (COV); las emisiones contaminantes pueden proceder de tres fuentes distintas: evaporación del combustible, emisiones de ciclo de vida, emisiones de escape, siendo estas últimas las más comúnmente consideradas ya que son consecuencia de la combustión y se emiten por el tubo de escape. Los residuos que se producen por este tipo de emisiones llegan a la atmósfera, colaborando de esta manera al calentamiento global y también al efecto invernadero.

¹⁸ CHÁVEZ, Klever, CORONEL, Iván, CUSTODE, Roberto. (2009). *Propuesta de plan de manejo de la calidad del aire de Cuenca 2009-2013*. Ecuador. p 34.

¹⁹ CHÁVEZ, Klever, CORONEL, Iván, CUSTODE, Roberto. (2009). *Propuesta de plan de manejo de la calidad del aire de Cuenca 2009-2013*. Ecuador. p 34

AÑO	PARQUE AUTOMOTOR	TASA CRECIMIENTO ANUAL (%)
1983	14155	
1984	14426	1,91
1985	14875	3,11
1986	15442	3,81
1987	16173	4,73
1988	16991	5,06
1989	18552	9,19
1990	21458	15,66
1991	23573	9,86
1992	26548	12,62
1993	29658	11,71
1994	34472	16,23
1995	37796	9,64
1996	40265	6,53
1997	42132	4,64
1998	45039	6,9
1999	47175	4,74
2000	47546	0,79
2001	50490	6,19
2002	54348	7,64
2003	57152	5,16

Tabla 2.1. Crecimiento del parque automotor de la ciudad de Cuenca. FUENTE: CHÁVEZ, Klever, CORONEL, Iván, CUSTODE, Roberto. Propuesta de plan de manejo de la calidad del aire de Cuenca 2009-2013.

2.1. Emisiones Evaporativas

“Son los compuestos orgánicos volátiles (COVs) que proceden de la evaporación del combustible, esencialmente de la gasolina, del tanque de almacenamiento del combustible o del cárter”²⁰.

²⁰ ECOMOVE. *Emisiones Evaporativas*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ecomove.es/diccionario.aspx?id=0&idm=126&palabra=Emisiones%20evaporativas> [Consulta 24-mar-2011].

Los vehículos automotores registran una gran variedad de procesos de emisiones evaporativas de COV y que incluyen:

2.1.1. Emisiones por detención:

Aquellas que se producen después que se apaga el motor. El calor remanente del motor y del tubo de escape produce un incremento de la temperatura del combustible inmovilizado. Particularmente la cámara del carburador es una fuente importante de este tipo de emisiones. Se distinguen las emisiones por detención tibia (warm soak) y las emisiones por detención caliente (hot soak).

2.1.2. Emisiones diurnas:

Aquellas que se producen por la variación diaria de la temperatura ambiente y se asocian con la expansión del vapor del combustible al interior del tanque de almacenamiento, a medida que se incrementa la temperatura con las horas del día. Si no existe un dispositivo de control, el vapor de combustible va hacia la atmósfera. Durante la noche, cuando desciende la temperatura, el vapor del combustible se contrae y se produce el ingreso de aire fresco al interior del tanque, disminuyendo la concentración de COV en fase gaseosa y produciéndose por tanto una evaporación adicional.

2.1.3. Emisiones durante el recorrido:

“Aquellas que se generan por la emisión de vapor de combustible desde el tanque de almacenamiento durante la operación del vehículo. Se distinguen del mismo modo, las emisiones por recorrido en tibio y por recorrido en caliente”²¹.

²¹PARRA NARVÁEZ, René Rolando. (2004). *Desarrollo del modelo EMICAT2000 para la estimación de emisiones de contaminantes del aire en Cataluña y su uso en modelos de dispersión Fotoquímica*. [En línea]. Disponible en <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6829/05Rrpn05de11.pdf?sequence=5> [Consulta 25-mar-2011]. p.110

2.1.4. Emisiones durante recarga de combustible:

“Este causa especialmente una gran cantidad de emisiones de vapores de hidrocarburo. El espacio desocupado dentro del tanque del vehículo es ocupado por los gases de hidrocarburo, por lo tanto, a medida que el tanque se va llenando de gasolina, estos gases son desplazados y forzados a salir a la atmósfera”²².

2.1.5. Emisiones del cárter:

“Estas emisiones están compuestas principalmente por hidrocarburos, si bien es posibles productos procedentes de la combustión debido a fugas de estanqueidad en segmentos y guías de válvulas. En este caso se estima que del total de hidrocarburos sin quemar que emite el motor, el 25% se debe a los gases del cárter. El dispositivo que se utiliza para su eliminación consiste en la recirculación de estos gases hacia el sistema de admisión”²³.

Las emisiones evaporativas generadas por vehículos automotores contienen gran número de contaminantes como: COVs (compuestos orgánicos volátiles), vapores de hidrocarburos, vapores de hidrocarburos oxigenados, benceno, tolueno, etil benceno y xileno. En la Tabla 2.2. se muestra los sitios en los cuales se encontró que los valores de los gases medidos sobrepasan la normativa de la ciudad de Cuenca.

²² SCHWARTZ, Joel. (2003). *Control de emisiones vehiculares*. [En línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_emisiones_vehiculares [Consulta 25-mar-2011]

²³ ÁLVAREZ FLÓREZ, Jesús Andrés, Callejón Agramunt, Ismael. (2005). *Motores alternativos de combustión interna*. [En línea]. Disponible en: <http://www.edicionsupc.es/virtuals/ftitcas.htm>. Consulta [29-mar-2011]. Capítulo 11, p 338.

SITIO	MAÑANA	MEDIODÍA	TARDE
	COVs (ppm)		
S. Bolivar	0.43	0.62	0.57
H. Vásquez – V. Machuca	1.14	1.19	1.95
M. Lamar - H. Miguel	2.11	0.93	1.48
Larga - Todos Santos	0.90	0.55	0.38
V. Muños - Huayna Cápac	1.58	5.18	7.37
P. Córdova – P. Aguirre	1.71	1.10	0.78
Tarqui - G. Colombia	4.86	2.91	7.36
Tarqui – Calle Larga	5.44	1.24	5.65

“Tabla 2.2”.²⁴. Sitios donde se sobrepasan la norma de los diferentes gases medido

Fuente: Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca.

2.2. Emisiones de Ciclo de Vida

“Estas son producidas por todas las actividades asociadas con la manufactura, el mantenimiento y el desecho de un vehículo e incluye objetos como:

1. Recursos energéticos requeridos para la manufactura del vehículo.
2. Solventes volátiles utilizados en el proceso de la manufactura (acabados de la pintura del automóvil, etc.)
3. Descomposición de materiales sintéticos utilizados para reducir el peso del vehículo y simplificar su manufactura.
4. Requerimientos de mantenimiento tales como cambio de aceite o filtros, reemplazo de batería, etc.
5. Requerimientos de desecho que incluyen lubricantes contaminantes, llantas, metales pesados (plomo, cromo) y basureros”²⁵.

²⁴ Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca, Comisión de gestión Ambiental de la I. Municipalidad de Cuenca, Asociación flamenca de Cooperación al Desarrollo y Asistencia Técnica de Bélgica. (2006). *Contaminación del Aire*. Ecuador: Ingráfica Cía. Ltda, p 103.

²⁵ Schwartz, Joel. (2003). *Control de emisiones vehiculares*. [En línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_emisiones_vehiculares [Consulta 26-mar-2011]

Es decir, que las emisiones del ciclo de vida de los vehículos hace referencia a la vejez o al proceso de envejecimiento de los componentes del mismo, produciendo con esto que se emita una serie de contaminantes antepuestos de circunstancias que acompañan, como se enumeró en líneas anteriores.

2.3. Emisiones de Escape

“Las emisiones por el tubo de escape tienen su origen en el proceso de combustión. En un proceso de combustión ideal y completo, los productos son, esencialmente, dióxido de carbono, CO_2 ; vapor de agua, H_2O y nitrógeno N_2 . En los motores el proceso de combustión no es completo ni ideal, debido a lo cual se generan otros productos tales como monóxido de carbono, CO ; hidrocarburos sin quemar, HC ; óxidos de nitrógeno, NO_x ; óxidos de azufre, SO_x y material particulado, todos los cuales constituyen los llamados contaminantes”²⁶.

2.3.1. Dióxido de carbono (CO_2).

“El dióxido de carbono (CO_2) es un gas incoloro e inodoro que tiene un ligero sabor ácido. También puede ser un gas comprimido y licuado o tener forma de escamas o cubos blancos. Su fórmula química es CO_2 ”²⁷

¿De dónde proviene el dióxido de carbono existente en nuestro aire?

“Cuando los seres humanos y otros animales respiran, aspiran oxígeno y exhalan dióxido de carbono. El oxígeno se utiliza para obtener energía de la comida, lo que se conoce como respiración. La combustión también produce altos niveles de dióxido de carbono, por ejemplo, en incendios naturales, como los forestales. También las cosas quemadas por los humanos producen CO_2 . Las chimeneas de las fábricas que queman carbón producen dióxido de carbono. Los motores de los

²⁶ CORVALAN, R.M., OSSES, M. y URRUTIA, C. (2000). *Información Tecnológica*. [En línea]. Disponible en: <http://books.google.com> [Consulta 28-mar-2011], p 102

²⁷ U.S. National Library of Medicine (2011). *Dióxido de carbono*. [En línea]. Disponible en: <http://toxtown.nlm.nih.gov/espanol/chemicals.php?id=45> [Consulta 04-abr-2011]

*automóviles, camiones, autobuses también expulsan dióxido de carbono al aire. En algunas ocasiones despiden otro gas llamado monóxido de carbono*²⁸.

¿Qué es la emisión de CO₂ por kilómetro recorrido?

*“La emisión de este gas por un vehículo tiene relación con el consumo de combustible: los motores de gasolina emiten 2,3 kg de CO₂ por cada litro de gasolina quemado y los motores diesel 2,6 kg de CO₂ por cada litro de gasóleo. Un vehículo en marcha emitirá una cantidad de CO₂ proporcional por cada kilómetro que recorra quemando combustible. Normalmente se mide en gramos por kilómetro*²⁹.

Cálculo de las emisiones de CO₂

*“Proponemos calcular las emisiones derivadas del transporte y el consumo eléctrico. Se trata de calcular la emisión de CO₂ en un periodo dado y/o la resultante de actividades concretas (un viaje, por ejemplo), sabiendo que, como media*³⁰:

1 kWh. De electricidad=	510 g. CO ₂
1 km En automóvil=	150 g. CO ₂
1 km En avión=	180 g. CO ₂
1 km. En ferrocarril=	35 g. CO ₂
1 km. En autobús=	30 g. CO ₂

Tabla 2.3. Contaminación de CO₂ por kilómetro de recorrido. Fuente: Nacho Palou. Qué es la emisión de CO₂ por kilómetro recorrido. <http://eco.microsiervos.com/practico/que-es-emision-co2-kilometro-recorrido.html>.

²⁸ BERGMAN, Jennifer. (2011). *Dióxido de carbono – CO₂*. [En línea]. Disponible en: http://www.windows2universe.org/physical_science/chemistry/carbon_dioxide.html&lang=sp [Consulta 06-abr-2011]

²⁹ Nacho Palou. (2008). *Qué es la emisión de CO₂ por kilómetro recorrido*. [En línea]. Disponible en: <http://eco.microsiervos.com/practico/que-es-emision-co2-kilometro-recorrido.html> [Consulta 29-abr-2011].

³⁰ Maderas Nobles de la Sierra de Segura, S.A. (2011). *Calcular emisiones de CO₂*. [En línea]. Disponible en: http://www.responsarbolidad.net/012_contactar.html [Consultado 04-abr-2011]

CO₂ Límite seguro para la vida en la tierra

“Muchos científicos, expertos climáticos y gobiernos progresistas sostienen que 350ppm (partes por millón) es el límite máximo seguro de CO₂ en la atmósfera.

El rápido calentamiento de las zonas árticas y otros desastres climáticos han llevado a los científicos a determinar que estamos por encima del límite seguro con 387 ppm. Si no somos capaces de retornar rápidamente a las 350 ppm en este siglo, existe el riesgo de que ocurran desastres irreversibles como el derretimiento de la capa de hielo de Groenlandia y la liberación de grandes cantidades de gas metano proveniente del derretimiento de la capa de hielo subterránea”³¹.

Toxicología, Ecotoxicología

“Además del hecho de que las emisiones de CO₂ generalmente van acompañadas por diversas emisiones de hollín, humo, metales pesados y otros contaminantes que afectan a la mayoría de los organismos vivos, las nanopartículas tienen efectos muy poco estudiados aún, pero parecen ser importantes”³².

En los animales de sangre caliente: el CO₂, a diferencia del monóxido de carbono (CO), no es tóxico en dosis bajas, pero mata por asfixia a partir de un cierto umbral y de una duración a la exposición. Sus propiedades químicas lo hacen capaz de atravesar rápidamente muchos tipos de membranas biológicas (es aproximadamente 20 veces más soluble en los fluidos del cuerpo humano que el oxígeno). Por lo tanto, produce efectos rápidos en el sistema nervioso central.

En los humanos: CO₂ solo es tóxico en altas concentraciones.

- A partir de 0,1%, (1000 ppm), el CO₂ se convierte en uno de los factores de asma o del síndrome de los edificios.

³¹ J. M. (2010). 350 ppm de CO₂, El límite seguro para la vida en la tierra. [En línea]. Disponible en: <http://eurocontaminacion.blogspot.com/2010/09/350ppm-de-co2-el-limite-seguro-para-la.html> [consulta 05-abr-2011]

³² Wikipedia (2011). Emisiones de CO₂. [En línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Emisiones_de_CO2 [Consulta 06-abr-2011]

- Por encima de 0,5%, (5000 ppm), es la exposición ocupacional máxima que se permite en la mayoría de los países, y el máximo permitido para el diseño de equipos de aire acondicionado en los aviones no debe sobrepasarlo.
- 3 veces esa tasa (1,5%, o 15000 ppm) es la exposición laboral máxima por un máximo de 10 minutos.
- A partir de 4% de CO₂ en el aire (40000 ppm) se alcanza el umbral de efectos irreversibles sobre la salud.
- A partir del 10% y una exposición superior a 10 minutos sin un recurso de reanimación rápida, se produce la muerte.

En las plantas: a dosis bajas, el CO₂ estimula el crecimiento, pero los experimentos en el invernadero y en un entorno natural enriquecido de CO₂ han demostrado que esto es válido solo hasta cierto límite, más allá del cual el crecimiento se mantiene relativamente estable o disminuye. Este umbral varía según las especies vegetales consideradas. No se sabe si este efecto es duradero. Después de unos años, fenómenos de adicción del medio ambiente podrían posiblemente actuar en la dirección opuesta.

Emisiones por país

“La agencia de los Países Bajos para el Control del Medio Ambiente ha hecho una estimación inicial de 31,6 millones de toneladas de CO₂ lanzadas en 2008, incluyendo 7,55 millones de China y 5,69 millones de los Estados Unidos (en disminución a causa de la crisis)”³³.

³³ Buenas tareas. (2011). Emisiones de CO₂. [En línea]. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Estadisticas-De-Contaminacion/4909235.html>. [Consulta 06-abr-2011]

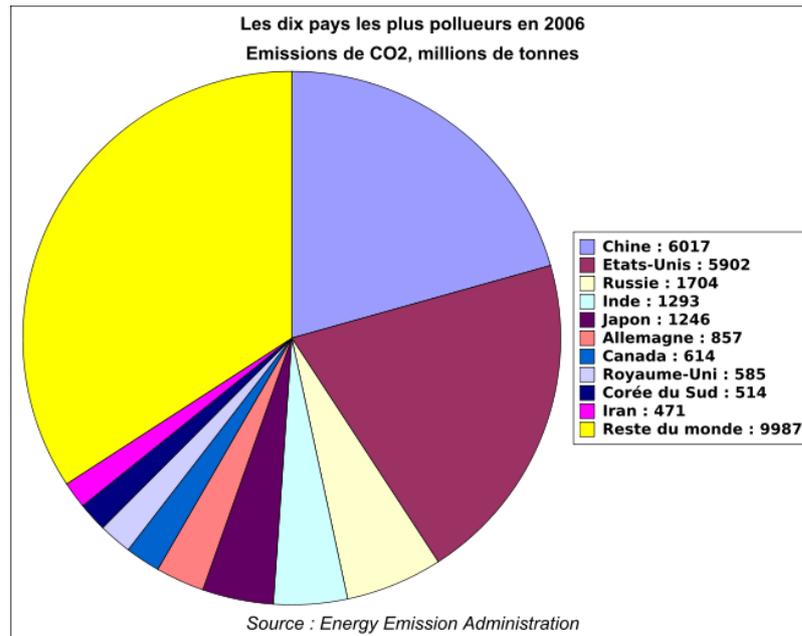


Figura 2.1. Emisiones de CO₂. Fuente: VAN DE WYNGARD, Hugh Rudnick. La cogeneración en el mundo.

<http://web.ing.puc.cl/~power/mercados/cogener/paginas/enelmundo.html>. Chile 2009

La emisión de los gases, producto de la combustión, a la atmósfera ha provocado el llamado efecto invernadero o calentamiento global, así como lluvia ácida.

Efecto Invernadero.

El dióxido de carbono es el principal subproducto de la combustión de los combustibles fósiles. Es lo que los científicos llaman un gas invernadero. Los gases invernadero absorben el calor del sol reflejado en la superficie de la tierra y lo retienen, manteniendo la Tierra caliente y habitable para los organismos vivos.

“Desde 1850 se ha producido un incremento medio de la temperatura global de más o menos 1° C, pero éste podría ser solo parte de una fluctuación natural. Tales fluctuaciones se han registrado durante decenas de miles de años, y se produce en ciclos a corto y largo plazo. La dificultad de distinguir las emisiones de dióxido de

carbono de origen humano de las naturales es una de las razones por las que han tardado en legislarse su control”³⁴

Lluvia ácida

Cuando los combustibles fósiles son quemados, el azufre, el nitrógeno y el carbono desprendidos se combinan con el oxígeno para formar óxidos. Cuando estos óxidos en el aire, reaccionan químicamente con el vapor de agua de la atmósfera, formando ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido carbónico, respectivamente. Esos vapores de agua que contienen ácidos conocidos comúnmente como lluvia ácida entran en el ciclo del agua y, por tanto, pueden perjudicar la calidad biológica de bosques, suelos, lagos y arroyos.

Emisiones de CO₂ en el Cantón Cuenca

“Se estima que las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en Cuenca alcanzaron en el año 2007 las 963000 t a⁻¹. De este total, el 59,3% es atribuido al tráfico vehicular, el 19,5% a la industria y el 15% al uso de GLP doméstico. Estas emisiones no incluyen el aporte de rellenos sanitarios ni fábricas de ladrillos pues según el criterio aplicado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, estas no son fuentes de emisiones netas de CO₂”³⁵.

³⁴ LOPEZ URBIETA, Jissel. (2006). *Contaminación atmosférica*. [En línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos12/contatm/contatm.shtml#dioxidp> [Consulta 06-abr-2011]

³⁵ PARRA René (2009). *Resumen del Inventario de Emisiones Atmosféricas del Cantón Cuenca Año Base 2007*. Ecuador. p 14



Figura 2.2. Emisiones de CO₂ en el cantón Cuenca. Fuente: PARRA René. Resumen del Inventario de Emisiones Atmosféricas del Cantón Cuenca Año Base 2007. p 14

2.3.2. Monóxido de carbono (CO)

“El Monóxido es un gas incoloro, inodoro e insípido. En los seres humanos, reduce la capacidad de absorción de oxígeno de la sangre y, por consiguiente, produce el envenenamiento del cuerpo. Un contenido de 0,3% de CO en el aire respirado puede tener un efecto mortal en 30 minutos”³⁶.

2.3.3. Hidrocarburos HC

“Los hidrocarburos están contenidos de muchas maneras en los gases de escape. Los hidrocarburos alifáticos (alcano, alqueno, alquino y sus derivados cíclicos) son prácticamente inodoros. Los hidrocarburos de estructura anular (Benceno, tolueno, hidrocarburos policíclicos) si tienen olor.

Los hidrocarburos son considerados en parte, si actúan de forma permanente, como cancerígenos. Los hidrocarburos semióxidados (aldehídos, cetonas) tienen un olor desagradable y produce, bajo el efecto del sol, productos derivados, que también se

³⁶ BOSCH, Robert GmbH (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Gesellschaft für technische Grafik mbH, p 550.

consideran cancerígenos cuando su acción es permanente y se da en determinadas concentraciones”³⁷.

2.3.4. Óxido de nitrógeno NO_x

“Se denominan NO_x a las emisiones de NO y NO₂, presentes en los gases de escape, estando el NO_x constituido por aproximadamente un 90% de NO. Los NO_x son producto de la oxidación del nitrógeno molecular presente en el aire de combustión y, en menor medida, del nitrógeno contenido en el combustible.

Los parámetros más importantes que inciden en la magnitud de las emisiones de NO formado a partir del nitrógeno atmosférico, son: temperatura de gases de escape; presión alcanzada en el interior del cilindro del motor, tiempo característico del proceso de formación y concentración de oxígeno en la carga dentro del cilindro y relación aire/combustible”³⁸.

2.3.5. Óxidos de azufre SO_x

“El azufre se encuentra como un elemento extraño e indeseable en la gasolina, generalmente en forma de hidróxido y al igual que con el nitrógeno, cuando la temperatura es suficientemente alta, en la cámara forma óxidos, utilizando el oxígeno necesario para la formación de SO₂, incrementando así la formación de CO.

El SO_x en presencia de atmósferas húmedas forma ácido sulfúrico y además es el principal responsable del daño de los catalizadores, el sensor de oxígeno y el tubo de escape. Un alto contenido de SO_x puede significar combustible con alto contenido de azufre o alta temperatura del motor”³⁹.

³⁷ BOSCH, Robert GmbH (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Gesellschaft für technische Grafik mbH, p 551.

³⁸ CORVALAN, R.M., OSSES, M. y URRUTIA, C. (2000). *Información Tecnológica*. [En línea]. Disponible en: <http://books.google.com> [Consulta 28-mar-2011], p 103

³⁹ Sena (2002). *Gas Natural Comprimido Vehicular GNCV*. [En línea]. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/mecanica/gas-preconversion-vehiculos/gaspre6f.htm> [Consulta 02-abr-2011]

2.3.6. Material particulado PM

“Las partículas también son producto de los procesos de combustión en el motor de los vehículos. Este contaminante es uno de los que tiene mayor impacto en la salud humana; ha sido asociado con un aumento de síntomas de enfermedades respiratorias, reducción de la función pulmonar, agravamiento del asma, y muertes prematuras por afecciones respiratorias y cardiovasculares”⁴⁰.

2.4. Subproductos de las emisiones vehiculares

2.4.1. Ozono O₃

“El ozono (O₃) es una forma distinta de oxígeno (O₂), el gas indispensable para mantener la vida de los seres vivos. Bajo intenso bombardeo de luz ultravioleta desde el Sol en las inmediaciones superiores de la atmósfera, las moléculas "normales" de oxígeno, con dos átomos de oxígeno, se dividen en átomos separados (O, en vez de O₂, en términos químicos). Algunos de ellos reaccionan con el oxígeno molecular (O₂) para formar ozono (O₃). La cantidad natural de ozono en la estratosfera es tan reducida (menos de 10 partes por millón) que al nivel del mar su grosor sería similar al cristal de una ventana, pero esta capa es suficiente para impedir que la mayor parte de la dañina radiación ultravioleta del Sol llegue a la superficie de la Tierra, 6 a 18 km abajo, éste es el ozono bueno. En realidad el bueno y el malo son los mismos, sólo que el malo se genera muy cerca del suelo de las grandes ciudades, o sea en la troposfera, y el bueno a 18 km en la estratosfera. El ozono malo ambiental, se forma en altas concentraciones en la atmósfera de las grandes ciudades a través de reacciones fotoquímicas complejas; es el contaminante más persistente y el principal componente del smog fotoquímico. De hecho no se produce directamente en la combustión de la gasolina, sino que algunos gases de emisión se encargan de generarlo en la atmósfera con ayuda de la luz solar.

⁴⁰ ECHANIZ PELLICER, Georgina. (2009). *Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas*. [En línea]. Disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/618/vehiculos.pdf> [Consulta 02-abr-2011]

Entre los componentes de la gasolina, al menos dos grupos de compuestos son culpables directamente de producir ozono: Los COV y los NOx. Los primeros contienen los mismos hidrocarburos de la gasolina y de los compuestos oxigenados, como los éteres y alcoholes que se agregan a la gasolina como aditivos. No se puede eliminar a los hidrocarburos para desaparecer el ozono ambiental, pero los hidrocarburos de la gasolina están compuestos por gran cantidad de sustancias y no todas contribuyen por igual a la formación de ozono. Como diferentes hidrocarburos reaccionan con el aire para generar diferentes cantidades de ozono, se necesita de una especificación completa de las emisiones de hidrocarburos”⁴¹.

2.4.2. Esmog fotoquímico

“El esmog fotoquímico se dio por primera vez en Los Ángeles en 1943, cuando una combinación de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles procedentes del escape de los vehículos reaccionaba, catalizados por la radiación solar, para formar ozono y nitrato de peroxiacilo. A la vez se oscurecía la atmósfera, tiñendo sus capas bajas de un color pardo rojizo y cargándola de componentes dañinos para todos los seres vivos y diversos materiales. Surge de las reacciones de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y oxígeno con la energía proveniente de la radiación solar ultravioleta.

El esmog fotoquímico reduce la visibilidad, irritando los ojos y el aparato respiratorio. En zonas muy pobladas, el índice de mortalidad suele aumentar durante periodos de esmog, sobre todo cuando una inversión térmica crea sobre la ciudad una cubierta (la llamada boina) que impide la disipación del esmog. Éste se produce con más frecuencia en ciudades con costa o cercanas a ella, o en ciudades situadas en valles amplios, con zonas arbóreas abundantes. Su mayor incidencia se produce en las horas centrales del día, cuando la radiación solar es mayor, acelerando la producción de los contaminantes secundarios. Se ve favorecido por

⁴¹ Fondo de Cultura Económica (1998). *La Ciencia Para Todos*. [En línea]. Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/159/htm/sec_8.htm [Consulta 02-abr-2011]

situaciones anticiclónicas, fuerte insolación y vientos débiles que dificultan la dispersión de los contaminantes”⁴².

2.5. Monitoreo de la calidad de aire de Cuenca

El monitoreo de la calidad de aire es una de las herramientas más potentes que existen para evaluar técnicamente la validez y eficacia de las políticas, estrategias, planes y proyectos que se diseñan y ejecutan para proteger la salud y la calidad de vida de la población en lo relacionado con la calidad de aire que respiramos, a través de los efectos reales que se logran sobre la calidad de recursos. A partir de esa evaluación se pueden introducir los ajustes o modificaciones que se requieran para alcanzar y mantener los objetos de calidad, que tienen que ver directamente con los límites máximos permisibles de concentración de contaminantes que establece la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire Ambiente (NECAA).

2.5.1. Antecedentes

En 1986 Cuenca se integra a la red nacional de monitoreo de la calidad de aire ECUAIRE, el mismo que estuvo a cargo del monitoreo del aire hasta 1988, pues dejó de funcionar 5 años por falta de presupuesto y personal técnico. En 1993, ETAPA tras un acuerdo con el MIDUVI rehabilita los equipos de monitoreo y se encarga de su mantenimiento y operación. Hasta el año de 1997, se realizaba el monitoreo de tres contaminantes (partículas totales en suspensión-método reflectométrico, partículas sedimentarias-método gravimétrico, y dióxido de azufre-método acidimétrico); en este año ETAPA con el afán de mejorar el monitoreo de la calidad de aire comienza las gestiones para incorporar la medición de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas totales en suspensión (método gravimétrico); los equipos fueron donados por el Gobierno de los Países Bajos en 1998, de esta forma se reactiva el monitoreo entre junio de 1999 y mayo 2002, dejando de ejercer la actividad por falta de presupuesto.

⁴² TARINGA. (2011). *Smog*. [En línea]. Disponible en: <http://www.taringa.net/posts/ecologia/10974569/smog.html>. [Consulta 02-abr-2011].

En el periodo septiembre de 2005 y agosto de 2007, la Comisión de Gestión Ambiental (CGA) de la Municipalidad de Cuenca y el Centro de Estudios Ambientales (CEA) de la Universidad de Cuenca, con el apoyo de la Asociación Flamenga de Cooperación al Desarrollo y Asistencia Técnica de Bélgica (VVOB) realizaron campañas mensuales de monitoreo pasivo de Ozono (O₃) y dióxido de nitrógeno (NO₂) en las principales arterias de la ciudad. En 2006 la recién creada Corporación para el Mejoramiento del Aire de Cuenca (CUENCAIRE) recibe la donación de los equipos por parte de ETAPA, estos importantes acontecimientos han permitido que Cuenca pueda empezar con pasos firmes las operaciones de la vigilancia atmosférica de la ciudad. En la Tabla 2.4. se ilustra los métodos y equipos utilizados por el sistema de vigilancia atmosférica de Cuenca, año 2008.

Contaminante	No. Puntos de vigilancia	Método	Marca/Modelo
Dióxido de azufre (SO ₂)	17	Difusión pasiva; extracción y análisis por cromatografía iónica	Metrohm 861 Advanced Compact IC.
Ozono (O ₃)	15	Difusión pasiva; espectrofotometría UV visible (reacción de color MBTH, longitud de onda 442nm)	UNICO/1100RS
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	17	Difusión pasiva; espectrofotometría UV visible (longitud de onda 540nm)	UNICO/1100RS
Partículas sedimentables (PST)	15	Muestreo por el método Bergerhoff y análisis gravimétrico	Balanza Analítica AND7HM200

Material particulado (PM ₁₀)	3	Gravimétrico empleando muestreador de alto volumen	THERMO, HY- VOL PM ₁₀
--	---	---	-------------------------------------

Tabla 2.4. Contaminantes del aire, métodos de medición y equipos utilizados por el sistema de vigilancia atmosférica de Cuenca, año 2008. Fuente: ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.

2.5.2. Características del sistema de vigilancia atmosférica de la ciudad de Cuenca.

“En diciembre de 2007, CUENCAIRE inicio la operación de la primera etapa de vigilancia de la calidad de aire de Cuenca, para lo cual se ha colocado una red pasiva de muestreo de contaminantes gaseosos con 18 puntos de medición distribuidos según se muestra en la Tabla 2.5. Con esta red se determinan las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂) en muestras; de ozono (O₃), y de dióxido de azufre (SO₂)”⁴³.

Código	Nombre	Dirección	Contaminante
MAN	Machangara – punto blanco	Jardines del Rocío y Calle Lourdes	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
EIA	Escuela Ignacio Andrade	Reino de Quito y Av. González Suárez	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
EHS	Escuela Héctor Sempertegui	Camino a Ochoa León	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
CHT	Colegio Herlinda Toral	Altar Urco y Av. Paseo de los Cañaris	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
TET	Terminal Terrestre	Av. Madrid y España	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
ECC	Escuela Carlos Crespi II	De la Bandolla y Del Arpa	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
ODONT	Facultad de	Av. Pasaje de Paraíso y	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST

⁴³ ESPINOZA, Claudia (CUENCAIRE) y PUGA, Edith (Fundación Natura) (2009). Informe de la calidad de aire de Cuenca, Año 2008. Cuenca. p 7,

	Odontología – Universidad de Cuenca	10 de Agosto	
EVI	Escuela Velazco Ibarra	Av. Felipe II e Isabel Católica	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
MEA	Mercado “El Arenal”	Avenida R. Crespo y de las Américas	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
BAL	Balzay CEA- Universidad de Cuenca	Av. Ordóñez Lasso y Cerezos	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
CRB	Colegio Borja	Camino a Baños	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
VEG	Vega Muñoz	Vega Muñoz y Luis Cordero	NO ₂ , SO ₂
CCA	Colegio Carlos Arizaga Vega	J. Lavalle y A. Ricaurte	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST, PM ₁₀
MUN	Edificio Alcaldía de Cuenca	Simón Bolívar y Presidente Borrero	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST, PM ₁₀
EIE	Escuela Ignacio Escandón	Av. Loja e Ignacio de Rocha	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST, PM ₁₀
BCB	Estación de Bomberos	Presidente Córdova y Luis Cordero	NO ₂ , SO ₂ , PST
LAR	Calle Larga	Calle Larga y Borrero	NO ₂ , SO ₂
ICT	Antenas de Ictocruz	Camino a Ictocruz	O ₃

Tabla 2.5. Puntos de vigilancia de calidad del aire en Cuenca, año 2008. Fuente: ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.

2.5.3. Calidad de aire Cuenca

En esta sección tomaremos en cuenta los datos que se han publicado en el Informe de la Calidad del Aire de Cuenca 2008, que fue publicado por CUENCAIRE y el Municipio de Cuenca, con el apoyo de la Fundación Natura, la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE; en Junio del 2009, da a conocer los valores obtenidos a lo largo del año 2008 en lo que concierne a la medición de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y de ozono (O₃).

En la Figura 2.3. se hace una comparación entre el promedio anual de dióxido de azufre (SO_2) por punto de vigilancia, los datos para este gráfico se han tomado de la Tabla 2.6. . Se nota que en el colegio Carlos Arizaga Vega (CCA) ubicado en J. Lavalle y A. Ricaurte, se encuentra el nivel de dióxido de azufre con un valor de 23,5 (ug/m^3), que es un tercio del nivel máximo permitido según la norma ecuatoriana vigente.

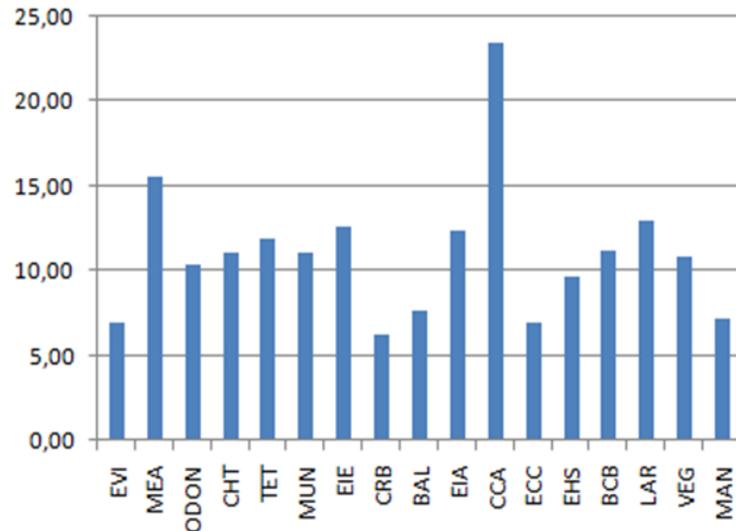


Figura 2.3. Promedio anual de dióxido de azufre (SO_2). Fuente: ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.

PUNTO VIGILANCIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX/MES		PROM AÑO
EVI		9,50	9,14	9,20	8,18	5,10	8,54	9,67	3,48	4,76	6,27	3,23	9,70	AGO	7,00
MEA		9,61	7,11	3,40		10,20	9,74	16,46	7,44	51,12	29,19	11,75	51,10	OCT	15,60
ODON		5,85	48,29	10,20	4,53	8,70	9,16	5,20	4,05	5,75	5,71	7,16	48,30	MAR	10,40
CHT		20,22	5,52	9,50	37,07	12,80	12,08	6,92	3,42	3,88	6,52	3,69	37,10	MAY	11,10
TET		13,12	12,89	17,80	12,39	4,60	15,82	6,44	3,38	12,42	18,01	14,41	18,00	NOV	11,90
MUN		8,87	22,36	10,30	12,88	7,10	12,02	12,33	12,94	6,08	6,02	11,36	22,40	MAR	11,10
EIE		7,50	21,44	26,40	11,43	5,60	13,23	10,47	17,98	9,85	5,10	9,07	26,40	ABR	12,60
CRB		11,37	5,40	5,00	3,67	6,40	10,21	4,96	7,66	2,95	9,70	1,72	11,40	FEB	6,30
BAL		7,61	5,91	14,70	7,80	12,60	10,72	4,94	4,21	11,15	3,49	1,23	14,70	ABR	7,70
EIA		13,46	48,57	3,80	3,12	27,90	9,25	5,02	15,34	2,11	6,90	1,17	48,60	MAR	12,40
CCA		17,01	41,42	19,30	38,60	37,50	18,19	7,31	4,99	47,97	22,25	3,64	48,00	OCT	23,50
ECC		8,42	7,58	9,40	5,78	4,20	11,24	10,74	3,86	5,13	8,89	1,12	11,20	JUL	6,90
EHS		19,31	11,71	11,40	11,51	4,50	14,78	6,03	4,27	9,21	12,55	1,06	19,30	FEB	9,70
BCB		10,79	19,71	6,58	3,46	4,33	8,07	4,31	13,76	21,85	18,47	11,67	21,90	OCT	11,20
LAR		10,00	28,71	8,60	5,39	5,60	13,14	6,28	29,80	7,81	14,78	12,56	29,80	SEP	13,00
VEG		12,50	23,63	4,10	3,64	6,50	9,80	7,73	15,09	7,41	14,88	13,28	23,60	MAR	10,80
MAN		28,58	8,02	6,97	2,37	4,58	8,62	4,32	3,44	2,11	9,25	0,75	28,60	FEB	7,20
MAX MES		28,58	48,57	26,43	38,60	37,46	18,19	16,46	29,80	51,12	29,19	14,41			
PUNTO		MAN	EIA	EIE	CCA	CCA	CCA	MEA	LAR	MEA	MEA	TET			
PROM MES		12,57	19,26	10,40	10,74	9,89	11,45	7,59	9,12	12,44	11,65	6,40			

Tabla 2.6. Informe de dióxido de azufre (SO_2) en Cuenca. ($\mu g/m^3$). Fuente: ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.

En la Figura 2.4. se hace una comparación entre el Promedio anual de dióxido de azufre (NO_2) por punto de vigilancia, los datos para este gráfico se han tomado de la Tabla 2.7. Podemos apreciar que en la Estación de Bomberos (BCB) de la Presidente Córdova y Luis Cordero se tiene un promedio de $47,2 \text{ (ug/m}^3\text{)}$.

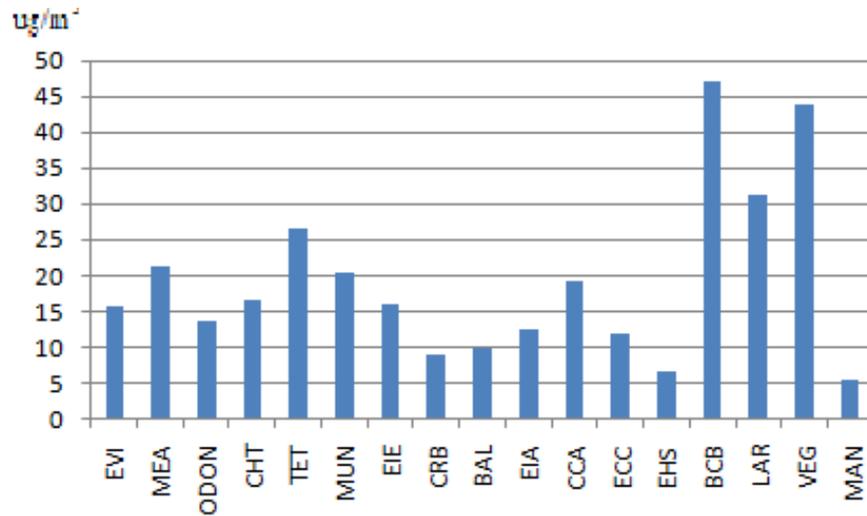


Figura 2.4. Promedio anual de dióxido de nitrógeno (NO_2). Fuente: ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.

PUNTO VIGILANCIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX/MES		PROM. AÑO
EVI	12,7	15,5	13,2	12,4	14,5	14,8	15,3	20,8	22,1	19,97	13,06	13,6	22,1	SEP	15,7
MEA	19,3	12,4	19,3	22,1	17,3	19,1	18,8	26,3	27,0	29,08	23,44	23,0	29,1	OCT	21,4
ODON	13,1	10,5	10,6	13,7	12,8	11,8	11,9	17,5	16,1	18,43	14,65	14,0	18,4	OCT	13,7
CHT	13,9	16	15,6	15,7	15,1	14,0	14,2	20,5	18,4	24,31	16,51	15,3	24,3	OCT	16,7
TET	21,5	21,8	24,0	25,7	25,2	21,3	21,1	31,6	33,3	35,00	31,51	25,8	35	OCT	26,5
MUN	17,1	19,9	18,9	17,9	17,5	16,3	16,4	24,8	25,8	27,79	22,89	19,5	27,8	OCT	20,4
EIE	13,3	14,3	15,1	15,8	14,7	13,8	12,3	21,6	22,2	19,34	15,70	14,3	22,2	SEP	16
CRB	8,6	9,3	7,1	6,1	9,4	10,3	10,9	11,3	10,8	9,81	7,40	9,3	11,3	AGO	9,2
BAL	8,0	8,8	8,6	8,6	10,4	10,9	10,5	11,8	11,6	11,50	9,57	9,7	11,8	AGO	10
EIA	11,3	12,0	10,6	11,7	13,6	11,4	10,9	17,6	16,4	18,76	10,07	8,2	18,8	OCT	12,7
CCA	15,6	17,2	18,3	16,6	18,0	15,3	15,2	23,9	24,7	28,52	19,96	17,6	28,5	OCT	19,2
ECC	9,4	11,1	10,4	10,5	10,0	8,2	9,0	14,5	11,7	17,15	18,13	12,2	18,1	NOV	11,9
EHS	6,5	8,0	5,7	5,7	9,9	4,3	3,8	6,3	5,3	5,60	10,46	7,8	10,5	NOV	6,6
BCB	34,0	42,3	44,7	48,8	42,1	44,6	38,4	50,4	51,4	55,97	59,09	54,5	59,1	NOV	47,2
LAR	25,6	29,3	25,1	31,6	26,7	24,5	22,3	35,5	37,0	44,29	38,93	34,7	44,3	OCT	31,3
VEG	36,4	33,9	34,8	45,5	37,3	38,3	38,3	53,7	54,4	54,71	51,54	46,7	54,7	OCT	43,8
MAN	4,4	3,1	4,0	7,4	4,1	4,6	5,1	5,1	6,4	2,90	9,80	9,0	9,8	NOV	5,5
MAX. MES	36,4	42,3	44,7	48,8	42,1	44,6	38,4	53,7	54,4	56,00	59,1	54,5			
PUNTO	VEG	BCB	BCB	BCB	BCB	BCB	BCB	VEG	VEG	BCB	BCB	BCB			
PROM. MES	15,9	16,8	16,8	18,6	17,6	16,7	16,1	23,1	23,2	24,9	21,9	19,7			

Tabla 2.7 Informe de dióxido de nitrógeno (NO_2) en Cuenca ($\mu g/m^3$). Fuente: ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.

En la Figura 2.5. se hace una comparación entre el Promedio anual de Ozono (O_3) por punto de vigilancia, los datos para este gráfico se han tomado de la Tabla 2.8. Podemos apreciar que en Antenas de Ictocruz (ICT) ubicado en Camino a Ictocruz se tiene un promedio de 37,92 (ug/m^3).

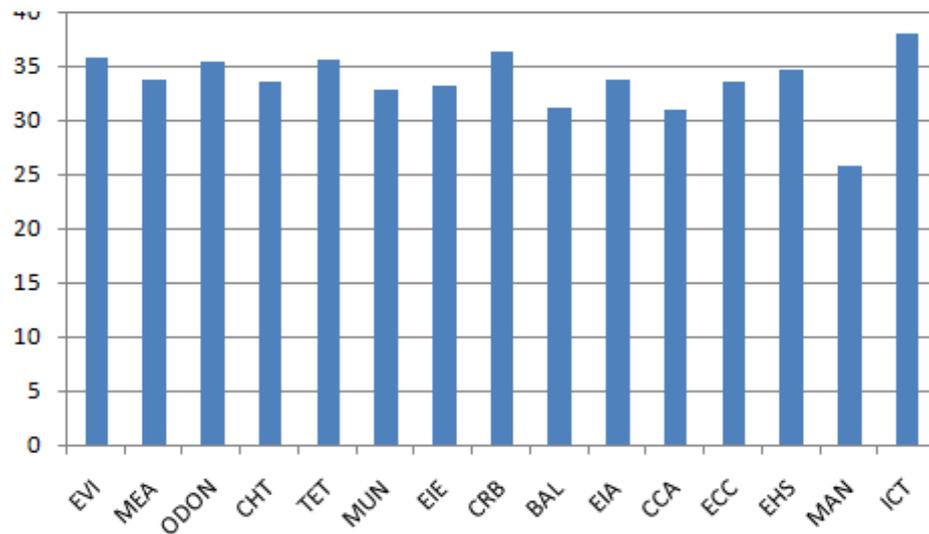


Figura 2.5. Promedio anual de Ozono (O_3) por punto de vigilancia Fuente: ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.

PUNTO VIGILANCIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX/MES	PROM. AÑO	
EVI	35,34	30,10	29,30	37,70	50,70	21,90	20,80	29,50	43,30	59,70	28,30	42,70	59,69	OCT	35,76
MEA	32,46	27,04	24,50	29,80	49,20	21,50	18,00	44,00	38,70	55,50	29,10	35,00	55,51	OCT	33,73
ODON	35,20	30,72	29,50	40,70	52,00	18,10	14,50	36,70	47,80	55,20	20,90	42,90	55,22	OCT	35,36
CHT	46,54	30,72	25,40	31,10	45,20	17,60	18,10	36,80	51,00	51,40	24,50	24,80	51,44	OCT	33,61
TET	37,57	29,14	22,60	33,50	55,30	19,20	13,00	51,80	45,90	48,10	31,30	39,50	55,33	MAY	35,57
MUN	35,08	29,08	22,70	38,10	50,40	20,60	16,50	36,90	43,60	52,00	20,50	27,50	52,00	OCT	32,73
EIE	32,03	33,66	20,70	34,60	55,60	16,60	17,00	37,10	46,00	45,50	27,00	32,60	55,56	MAY	33,20
CRB	32,20	32,75	32,50	35,30	59,20	19,00	18,30	37,20	51,10	57,90	24,90	35,70	59,23	MAY	36,35
BAL	28,13	30,00	22,10	28,30	56,40	16,60	13,00	39,70	45,30	41,10	21,90	30,00	56,41	MAY	31,05
EIA	37,62	29,22	23,10	32,70	57,00	18,30	14,90	37,20	49,10	50,60	23,70	30,20	56,98	MAY	33,64
CCA	35,67	32,26	21,50	32,50	42,20	11,40	14,30	32,10	45,70	50,80	24,30	27,30	50,80	OCT	30,84
ECC	30,84	28,12	24,80	33,20	54,50	21,80	20,20	37,70	43,30	46,20	22,70	38,10	54,55	MAY	33,45
EHS	28,84	32,72	28,70	32,90	58,40	20,20	25,30	42,40	47,30	51,20	20,90	27,10	58,37	MAY	34,67
MAN	16,40	10,95	15,90	23,80	98,40	19,10	4,90	24,40	19,70	23,20	21,00	31,00	98,40	MAY	25,71
ICT	42,24	29,16	32,10	39,10	48,10	22,00	23,20	42,10	51,50	60,10	26,70	38,70	60,13	OCT	37,92
MÁXIMO	46,54	33,66	32,52	40,69	98,40	22,00	25,32	51,76	51,46	60,13	31,30	42,89			
PUNTO	CHT	EIE	CRB	ODON	MAN	ICT	EHS	TET	ICT	ICT	TET	ODON			
PROM MES	33,74	29,04	25,03	33,55	55,51	18,93	16,80	37,71	44,62	49,90	24,51	33,54			

TABLA2.8. Informe de ozono (O₃) en Cuenca, año 2008. (ug/m³). Fuente: *ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.*

En la Tabla 2.9. se resalta los sitios donde se sobrepasan la norma dióxido de azufre (SO₂) y monóxido de nitrógeno (NO).

SITIO	MAÑANA	MEDIODÍA	TARDE
	SO ₂ (ug/m ³)		
M. Lamar - H. Miguel	378	477	318
Larga- Todos Santos	338	119	295
V. Muñoz - Huayna Capac	*	358	338
NO (ug/m ³)			
P. Córdova - P. Aguirre	3 241	4 866	1 448
Tarqui – G. Colombia	121	794	112
Tarqui – Calle Larga	1 737	3 213	318
*Valor no sobrepasa la norma			

“Tabla 2.9”⁴⁴. Sitios en donde se sobrepasan la norma de los diferentes gases medido. Fuente: centro de estudios ambientales de la universidad de cuenca, comisión de gestión ambiental de la Ilustre Municipalidad de Cuenca, Asociación flamenca de Cooperación al Desarrollo y Asistencia Técnica de Bélgica. (2006). *Contaminación del Aire*

2.6. Conclusiones

El incremento del parque automotor en la ciudad de Cuenca es notable a través de los años, las consecuencias del mismo colabora con el incremento de la contaminación del aire, este afecta el diario vivir, manifestándose de diferentes formas en el

⁴⁴ Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca, Comisión de gestión Ambiental de la I. Municipalidad de Cuenca, Asociación flamenca de Cooperación al Desarrollo y Asistencia Técnica de Bélgica.(2006). *Contaminación del Aire*. Ecuador: Ingráfica Cía. Ltda, p 103.

organismo, como la irritación de los ojos, trastornos en las membranas conjuntivas, irritación en las vías respiratorias, agravación de las enfermedades bronco pulmonares.

Desde la revolución industrial hasta la actualidad, la emisión de gases contaminantes producto de diversas actividades que han venido desarrollándose a través de estos años con el propósito de mejorar la calidad de vida de los habitantes del planeta, ha colaborado con la contaminación del aire, esto se puede notar con mayor claridad en los países desarrollados, que son los principales precursores de este fenómeno.

Entre los gases de mayor efecto dañino hacia la salud podemos notar que el dióxido de carbono es el que se debe tener mayor cuidado, los efectos sobre los seres vivos son irreversibles, el aporte de este hacia el calentamiento de la tierra se ve cada vez reflejado en los desastres naturales que se están suscitando en el inicio de este siglo.

En el año 2007 se emitieron a la atmosfera de Cuenca 570886,9 toneladas de dióxido de carbono CO₂, la principal fuente emisora es el tráfico vehicular que genera el 70% de las emisiones de gases que aportan al efecto invernadero en esta ciudad.

CAPITULO III

PLAN CON ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN AL IMPACTO POR CO₂

En la actualidad son varios los factores que han contribuido con la contaminación ambiental y el aumento del CO₂ es muy latente, el principal medio de contaminación por este componente químico es la aeronáutica, seguido muy de cerca por la producción ganadera y el área industrial, y continuación el parque automotor, estos factores son considerado a nivel mundial, siendo los Estados Unidos el mayor emisor del mundo durante un siglo, lanzando 1.66 GtC Gigantoneladas de carbono en 2006, el 19.8 % de las emisiones globales. Ahora están seguidos de cerca por China, donde el crecimiento de emisiones ha sido liderado por un rápido aumento en el consumo de carbono.

En nuestro País y específicamente la ciudad de Cuenca el principal elementos generador de CO₂ constituye el parque automotor, como se mencionaba en el capítulo anterior; la falta de un sistema de transporte público masivo y con estándares de seguridad y confort internacionales son una de las principales causas que motivan a los ciudadanos a adquirir vehículos particulares para contrarrestar este problema de movilidad, pero dicho problema conlleva a otros como por ejemplo: un vehículo que produce altos niveles de emisiones contaminantes, indica que no está correctamente calibrado; por lo tanto, no proporciona la potencia y rendimiento adecuado; al mismo tiempo, ocasiona un consumo excesivo de combustible, como consecuencia de esto una cantidad extra de contaminantes por la mala combustión de los mismos.

“Se ha podido disponer del vehículo de motor, sólo en este siglo. Los primeros automóviles impulsados por gasolina aparecieron en 1886; por 1900, la producción mundial era de sólo alrededor de 20 mil vehículos por año, en comparación con los

30 millones de 1990”⁴⁵. “En el 2010 se cerró el año con un record de 69.9 millones de unidades”⁴⁶.

“En Ecuador y en la empresa Petroecuador se producen dos tipos de gasolina: Extra y Súper de 87 y 92 octanos respectivamente. Para distribuir este tipo de combustible se debe importar grandes cantidades de naftas de alto octano y diesel con bajo contenido de azufre. Petroindustrial con la Refinería de Esmeraldas y la unidad de CCR (Reformación Catalítica) produce un combustible de elevado octanaje, pero con un alto contenido de aromáticos. La norma INEN 935 para gasolinas establece un máximo de contenido de aromáticos, que requiere ser modificada de acuerdo a los parámetros de sus similares internacionales, así se conseguiría un mejor provecho de la capacidad de la unidad CGR de la Refinería de Esmeraldas”⁴⁷.

La UMT – unidad municipal de tránsito y transporte, con un equipo total de 35 personas es el encargado de todas las actividades relativas al tráfico y transporte del Cantón Cuenca, en conjunto con la policía el manejo del sistema de operación y mantenimiento de semáforos, así como los datos y estadísticas por accidentes de tránsito.

3.1. Promoción, concientización e incentivo.

El Proceso de promoción, concientización e incentivo, debe empezar por una gran campaña en la que la motivación sea de tipo personal, generando un cambio en el cuidado de la naturaleza, reciclaje de todo tipo de elementos y uso de materiales con la finalidad de mitigar el aceleramiento del cambio climático, ya que se tiene las herramientas necesarias a disposición para disminuir las emisiones de CO₂ a límites permisibles.

⁴⁵ Noel de Nevers. *Ingeniería de control de la contaminación del aire*. Ecuador: pág. 436.

⁴⁶ Tiempo Motor (2008). *Producción Mundial de Autos: Record en 2010*. [En línea]. Disponible en: <http://www.tiempomotor.com/noticias/val/3508/produccion-mundial-de-autos-record-en-2010.html> [Consultado: 06-may-2010]

⁴⁷ Petrocomercial (2011). *Calidad de los combustibles*. [En línea]. Disponible en: http://www.petrocomercial.com/wps/portal/TRANS_CALIDAD [Consultado: 21-may-2011]

El segundo punto de la campaña involucraría a la industria local en donde el punto importante es utilizar y generar energías limpias para evitar el consumo de combustibles fósiles, constituyéndose un punto importante dentro de esta campaña, que debe ser supervisada por el Ministerio del Medio Ambiente con el propósito de verificar que se lleve a cabo y al menos cada industria tenga o lleve un proyecto en energías renovables y que lo ejecute verificando sus resultados, caso contrario emitir sanciones, emulando a lo que sucede en plano internacional.

El Tratado de Kioto es un lineamiento internacional para limitar las emisiones de CO₂, los compromisos establecidos por este son insuficientes para detener el problema, por eso en este capítulo se tomará en cuenta aspectos que parecen no tener mayor relevancia pero que son fundamentales, en cuanto se refiere a limitar y disminuir este tipo de emisiones.

Un punto importante del tratado, considera a los medios de automoción o transporte con energías alternativas como una solución a disminuir el nivel de generación de CO₂, los vehículos híbridos, eléctricos e Hidrógeno podrían convertirse en la actualidad como una herramienta para una solución a largo plazo, el gobierno nacional debe permitir que este tipo de tecnología ingrese al país con los aranceles más bajos y de esta manera las personas tengan opción a adquirir un vehículo de estas características y disminuir la presencia de vehículos con motor a combustión, y emular lo que algunas ciudad Europeas hacen; por ejemplo en algunas ciudades alemanas cambian los autos con motor a combustión interna por uno eléctrico sin la necesidad de realizar ninguna transacción económica y de esta manera el gobierno local premia a los conductores que se someten a este proyecto.

Es necesario preparar una propuesta que abarque las escuelas para contar con la colaboración de los niños, ellos se encuentran en una etapa de aprendizaje; los adultos deben ser un apoyo donde pueda ser un referente hacia las futuras generaciones y con esto impulsar un fuerte respeto a la naturaleza y al vivir en un entorno limpio.

Dentro del cronograma escolar debería tomarse en cuenta un día al mes donde se realicen actividades de esparcimiento y contacto directo con el medio ambiente, la importancia que tiene: vivir en armonía, conservar el entorno, respetar espacios verdes, reciclar. Por medio de los niños y adolescentes podemos empezar hacer la diferencia, ellos fuera de ser protagonistas directos serian fiscalizadores en cada uno de los hogares de cumplir y hacer cumplir lo que aprendieron en su formación académica

Un plan interesante sobre movilidad a gran escala es la implementación de un proyecto entre el Gobierno Nacional en conjunto con los gobiernos seccionales y Universidades un estudio que trata sobre la conversión de los buses de transporte público a eléctricos y mejoras en su confort y seguridad con diseños de bastidores menos peligrosos y efectivos en caso de algún tipo de accidente de tránsito, este vendría a ser un proyecto en donde todos son partícipes y se pondría a prueba la alta capacidad tecnológica científica de las Universidad sobre todo en el proceso de conversión, varias son las ciudades de Sudamérica que han implementado este proyecto entre las que sobresalen: Santiago, Buenos Aires y últimamente México Df que han mejorado las condiciones ambientales y las emisiones de CO₂ han disminuido.

3.2. Mantenimiento adecuado vehículo

En muchas áreas urbanas, los vehículos de motor son los mayores responsables de la producción de ozono al nivel del suelo, un componente principal del smog El ozono causa problemas importantes de salud pública, como tos, jadeos, falta de respiración y puede causar daños permanentes a los pulmones. Los autos también emiten varios contaminantes clasificados como tóxicos del aire, los cuales también dañan su salud.

Los vehículos en mal estado generan tres contaminantes importantes: hidrocarburos, óxido de nitrógeno y monóxido de carbono.

Los hidrocarburos reaccionan con los óxidos de nitrógeno a la luz solar y un clima templado para formar ozono a nivel del suelo. Los óxidos de nitrógeno ayudan a

formar la lluvia ácida. El monóxido de carbono es un gas mortal incoloro e inodoro que puede deteriorar las funciones mentales y la percepción visual, así como causar la muerte.

Los mantenimientos vehiculares, son considerados una medida preventiva para garantizar un mejor funcionamiento de los mismos, esta misma actividad puede significar una alternativa para evitar contaminación ambiental y emisión de CO₂.

En la tabla 3.1. se muestra recomendaciones aplicables al mantenimiento vehicular y lograr disminuir las emisiones:

KILOMETRAJE	CAMBIO ACEITE	ABC MOTOR	ABC FRENOS	OBSERVACIÓN NIVELES LÍQUIDOS	LIMPIEZA INYECTORES CARBURADOR
5000	X			X	
10000	X	X	X	X	
15000	X			X	
20000	X	X	X	X	X
25000	X			X	
30000	X	X	X	X	
35000	X			X	
40000	X	X	X	X	X
45000	X			X	
50000	X	X	X	X	

Tabla 3.1. Mantenimiento Preventivo para vehículos. Fuente: Los autores.

En automóviles modernos en el mantenimiento se involucra también el control electrónico y varios componentes fundamentales que son óptimos para el correcto desarrollo del funcionamiento, estos son: sensores de oxígeno, convertidores catalíticos, sistemas de evaporación de gases o canister y sistemas de recirculación de gases.

Todos estos elementos son accionados mediante control electrónico lo que es necesario por lo menos un mantenimiento cada 6 meses para lograr la efectividad y perfecto desarrollo del motor con el propósito de disminuir los niveles de CO₂.

De acuerdo a la normativa impuesta en hacia los sistemas OBD II sistema de diagnostico a bordo de segunda generación, se diseño en la gestión electrónica de los vehículos un mecanismo que permite ajustar el pulso de inyección para lograr un perfecto ciclado del sensor de Oxígeno en todo momento , este sistema no es la corrección para lograr el lazo cerrado , se trata de que una vez logrado el lazo cerrado en el vehículo el PCM o modulo de control del motor disponga de un ajuste adicional que permita que el ciclado del sensor de oxígeno se presente en un rango de valores óptimos, la finalidad de este procedimiento es que el desgaste normal de los componente y los cambios de funcionamiento del motor en el tiempo no afecten la relación AIRE / COMBUSTIBLE lógicamente en el momento en que el PCM detecta que luego del ajuste colocado las condiciones no mejoran se generara un código de falla referente a ajuste de combustibles.

El tema radica en analizar como hace el PCM para realizar la prueba que permite verificar si el ajuste colocado en cada condición es correcto o se sobrepasaron los límites de control.

El Monitoreo del Sistema de Combustible es una estrategia de a bordo diseñada para controlar el Sistema de Ajuste de Combustible. El sistema de control de combustible, utiliza tablas de ajuste de combustible almacenadas en la memoria del PCM denominada Memoria de Almacenamiento Activa de Acceso Aleatorio – RAM (Keep Alive Random Acces Memory – RAM). Estos datos almacenados, son utilizados por el PCM para compensar las variaciones sufridas por los componentes del sistema de combustible debidos al desgaste por uso normal y envejecimiento.

Durante la operación del vehículo en la condición de “lazo cerrado” (motor a temperatura de trabajo normal y PCM respondiendo a la información de la sonda de oxígeno), la estrategia de ajuste de combustible aprende las correcciones que necesitó efectuar para corregir un parcial enriquecimiento o empobrecimiento en el

sistema de combustible. Las correcciones son almacenadas en las tablas de ajuste de combustible.

El ajuste de combustible tiene dos maneras de adaptación; un Ajuste de Combustible a Largo Plazo (Long Term Fuel Trim) y un Ajuste de Combustible a Corto Plazo (Short Term Fuel Trim).

Los Ajustes a Largo Plazo (Long Term) dependen de las tablas de ajuste de combustible y los Ajustes a Corto Plazo toman referencia a los parámetros de la sonda lambda para la relación aire/combustible deseada.

Una vez activado este monitoreo, observará las tablas de ajuste de combustible y los parámetros de la sonda lambda para ver si alguno de ellos alcanza a sobrepasar límites ya prefijados.

La norma implica una corrección máxima del 25 % más o menos a largo plazo en ese punto fijara un código continuo en la memoria y se encenderá la respectiva luz MIL.

“La operación del catalizador depende de su habilidad de almacenar y liberar oxígeno necesario para completar la reacción química de reducción de emisiones. A medida que el catalizador se deteriora, su propia habilidad de almacenar oxígeno se ve reducida. Desde el momento en que la habilidad del catalizador de almacenar oxígeno es directamente proporcional a su propia operación, el mismo oxígeno almacenado puede ser usado como un indicador de la correcta performance del catalizador. Para llevar a cabo esto, se necesitan dos sensores de oxígeno. Mediante la utilización de un sensor de oxígeno delantero al convertidor catalítico (upstream), y un segundo sensor de oxígeno ubicado detrás del convertidor catalítico (downstream), el oxígeno almacenado puede ser determinado mediante la comparación de las distintas señales de los dos sensores de oxígeno”⁴⁸.

⁴⁸ FERNANDEZ, Sergio. (2010). *Monitoreo del convertidor catalítico*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/172-monitoreo-del-convertidor-catal%C3%ADtico.html?tmpl=component&print=1>. [Consultado en: 09-jul-2011]

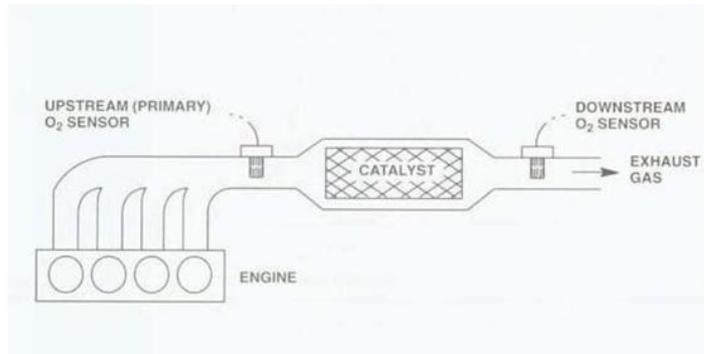


Figura 3.1. Sistema de Catalizador. Fuente: Fernández, Sergio. Monitoreo del convertidor catalítico.

<http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/172-monitoreo-del-convertidor-catal%C3%ADtico.html?tmpl=component&print=1>.

En la actualidad hay varias empresas en el país que se dedican a verificar que todas estas normas se cumplan, en el caso local tenemos a Corporación para el Mejoramiento del Aire en Cuenca “CUENCAIRE”, la misma que fue constituida con el objeto de diseñar, promover e implementar políticas y acciones para mejorar la calidad del aire en el cantón Cuenca, protegiendo de esta forma la salud y mejorando el nivel de vida de la población.

Esta se encarga de realizar las diferentes mediciones y establece si un vehículo está o no en condiciones de operar y si constituye una amenaza para el medio ambiente, en la actualidad todo tipo de vehículo se someten a estas revisiones anuales con el propósito de mejorar la calidad del aire.

3.3. Desarrollo descontrolado del parque automotor

Según un artículo del diario el tiempo publicado el 23 de enero del 2009, especifica que en la ciudad de Cuenca existen 213 vehículos por cada 1000 habitantes, considerando que existe una población de 417632 habitantes según el censo del 2001 y con una extensión geográfica de 3085km² se puede determinar un parque automotor aproximado de 88956 vehículos en el cantón Cuenca, que representa 29 automotores por Kilómetro cuadrado.



Figura 3.2. Densidad vehicular en Cuenca. Fuente: Los autores

“Lo relevante no es comparar las emisiones de cada vehículo por sí solo, sino cuánto contamina cada cual por pasajero transportado (o viaje efectuado). Al realizar este ejercicio, los números son elocuentes: los automóviles particulares emiten 38 veces más monóxido de carbono (CO) que los buses por persona transportada, 12.5 veces más compuestos orgánicos volátiles (COV), 3 veces más óxidos de nitrógeno (NOx), el doble de dióxido de azufre (SO₂) y un 25% más de material particulado (PM10)”⁴⁹

Por lo expuesto anteriormente es necesario incentivar el uso de medios de transportes colectivos en las áreas más transitadas de la ciudad, medidas de descongestionamiento vehicular como el pico y placa; reorganizar el sistema de semáforos para mejorar la circulación de los automotores.

El exagerado número de buses y la falta de organización en su movilidad conllevan a un factor muy importante en el crecimiento de emisiones contaminantes y peor aun la antigüedad y año de fabricación hacen que el problema se agudice, la falta de un organismo óptimo que regule y organice, crea una incertidumbre con respecto al futuro que le espera a la ciudad si no hay la atención debida a este medio de transporte muy importante para el crecimiento de la ciudad pero que hasta la actualidad no hay los resultados deseados.

⁴⁹COMANA (2009) *Cuánto contamina un automóvil y cuánto un colectivo o transporte público*. [En línea]. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081013141413AAQ7GDu>. Consultado: [09-jul-2011]



Fotografía 3.3. Comparación entre unidades de transportación. Fuente: Los autores.

3.4. Problemas en las Vías de circulación

En un informe presentado por la Municipalidad de Cuenca (Tabla 3.2.) da a conocer el detalle de la cantidad de vehículos que circulan diariamente por ciertas calles de la ciudad, esta información fue elaborada con los conteos volumétricos del mes de febrero del 2010.

CALLES	TOTAL	COMPOSICIÓN		
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
Presidente Córdova	16573	15313	1230	30
Mariscal Sucre	8284	8185	99	
Calle Larga	11253	10657	581	15
Juan Jaramillo	9255	8950	305	
Tarqui	13200	12225	984	
General Torres	6129	6123		6
Padre Aguirre	7205	7191		14
Benigno Malo	11829	11778		51
Luis Cordero	7925	7925		
Antonio Borrero	8905	8892		13
Hermano Miguel	5389	5389		
Bolívar	8976	8976		
Huayna Capac	51628	47704	3831	93
TOTAL	166551	159308	7030	222

Tabla 3.2. Tráfico promedio diario anual 2010. Fuente: ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.

La contaminación generada por un vehículo que circule por el centro histórico de Cuenca, debido a las condiciones de conducción se incrementa cada vez más, entre uno de los factores que influyen mucho para que suceda es el congestionamiento vehicular, para esto el Municipio de Cuenca ha buscado soluciones, entre las más relevantes son: el sistema de semaforización del centro histórico de Cuenca, la eliminación del parqueo tarifado algunas calles de la urbe, carril exclusivo para la circulación de buses.

3.5. Organización de tráfico, tránsito vehicular y peatonal

El tráfico vehicular se define como el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Se presenta también con muchas similitudes en otros fenómenos como el flujo de partículas (líquidos, gases o sólidos) y el de peatones.

En estos momentos la ciudad de Cuenca y sus autoridades han propuesto varios proyectos para organizar el tránsito vehicular y peatonal, entre ellos están el proyecto de semaforización inteligente en el centro histórico, la creación de rutas alternativas para los buses de transporte urbano y el último y más sonado que son los estudios para la construcción de un tranvía en la urbe.

La alcaldía de Cuenca firmó un convenio para estudios de ingeniería del tranvía, esta información fue publicada el día viernes 24 de junio del 2011 en la página de la Alcaldía de Cuenca, donde también se comunica: “el objetivo del proyecto es establecer un sistema económico solidario y sostenible. Sobre todo el mejoramiento de la calidad de vida a través de la dotación de obras de infraestructura vial y de transporte público”. En el mismo informe se da a notar que debido al elevado congestionamiento vehicular más el alto número de líneas de buses que atraviesan el Centro Histórico se genera pérdida de tiempo y además impacto ambiental producidos por las emisiones de carbono emanadas por el gran parque automotor.

El tranvía es un medio de transporte que se puede adaptar a las condiciones geográficas de Cuenca, ocupa un menor espacio en comparación con el metro y con buses, circula a una velocidad máxima de 22 km./h, tiene una capacidad para 300

personas, y para la contaminación con CO₂, el tranvía solamente contribuirá en cuanto a la producción de electricidad consumida en las centrales termoeléctricas, tomando en cuenta que en el Ecuador la producción de esta energía depende en su mayoría de las hidroeléctricas.

Sin duda alguna este proyecto se une a varios que ya están en funcionamiento a lo largo de Sudamérica como es el caso del tranvía o metro de Medellín, Porto Alegre y Lima aún en construcción, todas estas iniciativas se promovieron y ejecutaron por los Gobiernos locales ante la desorganización y caos que causaba el aumento del parque automotor.

En Medellín por ejemplo las constantes campañas informativas para concientizar a la gente dieron sus efectos, muchas personas prefieren dejar sus autos en casa y tomar el metro por ser un medio de transporte seguro, rápido y eficiente.

Conforme ha avanzado el proyecto en esta ciudad han ido implementando varios servicios como son los metrobús que son los alimentadores que trasladan a las personas hacia la estación del metro o tranvía desde lugares muy distantes al paso de dicho transporte únicamente pagando una sola vez, esto ha servido para que los mismos transportista se adhieran a este proyecto dejando de lado el vetusto y caótico sistema de transporte que existía años atrás.



Figura 3.4. Publicidad Metro de Medellín. Fuente: Metro de Medellín.

<http://www.metrodemedellin.gov.co/index.php>

Al finalizar el año 2010 el METRO superó los mil millones de viajes realizados en el sistema, brindando seguridad, rapidez, información y presentación, atributos que caracterizan el servicio.

El costo total de la obra durante todos estos años ya con implementaciones llega aproximadamente a los 400 millones de dólares aproximadamente, llegando a solventar esta obra con el ingreso del valor del pasaje a los usuarios, en la siguiente tabla se desglosa el precio del servicio.

	Pesos Colombianos	Dólares
USUARIO FRECUENTE	1550	0,85
ESTUDIANTE	1250	0,69
ESTUDIANTE MUNICIPIO	800	0,33
ADULTO MAYOR	1460	0,86
MINUSVALIDOS	1190	0,65
VIAJE UNICO O EVENTUAL	1800	0,99

Tabla 3.3. Tarifas del metro, con su equivalencia en dólares. Fuente: Metro de Medellín. Tarifas del metro.

http://www.metrodemedellin.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=72&id_link=142&parent_link=141&Itemid=142&lang=es

Este proyecto es presenta una vida útil de aproximadamente 100 años con respecto a la obra pesada, como se ve en el reporte anual y estados financieros de la empresa.

Vidas útiles aplicadas:

Edificaciones- obra pesada	100 años
Edificaciones	50 años
Equipo férreo	30 años
Vía férrea	25 años
Plantas de generación y distribución	25 años
Catenaria y sub-estaciones	25 años
Maquinaria y equipo	15 años
Muebles y enseres	10 años
Equipo de comunicación	10 años
Equipo de transporte terrestre y elevación	10 años
Equipo de cómputo	3 años
Software	3 años

Figura 3.5. Vida útil de edificaciones y equipos.

Sin duda alguna es un proyecto que permitiría organizar el tránsito de vehículos y personas, reducirá totalmente el consumo de combustibles fósiles, por ende el medio ambiente de la ciudad de Cuenca mejorará sin lugar y la imagen de la urbe servirá de ejemplo para varias en Sudamérica.

Otra alternativa para dejar de depender del automóvil y de esta manera disminuir las emisiones de CO₂ es impulsar el uso de medios de transporte como la bicicleta, para lo cual, se debe crear una vía de uso exclusivo para su circulación, esta tendría que ser bien demarcada y planificada conjuntamente con la alcaldía para la implementación en la ciudad como una opción de transporte realizable.

Los cambios en los hábitos y conductas de la población son procesos que requieren de ciertas condiciones para su éxito. Por una parte, es necesario que la propia ciudadanía observe la necesidad del cambio como solución a un problema planteado o, simplemente, como mejora y superación de una situación previa. Por otra parte, es necesario también que las instituciones públicas participen de la necesidad de este cambio, pongan en marcha las condiciones materiales que posibiliten, de hecho, el mismo, así como las condiciones culturales (incidencia en el sistema de creencias y valores) sin las cuales es imposible el asentamiento de las nuevas conductas, más allá del impacto limitado de las campañas de comunicación puntuales creadas al efecto.

El ciclismo de recreo y deportivo en la ciudad de Cuenca ha ido creciendo en los últimos años, aunque no es considerado como un medio de transporte habitual, este medio de transporte personal tiene sus ventajas y desventajas que se muestran en la figura 3.6.

“La sensibilidad social a favor de la bicicleta ha aumentado en los últimos años, en paralelo al incremento de la concienciación de la sociedad por los temas medioambientales, y está llevando a las autoridades de diversos países con competencia en materia de movilidad, en los distintos niveles de la administración, a reconocer y asumir la viabilidad de este medio de transporte”⁵⁰.



Figura 3.6. Ventajas y desventajas del uso de la bicicleta. Fuente: BASOZABAL ZAMAKONA, José Félix. (2002). *Manual-Guía practica sobre el diseño de rutas ciclajes*.

<http://www.laciudaddelasbicis.com/documentos/recursos/documentos/ManualGuiaPracticaSobreElDisenoDeRutasCiclables.pdf>.

⁵⁰ BASOZABAL ZAMAKONA, José Félix. (2002). *Manual-Guía practica sobre el diseño de rutas ciclajes*. [En línea]. Disponible en: <http://www.laciudaddelasbicis.com/documentos/recursos/documentos/ManualGuiaPracticaSobreElDisenoDeRutasCiclables.pdf>. [Consultado en: 09-Jul-2011]

Si la ciudad de Cuenca implementara alguna medida con respecto a la utilización de la bicicleta como un medio eficaz de movilidad debería tomar en cuenta los diferentes aspectos básicos que se deben implementar para llevar a cabo este proyecto como son:

- Un programa de Educación y Sensibilización.
- Diseño de una Red de Ciclismo Urbana.

Con respecto al primer punto se deben considerar los diferentes programas de educación vial en donde se debe considerar la seguridad de los ciclistas como son:

- Importancia de mantener una trayectoria recta y previsible durante la circulación, tanto frente al tráfico motorizado como peatonal.
- Importancia de circular por la derecha de la vía y de evitar la circulación en sentido contrario al tráfico motorizado.
- Especial atención a las medidas de seguridad en las intersecciones (parar, mirar y ceder).
- Especial atención al tráfico motorizado posterior en los giros a la izquierda.
- Importancia del uso del casco.
- Importancia del uso de señales manuales.
- Importancia del uso de luces y reflectores por la noche.
- Conocimiento de las normas básicas de circulación.

Resaltar el hecho de que las actitudes y comportamientos de los adultos en la circulación suponen un ejemplo que los usuarios más jóvenes tienden a emular.

Importancia del respeto y educación frente a los demás usuarios de las vías, ya sean conductores de vehículos motorizados o peatones.

Con respecto a los deberes de los conductores de vehículos a motor:

- Las bicicletas constituyen un medio de transporte que tiene el mismo derecho que el tráfico motorizado a utilizar las vías.
- Saber compartir la carretera con la bicicleta.
- Evitar movimientos de giro y maniobras de adelantamiento que ponen en peligro a los ciclistas (no girar delante de las bicicletas).

- Cortesía respecto a otros usuarios de la vía: ciclistas y peatones principalmente.

Con relación al segundo punto podríamos afirmar que todas las calles, carreteras, excepto aquéllas donde el uso de la bicicleta esté expresamente prohibido, debieran diseñarse y construirse de tal forma que permitieran el tránsito “seguro” en bicicleta. Este principio también debiera tenerse en cuenta en todas las obras de mejora de las infraestructuras existentes.

El proceso de diseño de una vía o red para bicicletas ha de estar regido por una serie de criterios básicos que, en conjunto, constituyen las condiciones ideales para la circulación en bicicleta. El objetivo central no es circular por una vía exclusiva para bicicletas, sino circular en bicicleta de una manera cómoda, segura y atractiva a través de una red viaria adaptada para el tránsito de bicicletas, donde se combinan distintas soluciones a lo largo de su recorrido en función de las características viarias de cada tramo.



Figura 3.7. Modelo de la red ciclista. Fuente: BASOZABAL ZAMAKONA, José Félix. (2002). Manual-Guía practica sobre el diseño de rutas ciclajes.

<http://www.laciudadde lasbicis.com/documentos/recursos/documentos/ManualGuiaPracticaSobreElDisenoDeRutasCiclables.pdf>.

Con todas estas consideraciones es factible apoyar este tipo de proyectos que sin duda alguna contribuyen con el cuidado del medio ambiente y generamos menos CO₂ considerando a la bicicleta como medio de transporte en la ciudad.

3.6. Normativa ambiental vigente

“La Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire Ambiente (NECAA) contenida en el anexo 4 del libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, rige a partir del 31 de marzo de 2003, según decreto N.º. 3516 publicado en la Edición Especial N.º. 2 del Registro Oficial. La NECAA establece tanto los límites máximos permisibles de concentración de los contaminantes del aire ambiente con sus respectivos periodos de exposición, como las excedidas permitidas Tabla 3.4.”⁵¹

Contaminante	Valor máximo (*)	Unidad	Promedio de medición	Excedencia
Partículas Sedimentables	1	mg/(cm ² X30d)	Acumulado en 30 días	No se permite
PM ₁₀	50	ug/m ³	Promedio aritmético anual	No se permite
	150	ug/m ³	Promedio aritmético de 24 horas consecutivas.	2 veces por año
PM _{2.5}	15	ug/m ³	Promedio aritmético anual	No se permite
	65	ug/m ³	Promedio aritmético de 24 horas consecutivas.	2 veces por año
SO ₂	80	ug/m ³	Promedio aritmético anual	No se permite
	350	ug/m ³	Promedio aritmético de 24 horas consecutivas.	1 vez por año
CO	10000	ug/m ³	Promedio aritmético móvil de 8 horas consecutivas	1 vez por año
	40000	ug/m ³	Media Aritmética horaria	1 vez por año

⁵¹ Claudia Espinoza (CUENCAIRE) y Edith Puga (Fundación Natura) (2009). *Informe de la calidad de aire de Cuenca*, Año 2008. Cuenca. p 8.

O ₃	120	ug/m ³	Promedio aritmético móvil de 8 horas consecutivas	1 vez por año
	160	ug/m ³	Media Aritmética horaria	1 vez por año
NO ₂	100	ug/m ³	Media Aritmética anual	No se permite
	150	ug/m ³	Promedio aritmético de 24 horas consecutivas.	Veces por año

Tabla 3.4. Resumen de la norma ecuatoriana de calidad del aire ambiente (necca). Fuente: ESPINOZA Claudia y PUGA Edith. Informe de la calidad de aire de Cuenca.

Con los estándares establecidos en la legislación vigente, es necesario que el Municipio de Cuenca, realice en convenio con instituciones, la ejecución de un estudio minucioso del nivel de emisiones y el grado de contaminación existente en el aire, en conjunto con las estadísticas generadas, delimitar la alternativa más factible de las ya recomendadas anteriormente, para lograr una ciudad ecológica, con una adecuada circulación y descongestionamiento vial.

Si bien es cierto en el Ecuador se está hablando de la nueva Reforma tributaria planteada por el Presidente de la República Rafael Correa, la cual es conocida como “impuesto verde”, se dio a conocer en el informe sabatino el día 4 de Junio del 2011 se dio en Santa Cruz Galápagos, propone: Un impuesto ambiental progresivo a la contaminación vehicular, está se calculará según el cilindraje y el valor comercial del vehículo; el mandatario citó como ejemplo el tributo de un carro Chevrolet Corsa 1.8cc del año 2005, con un avalúo de \$3697 el pago anual será de 9.5 dólares a diferencia de un Discovery Land Rover 2009 (vehículo de lujo) con un avalúo de \$76000, 2.7cc, pagará \$6368 anuales.

Una publicación efectuada en la revista carburando, publicada el 30 de julio del 2011, nos dice que: luego de analizar las observaciones hechas por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (Aeade) y por otros sectores de la sociedad

civil, el Ministerio de Coordinación de la producción introdujo modificaciones al Proyecto de Reforma Tributaria. La nueva propuesta elimina la pretensión de fijar una tasa para gravar a los automotores en función de su valor comercial, a la cual la Aeade consideraba un impuesto de índole patrimonial. El ahora redefinido Impuesto Ambiental a la Contaminación vehicular tendría como criterios de aplicación el cilindraje y la antigüedad de cada auto, por tener estos dos factores una relación directamente proporcional con los niveles de consumo y de contaminación.

Sobre el tema se ha emitido muchos criterios al respecto, las decisiones de ende política como estas reformas tributarias que el gobierno ha implementado únicamente se conocerán su impacto a mediano o largo plazo al conocer sus resultados; se puede decir que el aumento a través de un impuesto vehicular según su cilindraje puede incentivar en la decisión de compra en el consumidor, pues el impuesto verde que se plantea para los vehículos busca reducir el consumo de carros de mayor cilindraje y; por lo tanto, se disminuye el impacto del subsidio a la gasolina, sin afectar los precios de venta del combustible y al optimizar el consumo de combustible repercutiría directamente en las emisiones vehiculares de CO₂.

Desde el punto de vista ambiental gravar un arancel ha vehículos por su antigüedad podría convertirse en una política positiva sabiéndola manejar de forma adecuada ya que como es obvio un automotor con mayor años de funcionamiento tiende a producir mayores emisiones contaminantes, lo cual cautelaría a sus propietarios a mantener en condiciones óptimas sus vehículos, por tanto las regulaciones y exigencias que controlan Corporaciones como Cuencaire (Cuenca) o Corpaire (Quito) son muy favorables para el medio ambiente.

3.7. Calidad del Combustible

El motor de un vehículo puede funcionar además de gasolina, hidrógeno, motores eléctricos (vehículos híbridos), gas natural, energía solar, etanol o metanol. En nuestro país, el uso de combustibles alternativos es muy costoso por la representación investigativa que se genera y la carencia de infraestructura para el almacenamiento y suministros de los mismos.

El costo de un vehículo y su mantenimiento con combustibles alternativos es un 30% más caro que los usados actualmente, la adquisición de los mismos, representa insuperable al nivel de ingresos de las personas. La utilización de gasolina sin plomo es una gran iniciativa que está siendo adoptada en varios países ante la ineficaz cultura de consumo de combustibles alternos. Los vehículos híbridos con su sistema de motor a gasolina y motor eléctrico, contribuye a disminuir el uso de la gasolina por la utilización del motor eléctrico al momento del arranque del automotor que es donde se consume más combustible por parte de los mismos.

3.7.1. Biocombustible M4

“El M4 es un innovador combustible ecológico alternativo desarrollado en Panamá por el ingeniero panameño Porfirio Ellis, compuesto por 87% de etanol y 13% de una fórmula secreta, fue patentado internacionalmente a principios de 2006. Lo innovador del M4 es que puede ser utilizado en cualquier vehículo que funcione con motor a gasolina, sin necesidad alguna de modificar el automóvil o su motor. El M4 obtuvo excelentes resultados en rigurosas pruebas realizadas en el Centro Experimental de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Panamá y el laboratorio inglés Intertek Caleb Brett, según parámetros establecidos por las normas ASTM-5798”⁵².

3.7.2. Etanol

“El compuesto químico etanol, o alcohol etílico, es un alcohol que se presenta como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78° C. Al mezclarse con agua en cualquier proporción, da una mezcla azeotrópica. El etanol es obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que pueden utilizarse como combustible, bien solo o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina, y su uso se ha extendido principalmente para reemplazar el consumo de derivados del petróleo”⁵³.

⁵² Scribd. (2010). *Combustibles Alternativos*. [En línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/26650267/Combustibles-Alternativos> [Consultado: 17-jul-2011]

⁵³ Química sustancias. (2011). *El Etanol*. [En línea]. Disponible en: <http://quimicasustancia2011.blogspot.com/> [Consultado: 15-jul-2011]

3.7.3. Biodiesel

“Es un combustible limpio parecido al diesel, elaborado de fuentes renovables tales como los aceites vegetales. Simplemente como el diesel convencional, biodiesel puede ser utilizado en motores de combustión-ignición. Esencialmente ninguna modificación de los motores es requerido, manteniendo la potencia que proporciona el diesel”⁵⁴.

3.7.4. Gas natural o GLP

“El metano o gas natural puede utilizarse de dos formas, comprimido o licuado (líquido); las únicas diferencias son su estado físico y la manera de cómo fueron «empacados». El metano no libera grandes emisiones a la atmósfera, por lo que constituye el combustible alternativo menos contaminante. Pero a la vez, su pequeño tamaño molecular implica que no contiene tanta energía, así que se requiere más gas natural que gasolina para recorrer la misma distancia”⁵⁵.

3.7.5. Hidrógeno

“El hidrógeno es un elemento químico que está formado por un electrón y un protón. Cuando se introduce este átomo en una celda electroquímica se fragmenta el hidrógeno y se libera por un lado el electrón y por otro el protón. El electrón liberado corre por un circuito y genera una corriente eléctrica. Esta electricidad es la que hace funcionar el motor del automóvil”⁵⁶.

⁵⁴ Nelson Hernández. *Combustibles alternos*. [En línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos31/combustibles-alternos/combustibles-alternos.shtml> [Consulta : 15-jul-2011]

⁵⁵ Cubasolar. *Combustibles alternativos para vehículos*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia24/HTML/articulo07.htm> [Consultado: 15-jul-2011]

⁵⁶ Cubasolar. *Combustibles alternativos para vehículos*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia24/HTML/articulo07.htm> [Consultado: 15-jul-2011]

3.7.6. Biocombustible Ecopaís

“Se trata de un plan piloto de dos años que busca extender la venta de gasolina menos contaminante por todo Ecuador y que en su primera fase prevé la entrega en Guayaquil de 105 mil galones diarios de combustible. Durante el lanzamiento oficial de ECOPAÍS, Ricardo Unda, presidente encargado de la petrolera estatal Petroecuador, cito que el uso de gasolina verde, además de la disminución de las emisiones de dióxido de carbono por parte de los vehículos, permitirá al país la reducción de un 15% en las importaciones de nafta de alto octanaje que se utiliza para la refinación de la gasolina regular.

3.7.6.1. Composición.

La mezcla actual que compone ECOPAÍS- 95% de gasolina extra con 5% de etanol anhidro-, mantiene el nivel de 80 octanos, pero mejora con una mejor combustión. Según Francisco Torres, director del centro de estudios del Medio Ambiente de la Escuela Politécnica de Litoral (ESPOL), se espera que el porcentaje de etanol anhídrido utilizado en el biocombustible llegue al 10%, y con ello se consiga una gasolina de calidad superior. El precio de venta del galón de ECOPAÍS al público en Guayaquil es el mismo que el de la gasolina extra en el resto del país, esto es US\$1.45”⁵⁷.

3.8. Conclusiones:

La inevitable utilización de los vehículos de cualquier tipo, genera mediante su uso emisiones fuertes de CO₂ que contribuyen al aceleramiento del cambio climático, resultando indispensable generar una cultura de tipo personal sobre el reciclaje y cuidado al medio ambiente, en todas las edades y sectores del país. Un adecuado mantenimiento vehicular contribuye a mitigar las emisiones, una redistribución de las vías de circulación, en conjunto con la utilización de medios colectivos de transporte,

⁵⁷ MENA ERAZO, Paúl (2010). *Ecuador arranca venta de biocombustible*. [En línea]. Disponible en: http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2010/01/100112_0245_ecuador_gasolina_verde_jrg.shtml. [Consultado: 05-jul-2011]

disminuirían la circulación del parque automotor de vehículos individuales que resultan más contaminantes.

La creación de alternativas de movilización como la ciclovía y vías peatonales, reducirá la circulación de vehículos, esto se podría complementar con el PICO-PLACA, estrategia ya aplicada en algunas ciudades del planeta, y a presentado muy buenos resultados, puede ser de suma importancia para la incentivación del uso de bicicletas, o de los medios de transportación masiva como lo será en la ciudad de Cuenca el Tranvía.

Los combustibles alternos, es un conjunto de técnicas que incentiva el uso de otros carburantes de igual o menor calidad que los comercializados en el Ecuador, dentro de los cuales se destaca el GLP y GNC, la combustión de los mismos genera una importante reducción de residuos limitándose a las de CO₂, y en una proporción menor siendo la misma cantidad de combustible combustionado, tomando como referente la gasolina, principal combustible distribuido en el país.

Aunque el tema arancelario anunciado por el gobierno no está claramente definido analizado desde el punto de vista ambiental, lograrían directamente una disminución de emisiones de CO₂ hacia la atmósfera, debido a que disminuirá la demanda de vehículos de mayor cilindraje y antigüedad del automotor, repercutiendo en el consumo óptimo del combustible.

CAPITULO IV

FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN

Introducción.- Antecedentes-Generalidades

Cuenca es una ciudad del centro sur de Ecuador, capital de la provincia del Azuay, *“Situada entre los 2350 y 2550 metros sobre el nivel del mar, en el sector sur de la Cordillera Andina Ecuatoriana, la antigua Guapdondelec de los Cañaris; luego Tomebamba, segunda capital del Imperio Inca, fue conquistada en 1533 por los españoles y, en el sitio, el 12 de abril de 1557, se fundó una villa con el nombre de Cuenca, en honor a la ciudad natal del Virrey del Perú, don Andrés Hurtado de Mendoza, que ordenó su fundación a Gil Ramírez Dávalos.*

El lugar, un cuádruple sistema de terrazas naturales, rodeado de montañas y regado por múltiples corrientes de agua, había sido ocupado por los pueblos prehispánicos, precisamente, por su ubicación. Estaba al abrigo del rigor excesivo del clima andino; tenía un amplio espacio central, plano, en el que se levantaban las edificaciones; una meseta ligeramente más elevada, hacia el norte (Cullca y otros sectores aledaños), y una gran área que se desplegaba en dirección sur, subdividida a trechos en dos terrazas: la más cercana a la urbe y la próxima a las colinas sureñas (Turi y elevaciones vecinas), en donde discurrían tres ríos, los hoy conocidos como Tomebamba, Yanuncay y Tarqui, que regaban un terreno siempre verde, apto para cultivos y cría de animales, el que en la época colonial fue constituido en ejido, campo comunitario compartido armoniosamente por la colectividad.

El barranco, ceja levemente elevada, divide la segunda y la tercera terrazas, y constituye una de las características más interesantes de la geografía cuencana, pues, en la actualidad es el límite entre la ciudad tradicional y la nueva.”⁵⁸

⁵⁸ Alcaldía de Cuenca. (2011). *Cuenca*. [En línea]. Disponible en: http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_situacion [Consultado: 25-ago-2011]

Factibilidad de aplicación

En el siguiente capítulo se analizará tres factores importantes para realizar el análisis de aplicabilidad en la ciudad de Cuenca en función del factor social, factor ambiental y el factor económico, los cuales se harán basándose en las ideas planteadas en el Capítulo III donde se anotaron posibles soluciones aplicables a la realidad de la comunidad cuencana teniendo como meta final reducir las emisiones de CO₂.

4.1. Factor social

El constante desarrollo y la búsqueda de una mayor comodidad en el diario vivir, sigue provocando que el planeta se caliente, puesto que la industria automotriz aun no ha encontrado una solución fundamentada al uso de combustibles en base del petróleo. Razón por la cual en la Constitución Política de la Republica del Ecuador, artículo 23 numeral 6 dice *“El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente”*.

El problema social de la contaminación ambiental es sin duda un consumidor del futuro de nuestra existencia en el planeta, al que todos de alguna manera debemos aportar a su solución, que no será definitiva pero que permitirá aplacar los efectos dañinos en el sistema de vida de los ciudadanos del mundo, además con el aumento de vehículos en nuestra sociedad consumista el problema se complementa con la inseguridad presentada por el parque automotor circulante en nuestro medio, a cuenta que este transporte de alguna manera es consumido individual o colectivamente por toda nuestra sociedad.

La relación con el entorno, el medio ambiente, otorgan lo necesario para vivir, sin embargo, el ser humano frecuentemente está haciendo mal uso de sus disponibilidades. Continuamente se daña el medio ambiente con las actividades del diario vivir, durante cientos de años y ello tiene su némesis, aunque es cierto que la naturaleza se comporta a veces de manera extraña, la mano del hombre tiene mucho

que ver. Y ese comportamiento de la naturaleza (incluyendo lo social) y del entorno, afectan la salud.

4.1.1. Promoción, concientización e incentivo

Como se ha señalado, contar con la participación ciudadana en la mejora de la movilidad y accesibilidad es un factor esencial para la aplicación y aceptación de medidas que modifiquen las actuales pautas de movilidad.

La participación ciudadana debería abarcar a toda la ciudadanía en general. Lo que queremos decir con esto, es que muchas veces cuando se habla de participación se contemplan únicamente unos sectores sociales que aunque variados, no representan a la totalidad de la ciudadanía. Los menores de edad, personas mayores, personas que realizan labores domésticas (muchas mujeres), son algunos ejemplos de personas a las que no se pregunta acerca de la movilidad. Personas que, por otro lado, al igual que el resto, se mueven y tienen demandas y peticiones igual de legítimas que el resto de ciudadanos.

Tener en cuenta a estas personas, sus reivindicaciones y propuestas, debería ser la norma en el desarrollo de políticas, tanto de movilidad como urbanas, que modifiquen el contexto urbano en el que todos nos desenvolvemos. Además de ser un acto de justicia, ya que las repercusiones de los modelos de movilidad afectan por igual a todos los ciudadanos, sin distinción de ningún tipo.

Se planteo la enseñanza en las escuelas sobre la importancia de la conservación del medio ambiente; esta es una estrategia a mediano y corto plazo, ya que los niños y jóvenes estarán observando los resultados de lo enseñado en la edad adulta; se llegará a realizar por medio de la capacitación a los profesores, inspectores y personal en general que laboran en el área de la educación.

La implementación de esta actividad se podrá realizar momentáneamente presentando una prueba piloto en una escuela y un colegio, para impulsar el proyecto de disminución de CO₂ se impartirá charlas hacia los directores y rectores de cada

uno de los centros, así como a la junta de padres de familia, que son las personas que llegarían a tomar una decisión sobre la importancia del tema.

Parte de la planificación tendría que darse con el Municipio de Cuenca, para que ellos presten las facilidades que los profesores y alumnos puedan acceder a zonas protegidas por esta entidad; entre las actividades que conformaran el cuidado del medio ambiente, se tomará en cuenta la siembra de árboles, el uso de la bicicleta como medio de transportación, el uso de los medios de transporte públicos que se ofrecen en la ciudad para la movilización de grandes distancias.

El trabajo con la sociedad conlleva a crear varios proyectos que pueden contribuir con el cuidado del medio ambiente, existen varios proyectos que entre instituciones públicas, Municipios y la comunidad como es el caso de la Provincia de Loja que vale la pena mencionar y como ejemplo a seguir.

Cuenca está considerada como una ciudad pionera en la protección del medio ambiente urbano y reducción de CO₂. La ejecución de su programa de gestión integral de residuos sólidos tuvo su origen principal por la alta contaminación de las orillas de los ríos que generaban un malestar seguido a todo el medio ambiente. Este programa consta de aplicaciones puramente técnicas, combinadas con aspectos de educación cívica sobre erradicación de la pobreza, integración de grupos socialmente marginados y creación de incentivos para los consumidores. La gestión de residuos sólidos está relacionada con la protección del suelo y con las intervenciones sobre el paisaje urbano. La iniciativa se acompaña de continuas campañas informativas y está monitorizada. La iniciativa tiene intención de establecer una unidad específica municipal de asesoramiento técnico para otras municipalidades (transferencia horizontal de tecnología). Recientemente se ha iniciado en este sentido una colaboración con la Asociación de Municipalidades del Ecuador AME para garantizar la sostenibilidad y la continuidad de dicho asesoramiento.

El programa ha conseguido una considerable reducción de la contaminación en el entorno de Cuenca pero aún falta mucho por hacer, una mejora en las condiciones

sanitarias y una mayor conciencia ambiental de los ciudadanos. Ambos proyectos son económicamente sostenibles y beneficiosos para toda la comunidad.

La basura biodegradable se procesa en la planta de lombricultura donde se produce abono orgánico que se vende a los agricultores de la región, a los ciudadanos y también se lo utiliza para los parques y jardines del Municipio.

Actualmente se trata un 30 % de los desechos biodegradables en la planta existente que se opera completamente a mano y logra obtener una pequeña utilidad. Se está construyendo una segunda planta de lombricultura en el sitio del relleno sanitario. En la primera etapa, con 80 celdas, posteriormente se construirán 120 celdas más.

El reciclaje de los desechos no biodegradables es otro componente importante de la gerencia integral de los desechos sólidos. A fin de mejorar las condiciones laborales de los recicladores cuencanos, el Municipio ha construido una planta de reciclaje sobre el relleno sanitario.

Esa planta está equipada con prensa hidráulica, lavadoras de plástico y vidrio y el equipo adecuado para la clasificación del material reciclable. Actualmente trabajan obreros municipales y recicladores paralelamente, y se espera remplazar a los empleados por recicladores a mediano plazo.

Se ha introducido también la recolección y disposición diferenciada de los desechos peligrosos generados en los hospitales y otros centros de salud, además del trato especial a aceites, combustibles de automóviles que son productos del mantenimiento preventivo. El Municipio cuenta con dos vehículos especiales para estas tareas y han construido dos celdas de seguridad separadas. Se ha realizado una capacitación intensiva de todo el personal municipal involucrado y también de los responsables en los centros médicos y talleres locales sobre el funcionamiento y la operación de la recolección.

4.1.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo tiene que ver con la actividades de mantenimiento realizadas para prevenir que el vehículo llegue a fallar, intrínsecamente se logra que

el vehículo contamine menos, el propietario del automotor tiene que tener presente que esta actividad no es costosa, si comparamos entre un mantenimiento preventivo a un correctivo y el beneficio de la misma será para todas las personas que habitan la ciudad de Cuenca.

La finalidad del mantenimiento preventivo es: Encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores, y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios. Máquinas, equipos, vehículos, etc.

Para que los propietarios de los vehículos colaboren con este tipo de mantenimiento, se deberá realizar un control sobre el estado de sus vehículos, este se debe efectuar dos veces por año, que constará de una revisión: mecánica, de seguridad, emisiones de gases contaminantes tales como CO₂, HC, NO_x. La ciudad de Cuenca cuenta con el centro de revisión vehicular CUENCAIRE, el cual como ha venido hasta la actualidad fiscalizando el óptimo funcionamiento de los vehículos y monitoreando el nivel de contaminantes que son emitidos a la atmosfera como residuo de la combustión de combustible.

El número de vehículos en esta época de gran crecimiento personal, colectivo, empresarial, industrial, etc. tiene una acentuada progresión, estos han ido en un crecimiento permanente y geométrico. Los mismos que no tienen un control de contaminación ambiental, ni de revisión de funcionamiento que permitan asegurar que todos o un gran porcentaje de aquellos no contaminen el ambiente y sean seguros, siendo el control preventivo mecánico de funcionamiento un factor social muy importante que la ciudad de Cuenca deben tomar muy en cuenta.

A criterio de los autores, los propietarios de los vehículos que prestan su servicio como taxi, camionetas, buses, deben realizar dos revisiones por año, debido a que estos automotores se encuentran propensos a mayor desgaste en todos sus componentes, y los vehículos familiares deberán realizarlo una sola vez por año. Estas revisiones tiene que ser coordinadas con la comandancia de policía de tal

manera que sea un requisito indispensable para la matriculación del vehículo, aunque en Cuenca ya se realizan este tipo de revisiones para matricular los automotores, la frecuencia de los mismos se debe tomar en cuenta.

4.1.3. Organización de tráfico tránsito vehicular y peatonal

Una alternativa viable para descongestionar el centro histórico de la ciudad es el dar prioridad en las vías o calles de uso exclusivo para automóviles tomando en cuenta el hacer de uso exclusivo de algunas calles secundarias solo para los peatones para que de esta forma los vehículos que circulan por el centro lo hagan en un sentido y atravesándolo por sus calles principales.

Por experiencia ya analizada se puede decir que mientras se habiliten más vías, por ejemplo la calle Hermano Miguel entre la Sucre y Mariscal Lamar se ha eliminado la zona de estacionamiento SERT, pero la congestión vehicular no ha mejorado, de igual manera la calle Presidente Córdova es una calle de doble carril, donde uno es exclusivo para bus urbano y otro para el tránsito de automóvil, esta vía entre la Mariano Cueva y la Tarqui es intransitable, para el tránsito de vehículos, no llegaría a ser una solución, porque la cultura de los choferes y conductores de vehículos es buscar vías en las que se pueda transitar libremente, y la apariencia que da una calle de dos a tres carriles es que se podría movilizar a mayor velocidad.

4.1.3.1. Tranvía

En la implementación del tranvía para Cuenca se prevé que la magnitud de trabajos físicos en la vía generará grandes molestias a las personas que viven o tienen un negocio cercano a la vía de circulación, se verán afectados por el polvo, ruido, que se producirá por la circulación de este medio de transporte. Cabe notar que el proyecto tendrá una etapa de construcción aproximada de 18 meses, provocando la obstrucción de calles, lo cual ocasionara pérdidas económicas para los comerciantes, hoteles, y propietarios de viviendas que se encuentren cercanas.

En el estudio de definición de la red primaria de transporte de la ciudad de Cuenca y de factibilidad de su primera línea, elaborado por la Alcaldía de la ciudad en conjunto con Artelia, nos da a conocer una posible ruta por la cual se desplazaría la línea principal del tranvía. El tranvía tendrá un recorrido a través de la avenida de las Américas, la avenida Gran Colombia, la avenida Pedro Aguirre, la avenida Huayna Capac, la avenida España esto es en el sentido oeste a este. En el otro sentido del corredor (este a oeste), después de cruzar la avenida Huayna Capac, la avenida Mariscal Lamar la avenida de las Américas. Dentro del sistema de transportación la Alcaldía ha tomado en cuenta que los barrios aledaños a la ruta principal del tranvía, sean atendidos por un sistema integrado de transportación, para lo cual los buses que en la actualidad prestan su servicio a la ciudadanía, lo seguirán haciendo pero como alimentadores de la red principal del mismo.

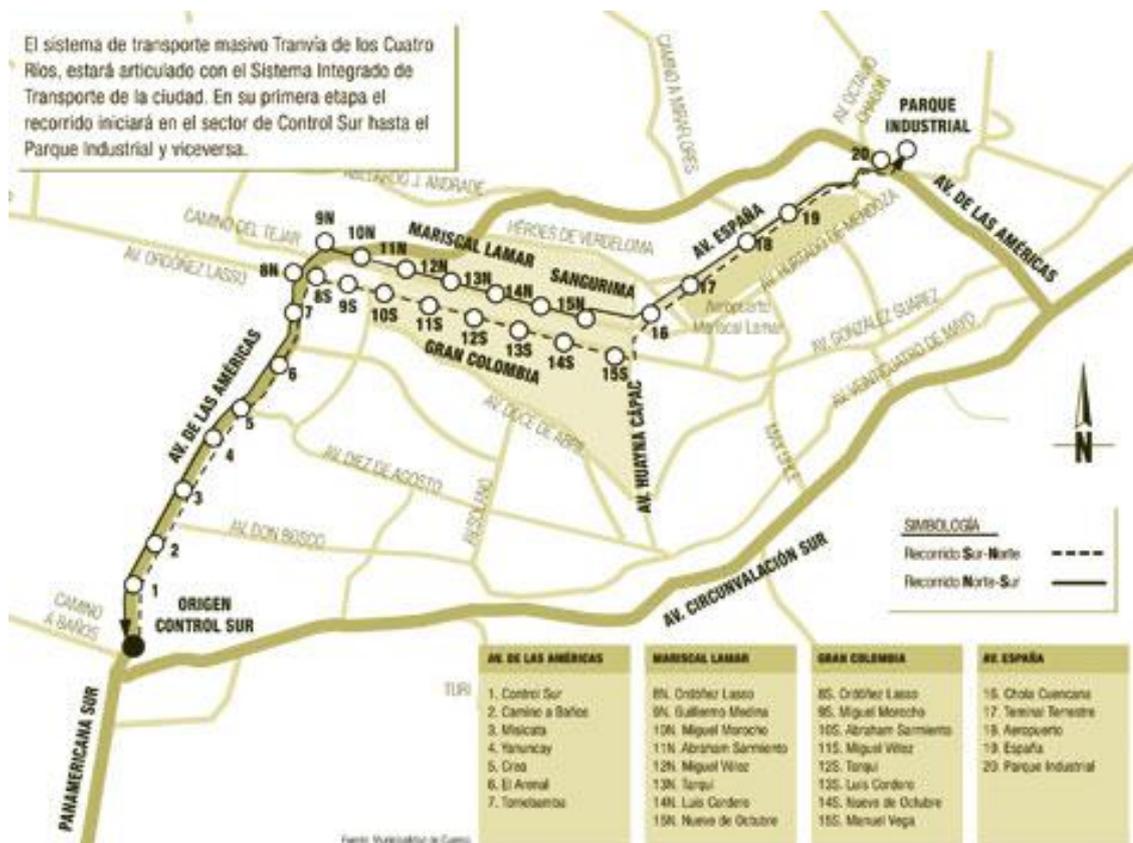


Figura 4.1. Ruta de la primera fase del tranvía de los Cuatro Ríos. Fuente: El Tiempo. Tranvía se construirá desde octubre.

<http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/96774-tranva-a-se-construira-desde-octubre/>

Sin duda alguna el impacto social que tendrá este proyecto, se verá reflejado en todos los cuencanos, el Municipio debe ir implementando proyectos y foros abiertos que vayan destinados a la población y de esta manera preparar a la ciudadanía sobre este nuevo medio de transporte cuáles son sus virtudes y facilidades que prestará desde el primer día de operaciones y el precio que constará y las rutas que se tiene planificadas, y los proyectos de ampliación a futuro que se tienen planificado y los más importante el impacto ambiental que tendrá este medio de transporte y el beneficio que prestará para disminuir la contaminación ambiental en la ciudad.

4.1.4. Combustibles

Dentro de las alternativas presentadas en el capítulo III sobre combustibles alternos, la más viable, que puede llegar adaptarse a los requerimientos de la población cuencana es el uso del Gas Natural por su rendimiento y consistencia, otro factor de suma importancia es que las personas están acostumbradas a la manipulación de este combustible, porque lo usan a diario en sus hogares en toda actividad relacionada con la preparación de alimentos. Como se conoce la diferencia entre GNC y GLP, es la presión a la cual fue empacado. En el Ecuador una de las ciudades pioneras en el uso del GLP como combustible para los vehículos, es Guayaquil, esta ciudad consta con 24 estaciones de servicio, que se encargan de la distribución de este combustible, y la proyección para mejorar la calidad de aire en la ciudad es la implementación del sistema para el uso de GNC.

El GNC se obtiene de dos maneras: tras la refinación del petróleo y de forma natural en los yacimientos de gas, químicamente su composición es: “*Metano (CH₄) 89/95%; Etano (C₂H₂) 0.05/5.2%; Propano/Butano 0.50/7.5%; Nitrógeno (N₂) 0.70/2.7%; Anhídrido carbónico (CO₂) 0.50/1.8%; Agua (H₂O) 113mg. /m³ máx. Azufre libre 50mg. /m³ máx.*”⁵⁹, se lo puede almacenar y trasladar de forma segura en un depósito de acero, en forma líquida, no es tóxico, en caso de inhalación por fuga del mismo, pero puede llegar a asfixiar a la persona porque impide la llegada de oxígeno a los pulmones.

⁵⁹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales –UBA. (2011). *Ejercicios de Entrenamiento*. [En línea]. Disponible en: <http://www.oaq.uba.ar/Series-acum/nivel1-serie3.pdf> [Consultado: 20-Ago-2011]

La empresa encargada de la explotación del gas natural en el país es Petroecuador, siendo la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH) la responsable de la comercialización de los derivados del petróleo, entre ellos el GNC. Para la implementación de estaciones de servicio de este producto se debe hacer una relación entre la cantidad de vehículos que necesitarían de este combustible. Para comercializar el GNC como combustible para vehículos, se debe eliminar el subsidio que el gobierno mantiene sobre este hidrocarburo.

Un punto a considerar que en nuestro país es difícil encontrar yacimientos de GNC por este motivo el gobierno ha implementado un plan para la utilización de G.L.P Gas Licuado de Petrolero en taxis.

La industria de G.L.P en el Ecuador se basa en el envasado y comercialización de cilindros de 15 kg. o 45 kg. y en el despacho de G.L.P al granel en cisternas a industrias. El control de dicha actividad es realizado por la Dirección Nacional de Hidrocarburos y el despacho del combustible a las diferentes comercializadoras del país está a cargo de Petrocomercial.

El uso del gas automotriz, la renovación y la chatarrización de los vehículos de servicio público son programas garantizados en los países europeos y de Sudamérica, impulsados por sus gobiernos, que se inician con incentivos a los transportistas para migrar a unos combustibles más limpios, económicos y seguros con el fin de proteger el medio ambiente y mejorar la calidad del aire.

El gas licuado de petróleo es la mezcla del butano y del propano comercial obtenido de la elaboración del petróleo crudo, sus derivados o gas natural.

Al cambiar los porcentajes de butano y propano, se producen grandes variaciones de presión de la mezcla, dicha presión sube también al subir la temperatura, lo que comporta por tanto grandes variaciones del volumen del G.L.P. en estado líquido.

Por consiguiente si un recipiente está completamente lleno de G.L.P. en estado líquido y la temperatura sigue subiendo, la presión aumentará rápidamente pudiendo incluso inflamarse bruscamente

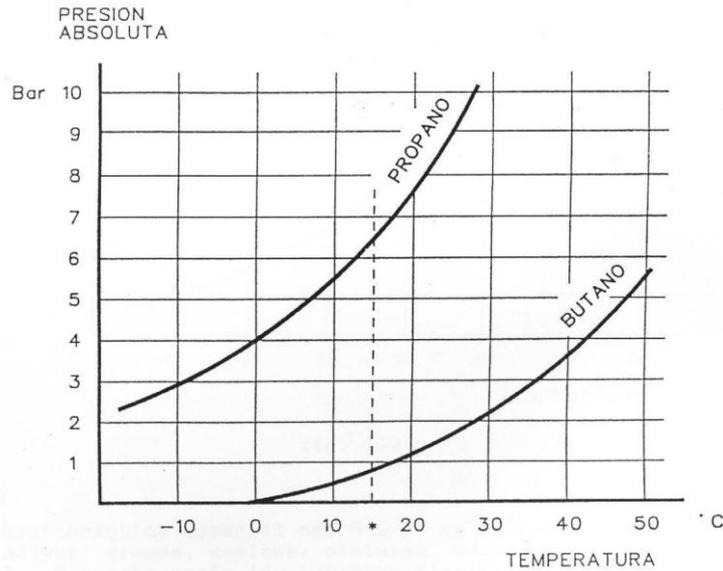


Figura 4.2. Presión Absoluta del Propano y Butano. Fuente: GALARZA, Cristian y TAPI, Santiago. Adaptación de un sistema de combustible con la utilización de GLP a un motor de gasolina Toyota 5R. p 18.

Otra característica importante que diferencia las dos clases de gas (butano y propano) es el punto de ebullición, es decir, la temperatura en la que pasan del estado líquido al estado gaseoso.

Mientras que el propano no se gasifica y permanece líquido a una temperatura de -43 grados centígrados, al butano le pasa lo mismo a 0 grados centígrados. Este factor en climas realmente fríos obliga a usar mezclas con porcentajes de propano bastante elevados, con el fin de favorecer la gasificación.

En el Ecuador hay diferencias apreciables en el clima, de una región a la otra y por consiguiente es preciso que el G.L.P. para vehículos de motor sea una mezcla apropiada que de buenos resultados en cualquier condición.

El G.L.P, produce energía de gran calidad y se emplea para usos civiles, industriales, artesanales, agrícolas y en el sector de los vehículos de motor. Debido a que el G.L.P. ofrece una alternativa válida a la gasolina y al gasóleo, es interesante comparar estos productos y analizar sus características.

Como el G.L.P. se halla en estado gaseoso, éste se mezcla con el aire mucho más homogénea e uniformemente que la gasolina, la cual permanece de todos modos en forma de gotitas. Por tanto el carburador puede aspirar más fácilmente la mezcla producida por el gas, lo que hace el motor trabaje mucho mejor.

Respecto a los motores de gasóleo es más difícil establecer un coeficiente de equivalencia, ya que se trata de motores que no se pueden comparar completamente; prácticamente las relaciones obtenidas cambian de sistema a sistema (se suele asumir un valor igual a 0.8).

4.2. Factor ambiental

Todas las ciudades en este mundo globalizado se han ido desarrollando a nivel industrial en el aspecto tecnológico, como en el sector transporte con un crecimiento sostenido y galopante, lo que ha traído como consecuencia colateral la contaminación medioambiental especialmente en las ciudades de mayor población.

La contaminación degenera en signos peligrosos que debemos controlar tomando en cuenta que son una realidad de nuestro entorno, el sobrecalentamiento del planeta, el desgaste de la capa de ozono, la reducción y deterioro de los recursos naturales y la pérdida de la biodiversidad y del hábitat natural, son algunas realidades que países como el nuestro debe controlar, creando una conciencia ecológica que nos permita evitar una degradación que atente contra la vida del planeta.

A nivel mundial esta contaminación preocupa en tanto y en cuanto según el EPA como un dato estadístico, en los EU mueren a causa de esta contaminación un promedio de 60 mil personas por año desde 1991.

El constante desarrollo y la búsqueda de una mayor comodidad en el diario vivir, sigue provocando que el planeta siga calentándose, ya que la industria automotriz aun no ha encontrado una solución fundamentada al uso de combustibles en base del petróleo, que son utilizados en la mayoría de vehículos de uso particular, de transporte público como taxi y camionetas, sin que se lleve un verdadero control hacia las emisiones que estos vehículos emiten hacia la atmósfera.

4.2.1. Promoción, concientización e incentivo

El aporte por parte de una persona que decide usar un medio de transporte masivo como el bus urbano, es de gran contribución para la disminución de emisiones de CO₂ al ambiente, ahora imaginemos que diez de cada 20 niños o jóvenes de un colegio decidan movilizarse en un bus en vez de que sus padres los vayan a dejar en sus vehículos, la conservación del medio sería significativo. De igual manera y mejor aun contribuiría que las personas que usan su automóvil para movilizarse al trabajo lo realicen en un medio que no sea su vehículo y decidan trasladarse en un transporte urbano.

Un punto que vale la pena acotar en este apartado es la aplicación de leyes ambientales en contra de buses y medios de transportes que violenten la seguridad ambiental y que sean aplicadas por no seguir las normas impuestas por el Municipio, tal es el caso que varios dueños de buses burlan el sistema implementado para la detección de gases colocando únicamente en el momento de pasar la revisión, artefactos que en efecto disminuyen los niveles de agentes NO_x y CO₂ al exterior pero luego son retirados sin que se controlen este tipo de violaciones.

Es importante generar estrategias que permitan incentivar a los usuarios a llevar un cuidado del medio ambiente, en conjunto con el Municipio y el Ministerio de Medio Ambiente se pueden implementar los siguientes apartados:

- Foros de discusión en los diferentes estratos sociales sobre los efectos de la contaminación ambiental.
- Seminarios y conferencias a las diferentes Asociaciones, Organismos Públicos y Privados, Colegios Profesionales, etc.

- Visitar entidades educativas de todos los niveles para explicar los efectos de la contaminación vehicular.
- Publicar reportajes y artículos relacionados con los efectos colaterales de la contaminación ambiental.
- Publicar en las revistas de las Universidades locales artículos técnicos sobre control medio ambiental.
- Socializar los resultados esperados y obtenidos de la contaminación ambiental.

4.2.2. Mantenimiento preventivo

El óptimo chequeo y corrección de fallas colabora con la reducción de emisiones de CO₂, la contaminación producida por un vehículo donde un componente del mismo (bujías, filtro de combustible o aire) se encuentren en mal estado, no producirá una buena combustión de tal manera que se aumenta la cantidad de gases contaminantes hacia la atmósfera.

Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseño con la idea de prever y anticiparse a los fallos de los motores, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y que se considera importante realizar para evitar fallos.

Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de Conservación, Confiabilidad, Mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos y empleados sin importar su localización geográfica, ubicando las responsabilidades para asegurar el cumplimiento.

Un punto importante es implementar un proceso de reciclaje de todos estos componentes que tarde o temprano si no son reutilizados pasarán a formar parte del

medio ambiente por descomposición; recordemos por ejemplo que una bujía deteriorada tiene cantidades pequeñas de carbonilla pero imaginemos cientos de estos elementos que luego al entrar en contacto con otras sustancia liberan el carbono hacia el medio ambiente produciendo el CO₂, los talleres que prestan este tipo de servicio preventivo deberán implementar un Plan de reciclaje en conjunto con el Municipio de tal manera se estará contribuyendo con el cuidado del medio ambiente.

Un correcto plan de mantenimiento se detalla en los siguientes pasos:

Revisiones o inspecciones:

Las inspecciones de funcionamiento, ajustes, reparaciones, limpieza, lubricación entre otros deben llevarse a cabo en forma periódica mediante un plan establecido de forma mensual, semestral o anual.

Sin embargo, es importante verificar regularmente, por simple observación, estado de llantas, luces de freno, direccionales entre otros. También estar atento a cualquier ruido anormal.

Verificación Mensual

El mantenimiento debe verse como una rutina básica. Acuda al mecánico periódicamente y verifique al menos una vez al mes los siguientes aspectos:

FRENOS: La verificación incluye revisión del líquido de freno. Si ha bajado puede ser síntoma de fugas en el sistema de la bomba principal, las auxiliares o tubería, lo cual tiene que ser descartado. Si hay variación en el nivel del líquido de frenos, pero sin fugas, la disminución se debe al desgaste de las zapatas y pastillas de frenos, por lo que se debe verificar su estado con el mecánico. No olvide revisar también el freno de mano, útil para cualquier emergencia.

FAJAS O BANDAS: Las fajas, ya sean las del ventilador, alternador, aire acondicionado o dirección hidráulica, tienden a dañarse. Verifique quebraduras o espesores y reemplácelas en caso de ser necesario.

LLANTAS: Ponga atención al tipo de desgaste que presentan. Si se ubica al centro, indica que la presión se mantiene por encima de lo que recomienda el fabricante; si es hacia los lados, puede ser que la presión está más bien por debajo. Si los desgastes están en el lado de adentro o de afuera, es probable que obedezca a daños en rótulas o problemas de tramado. La presión adecuada evita el desgaste y ahorra combustible. No olvide verificar también el estado de la llanta de repuesto y rótela al igual que el resto de las llantas.

Usualmente lo que indica el fabricante oscila entre (28 y 32 libras). La verificación de presión debe realizarse cuando la llanta está fría (no haber recorrido más de 2 km.).

BATERÍA: Si la batería tiene tapones removibles, revise el nivel de agua, el cual debe estar por encima de las celdas, pues éstas deben permanecer sumergidas en el líquido.

Revise las terminales de la batería, si muestran corrosión límpielas con un cepillo de alambre si es necesario. Reemplace cualquier cable dañado de manera inmediata. Asegúrese de que las gasas estén firmemente sujetas al borne.

CAMBIO DE ACEITE: Revise los niveles del aceite del motor, en las fechas de cambio que se indican, generalmente lo recomendado es cada 3 o 5 mil Km., aunque hay aceites que pueden durar hasta 10 mil Km. Cuando realice el cambio, también reemplace el filtro de aceite y aproveche para verificar los niveles de fluido en la dirección hidráulica, transmisión y diferencial, así como la lubricación de las rótulas.

Los vehículos que viajan más de 20 mil Km. al año requieren cambios de aceite más frecuentes.



Figura 4.3. Cambio de aceite. Fuente: Los Autores

RADIADOR: Inspeccione visualmente para detectar fugas o superficies dañadas. Revise el nivel del líquido refrigerante en el radiador, rellene si es necesario con refrigerante, el depósito. No debe usar agua porque contiene impurezas que se adhieren a las paredes del motor y puede causar corrosión.

Es recomendable hacer esta verificación cada semana o por lo menos una vez al mes e incluir el depósito auxiliar, que si está en buen estado le evita estar haciendo rellenos.

Revise el radiador cuando el motor esté frío, el tapón del radiador debe estar limpio y libre de fisuras. Quite el tapón y vea la condición y nivel de refrigerante (agua). Un bajo nivel puede llevar al sobrecalentamiento y corrosión del motor.

Verificación Semestral o Anual

Los siguientes son los aspectos que usted deberá tomar en cuenta al realizar una verificación semestral o anual de su vehículo:

AFINAMIENTO: Los carburadores modernos y sistemas de inyección electrónica son calibrados de fábrica y no deben ser alterados. El servicio de estos sistemas requiere de herramientas y equipo especiales y debe ser realizado por un especialista. Por lo anterior, es mejor llevar el vehículo a un taller especializado para que por

medio de una medición de gases se determinen las mezclas adecuadas y se revise también el filtro de aire.

BUJÍAS: Las bujías deben mantenerse libres de carbón y suciedad ya que el buen estado de este sistema incide en la calidad de la combustión del vehículo y por ende reduce las emisiones al aire.

Cuando el mecánico las revise, pídale que verifique que la cubierta de los cables de bujías, los cuales llevan la electricidad del distribuidor a las bujías y pueden agrietarse o ensuciarse con aceite o mugre.

Esto conlleva a tener problemas de arranque y desperdicio de combustible. Los cables deben reemplazarse en los intervalos recomendados por el fabricante.

AIRE ACONDICIONADO: Cuando el aire acondicionado no genera cambios importantes en la temperatura o pierde su eficiencia original, un taller de servicio de refrigeración automotriz debe verificar que puede estar ocurriendo. Puede necesitar un cambio de filtros, limpieza, reemplazo de la válvula de expansión o sustitución de sellos entre otros.

Debe utilizarse un buen refrigerante. Un sistema que le hace falta 10% de refrigerante, costará 20% más en su operación.

Sin un mantenimiento regular, el aire acondicionado pierde aproximadamente 5% de su eficiencia original por cada año de operación, si se le da un mantenimiento adecuado se podrá mantener el 95% de la eficiencia original.

4.2.3. Organización de tráfico, tránsito vehicular y peatonal

La movilidad genera algunos de los principales problemas en las ciudades modernas. Curiosamente, sobre estos problemas existe una gran aceptación social, así como desconocimiento, pues son asimilados como una característica intrínseca de las ciudades, especialmente de las grandes.

Son algo así como el precio por vivir la ciudad, la parte negativa de sus ventajas, y cómo tales no hay lugar para la crítica, sólo para la resignación.

Entre estos problemas generados por la movilidad no sólo incluimos la congestión o la mala comunicación, sino también los impactos ambientales y sociales que produce el transporte, sobre todo el motorizado, y que tienen una fuerte repercusión en la calidad de vida de las personas.

Estos problemas tienen unas características peculiares: afectan a todos los habitantes de la ciudad, especialmente a los sectores más débiles y desfavorecidos, y en algunos casos también a poblaciones próximas; en segundo lugar, debido a sus repercusiones directas e indirectas sobre la calidad de vida son de una gravedad y magnitud bastante considerable; tercero, repercuten en el día a día de las personas de una forma muy notoria; y en cuarto lugar, generan una incoherente y exigua crítica, muestra de su aceptación en una sociedad que, paradójicamente, ante manifestaciones sociales con repercusiones colectivas de mucho menor impacto en drogas, siniestralidad laboral presenta una clara intolerancia.

Con la implementación del tranvía se reducirán las vías de circulación, especialmente del Centro Histórico, con lo que se limitaran la circulación de vehículos particulares, ayudando a que el sector no se congestione y colabora con la disminución de emisiones de CO₂.

4.2.3.1. Tranvía

El tranvía es uno de los medios de transporte que más eficiente resulta para demandas medias. Con una infraestructura y un mantenimiento mucho más barato que la del metro, con bajos consumos de energía y niveles de emisiones contaminantes en la ciudad, resulta muy eficiente para demandas que no justifican la construcción de un metro pero que son demasiado elevadas para poder ser satisfechas de forma óptima mediante autobuses.

La historia del tranvía, con su expulsión en los años 60 del pasado siglo de la mayoría de las ciudades por la competencia frente al automóvil, es una prueba más del desarrollo de las ciudades por y para el vehículo. Por suerte, desde hace algo menos de dos décadas, los tranvías se están empezando a reintroducir, con muy buenos resultados.

“Las emisiones generadas por el tranvía para el 2014, serán las equivalentes a 108 buses urbanos que es aproximadamente alrededor de 11820 toneladas de CO₂; en 2030, se podrá aumentar la frecuencia del tranvía, donde se tiene previsto que se reemplace a 210 buses, donde se reducirá la contaminación de 10230 toneladas de CO₂.

El tranvía emitirá CO₂ solamente lo relativo a producción de energía eléctrica consumida, indirectamente emitirá 2826 toneladas de CO₂ en 2014 y 56 toneladas en 2030, correspondiendo respectivamente a 7,7 millones de kWh y 11,2 millones de kWh. consumidos”⁶⁰.

Una idea que surge a raíz de esta investigación es por ejemplo un plan de pico y placa en el centro histórico de Cuenca en las horas de congestión y los 5 días de la semana de acuerdo al número de placa con el propósito de disminuir el tráfico y de esta manera contribuir con las reducciones de CO₂, como una alternativa inicial y de acuerdo a sus resultados implementarla de tal manera que se convierta en algo cotidiano para la ciudadanía, pero esto serviría si se realiza un control adecuado a las casas comerciales de ventas de automóviles de tal manera que no ocurra como lo que está sucediendo en la ciudad de Quito, en donde la compra de automóviles se duplicó en el último año, consideremos que esta iniciativa estaría concentrada únicamente en el centro histórico de Cuenca y a las horas picos.

⁶⁰ Alcaldía de Cuenca, ARTELIA. (2011). *Estudio de Definición de la red primaria de Transporte de la ciudad de Cuenca y de Factibilidad de su Primera Línea*. Ecuador. p 60

4.2.4. Combustibles

El GNC a nivel medioambiental es menos nocivo, porque reduce las emisiones en un 20% de CO₂ con respecto a la gasolina de cualquier clase, emitiendo menos óxidos de nitrógeno que el diesel, es un hidrocarburo con un nivel de octanaje que varía entre 93 a 125 octanos, tiene una capacidad de energía similar al de la gasolina, es un gas que al ser usado como combustible no emite hollín ni azufre, su punto de inflamación es similar a la de la gasolina.

Los gases de escape de los motores alimentados con G.L.P. son menos contaminantes.

Los residuos de combustión de los motores a G.L.P. no llevan componentes venenosos como los hidrocarburos aromáticos, el benzol, los benzopirenos y los otros P.N.A (polímeros aromáticos) que contiene la gasolina sin plomo y que son peligrosos agentes cancerígenos.

El G.L.P. es un combustible que posee elevadas propiedades antidetonantes, mantiene una potencia similar a la de los motores alimentados con gasolina, su rendimiento por lo que se refiere al consumo es mejor y los gases de escape son más limpios que los demás combustibles.

Por todas estas descripciones podríamos considerar que la implementación de una flotilla de taxis que cada vez aumentan dentro del casco urbano, sería una importante solución a este fenómeno de contaminación que se vive en la ciudad de Cuenca.

Las prestaciones previstas de un vehículo alimentado con G.L.P. son por consiguiente:

1. Gases de escape limpios.
2. Una duración mayor del aceite lubricante (puede conservar por más tiempo sus características ya que la gasolina no lo diluye).
3. La vida del motor es más larga, porque no se dan depósitos carbonosos.

4. Una potencia inferior, del casi el 10%, que se traduce en una pérdida de velocidad máxima de casi el 3%
5. Un ligero aumento del consumo en volumen respecto a la gasolina.

4.3. Factor Económico

La reducción de las emisiones de CO₂, se podrán efectuar si se colabora, dentro de todo lo que se plantea en este capítulo, se sabe que toda actividad que se puedan planificar para la obtención de lo propuesto se encuentra inmerso el factor económico, la accesibilidad hacia las tecnologías, la capacidad de la gente de adaptarlas y manejarlas están aun distantes, si se implementa una alternativa viable con bajo costo es muy difícil aceptarla, todo depende de la capacidad de llegar al objetivo dejando de preguntar ¡y cuanto costará!.

Dentro de lo que es la utilización de tranvía conlleva a que los usuarios cancelando un solo pasaje pueden movilizarse desde un punto a otro, y si se toma en cuenta el servicio de buses alimentadores estos estaría incluidos dentro de la tarifa. La reducción económica de movilidad se vería reducida y sería una contribución al bolsillo del ciudadano de Cuenca y sus alrededores.

En la utilización del GLP existen varias ventajas que las nombramos a continuación:

- Para vehículos ligeros (taxis, ambulancias, correos, flotas de empresas en general) permite el ahorro importante por un menor costo de mantenimiento, la mayor duración del vehículo y un menor costo del combustible.
- Para vehículos pesados (camiones y autobuses) REPSOLGAS diseña una oferta comercial adaptada a cada cliente. Esta se realiza en función del número de vehículos a G.L.P. adquiridos o de adquisiciones futuras que asegure que los costos de operación en la utilización del vehículo a G.L.P. sean equivalentes a los de diesel a lo largo de su vida útil.

- Reducción de costos externos municipales (gastos en sanidad, en limpieza de la ciudad, por menor deterioro del patrimonio histórico de la ciudad) debido a las prestaciones medioambientales superiores de los vehículos a G.L.P.
- Finalmente, no debemos olvidar la mejora del aire que respiramos todos los días en comparación a los combustibles convencionales. Y la repercusión en la mejora del medio ambiente que indudablemente, también tiene un precio.

4.3.1. Promoción, concientización e incentivo

Para que los colegios y escuelas puedan implementar una materia o una actividad en la cual se enseñe a los estudiantes sobre métodos y técnicas para colaborar con la disminución de emisiones de CO₂, se debe establecer un costo de la misma para de esta forma contratar un docente que maneje el tema, este puede ser un ingeniero en Medio Ambiente que imparta estos conocimientos, este valor puede ser el costo de una materia que sería entre 5 a 40 dólares que se cobrara en el pago de la matrícula.

Con respecto a la creación del tranvía, el Municipio en conjunto con varias Instituciones públicas y privadas podrían implementar una campaña de Marketing para incentivar a la gente a la utilización de este medio de transporte, colocando carteles y vallas publicitarias en las avenidas principales, eventos artísticos y deportivos, y de esta manera general la expectativa a la colectividad para que utilice este medio de automoción libre de contaminación.

Existen varias empresas que a nivel mundial han puesto a disposición equipos de G.L.P y que podrían ser imitadas por empresas locales, como AGIP, Duragas, etc.

- Promoción de la venta e instalación de los kits de transformación a gas de manera de hacer posible que un automóvil pueda trabajar también con Gas Licuado de Petróleo.
- El asesoramiento sobre los proveedores locales de autos que importan directamente con la posibilidad del uso del Gas Licuado de Petróleo.

- El asesoramiento técnico en la adaptación de cocheras y talleres.
- Asegurar un precio del G.L.P. automotor competitivo comparado con la gasolina y el diesel.

4.3.2. Mantenimiento preventivo

Con el adecuado mantenimiento a los vehículos, se podrá garantizar: primero, una larga vida útil de sus vehículos, se aportará a la disminución de las emisiones de CO₂ ya que los elementos funcionarán eficientemente y la combustión se desarrollará aproximándose a la ideal. El costo de mantener un motor afinado varía entre 40 a 80 dólares, esto se da de acuerdo a la marca de vehículo, la frecuencia de mantenimiento o de un ABC de motor es de cada 10000 km.

Además como un proyecto que podría ser implementado en conjunto entre el municipio con varios talleres que prestan este servicio, descuentos por asistir al realizar los mantenimientos en locales que apoyen el cuidado del medio ambiente, emulando a muchas ciudades de Europa en donde los gobiernos subsidian materias primas para que los talleres bajen sus precios en los trabajos y mantenimientos que realizan.

4.3.3. Organización de tráfico tránsito vehicular y peatonal

El beneficio del tranvía se verá reflejado en que las personas podrían dejar de utilizar sus vehículos y trasladarse a través de este medio se reducirá el tiempo de movilización especialmente a través del centro histórico.

4.3.3.1. Tranvía

Con una inversión aproximada de 180 millones de dólares y con el fin de mejorar el sistema de transporte público de la capital azuaya, el Municipio de Cuenca en conjunto con el grupo Artelia Coteba perteneciente al estado francés y con el apoyo del Gobierno Nacional, han conseguido hacer realidad el magno proyecto de

movilidad urbano denominado “Tranvía Cuatro Ríos”. Dicho plan se lo ha venido analizando desde hace muchos años atrás, siendo el actual alcalde Ing. Paúl Granda, quien impulsó la realización del mismo.

El proyecto está llamado a ser un sistema de transporte público masivo que ofrece un servicio de calidad y seguridad, disminuyendo las altas tasas de ocupación vehicular y reduciendo el índice de accidentalidad, la contaminación ambiental, congestionamientos vehiculares, ruido, entre otros. Según datos entregados por la dirección de movilización alrededor de 85000 vehículos se desplazan diariamente en la urbe, de los cuales 80000 son de uso privado, 3500 son taxis y alrededor de 475 son buses. El continuo crecimiento del parque automotor ha sido una de las principales causas por las cuales el gobierno municipal de Cuenca, se han visto en la necesidad de buscar nuevas alternativas para mejorar la distribución del tráfico vehicular en la ciudad.

Los estudios de diseños son financiados por el Instituto Nacional de Pre inversión de la Secretaria Nacional de Planificación, (SENPLADES) con una inversión que alcanza los 4,1 millones de dólares, según el alcalde de Cuenca Paúl Granda, el tranvía costará 180 millones de dólares, obra que tiene previsto entregarse para el 2014, el costo para un pasajero será de 25 centavos de dólar, este precio según el Alcalde debe ajustarse a la inflación que se tendrá para cuando empiece a funcionar este medio de transporte.

La capacidad de cada unidad es de 250 pasajeros, que equivalen a cuatro autobuses o a 200 automóviles, se prevé que en el primer año, transporte a unos 110000 pasajeros por día y para el 2030 a más de 180000. Los resultados financieros resultan alentadores pues a más del aporte económico francés, también se cuenta con el financiamiento del 50% por parte del Gobierno Nacional, lo cual beneficia de gran manera a la realización de este proyecto. Cabe recalcar que aún no está definido el inicio de las obras de construcción del Tranvía, lo que si está previsto es que la vida útil del éste sea de aproximadamente 30 años.

4.3.4. Combustibles

En el Ecuador se comercializan dos tipos de gasolinas, extra y súper con 86 y 92 octanos, con un costo de 1,45 y 2,15 dólares respectivamente, con una nueva proyección en Guayaquil se está comercializando una nueva Gasolina denominada Ecopaís a un costo de 1,45 es un combustible que colabora con la conservación del ambiente. Según datos del Banco Central en el Ecuador el GNC se comercializa a 0,1067 dólares el Kilogramo teniendo un subsidio de 0,262 dólares el Kilogramo, es decir, un cilindro de gas de 15Kg exclusivo para el uso domestico tiene un costo de 1,60 dólares, lo cual al realizar una adaptación del sistema de GNC al vehículo, eliminando el subsidio del gas el Kg de GNC tendía a tener un costo de 0,3687 dólares, a lo cual se le sumaria un valor administrativo de traslado y se puede comercializar a un precio final para el consumidor de 0,48 dólares el Kg de GNC, que sería un tercio del costo de la gasolina extra.

En Cuenca no existe un taller autorizado que instale el sistema de gas a vehículos, en el país se han colocado a algunos vehículos el sistema para la inyección del mismo, una de las ciudades pioneras y con mayor demanda es Guayaquil donde el kit del sistema de gas tiene un costo de \$500 a \$620, según las características del carro el rendimiento es de 31km/gl , según George Mera, presidente de la Unión de Cooperativas de taxistas de Guayas, de los 12000 taxis que circulan por la ciudad, unos 3000 trabajan con gas.

4.4. Conclusiones

El tranvía es una realidad para la ciudad de Cuenca, es un medio de transportación que se tiene previsto solucione los problemas de movilización, seguridad, y agilidad, garantizando una optimización de tiempos, esto lo hará por el trazado que ha sido definido, ya que cruza el centro histórico de la ciudad, atravesando la misma por calles y avenidas que son de suma importancia comercial, e industrial. La situación geográfica de la ciudad, corrobora a la búsqueda de este medio de transporte, el proyecto unificara las empresas de transporte en un sistema integrado

complementado con los alimentadores hacia los barrios que no son aledaños a la vía principal de recorrido.

La conservación de la naturaleza puede ser complementada con la utilización de combustibles alternos, tales como GNC ayudarán a mitigar los efectos que se producen por la combustión de combustibles fósiles, el costo de este hidrocarburo es accesible para todas las personas, la implementación de este sistema a cualquier vehículo con motor a gasolina es rentable y realizable en nuestro país, ya se lo ha realizando en Guayaquil teniendo buenos resultados, a un bajo costo.

Uno de los mecanismos que los fabricantes de vehículos adopto pensando en reducir la emisión de gases contaminantes emitidos por la quema de combustibles en base de petróleo, fue la implementación de un catalizador, pero este tiene un ciclo de vida, razón por la cual, los propietarios de los vehículos, en su mayoría, cuando este elemento se avería, lo eliminan de sus vehículos y es por el costo del mismo, dando como razón principal que los gases producto de la combustión se emitan sin ser filtrados hacia la atmosfera.

En el Ecuador se ha impulsado la conservación del ecosistema, para lo cual el gobierno a través de Petroecuador está en la prueba piloto de un combustible llamado Ecopais, el cual contiene un 5% de Etanol, siendo la idea llegar a una concentración del 10% del mismo. También ha promocionado la innovación del parque automotor, pero esto lo ha realizado eliminando aranceles para cierta clase de vehículos como son los llamados “Híbridos”, que son vehículos que han demostrado consumir aproximadamente un 40% menos de combustible que sus análogos convencionales.

CONCLUSIONES

- La Administración del Crecimiento Urbano es en sí la planificación de cada ciudad en lo que tiene que ver al urbanismo, que encierra a espacio físico, es decir, la infraestructura de la construcción entre otras áreas importantes de lo urbano, lo cual se ha convertido en causal importante de contaminación.
- La conciencia y actitud ciudadana se debe basar en el conocimiento de los problemas ambientales evidentes en la sociedad, y poder llegar a la toma de razón del daño que soporta en la actualidad el planeta y especialmente en su atmósfera.
- Los combustibles alternos, es un conjunto de técnicas que incentiva el uso de otros carburantes de igual o menor calidad que los comercializados en el Ecuador, dentro de los cuales se destaca el GLP y GNC, la combustión de los mismos genera una importante reducción de residuos limitándose a las de CO₂, y en una proporción menor siendo la misma cantidad de combustible combustionado, tomando como referente la gasolina, principal combustible distribuido en el país.
- El tranvía es una realidad para la ciudad de Cuenca, es un medio de transportación que se tiene previsto solucione los problemas de movilización, seguridad, y agilidad, garantizando una optimización de tiempos, esto lo hará por el trazado que ha sido definido, ya que cruza el centro histórico de la ciudad, atravesando la misma por calles y avenidas que son de suma importancia comercial, e industrial. La situación geográfica de la ciudad, corrobora a la búsqueda de este medio de transporte, el proyecto unificara las empresas de transporte en un sistema integrado complementado con los alimentadores hacia los barrios que no son aledaños a la vía principal de recorrido.

RECOMENDACIONES

- El concientizar los diferentes centros educativos sin importar su nivel instrucción, ayudará a crear mayor conocimiento del problema que está afectando a la Ciudad de Cuenca, el 97% de la emisión contaminante proviene del tránsito vehicular, razón por la cual se confía en aplicar las campañas que promocionen e incentiven a la ciudadanía a mitigar la contaminación ambiental producida.
- Se recomienda continuar los puntos y lineamientos establecidos en el presente trabajo de graduación, tomando en cuenta que se lo ha realizado basándose en parámetros obtenidos por la empresa Municipal de Movilidad (EMOV) cuando esta realiza la revisión técnica a través de sus centros vehiculares autorizados.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- BOSCH Robert (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Gesellschaft für technische Grafik mbH.
- CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, COMISIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA I. MUNICIPALIDAD DE CUENCA, ASOCIACIÓN FLAMENCA DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO Y ASISTENCIA TÉCNICA DE BÉLGICA. (2006). *Contaminación del Aire*. Ecuador: Ingráfica CIA. Ltda.,
- CHÁVEZ KLEVER, Coronel Iván, Custode Roberto. (2009). *Propuesta de plan de manejo de la calidad del aire de Cuenca 2009-2013*. Ecuador.
- ESPINOZA Claudia (CUENCAIRE) y PUGA Edith (Fundación Natura) (2009). *Informe de la calidad de aire de Cuenca, Año 2008*. Cuenca.
- ESTEBAN, Antonio. (2008). *Biocombustibles: la agricultura al servicio del automóvil*. El ecologista.
- LEGAZ BERBEL, Ramsés. (2010). *Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible*. Tesis de masterado no publicada. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Cataluña. España.
- LÓPEZ Fausto. *Manual de Ecuación Ambiental*. UTPL. 1999
- NOEL de Nevers. *Ingeniería de control de la contaminación del aire*. Ecuador.
- ODUM, Eugene P. (2004). «*La estrategia de desarrollo de los ecosistemas*» Boletín
- PARRA René (2009). *Resumen del Inventario de Emisiones Atmosféricas del Cantón Cuenca Año Base 2007*. Ecuador.

REFERENCIAS ELECTRONICAS

- Áreas verdes y medio ambiente. Consultado en:
<http://aldoarqipn.blogspot.com/2008/04/importancia-de-las-areas-verdes-para-el.html>, acceso febrero 2011
- Áreas verdes y medio ambiente. Consultado en:
<http://jungbluthmedioambientethefuture.blogspot.com/2008/01/areas-verdes-y-zonas-boscosas.html>, acceso febrero 2011
- Áreas verdes y medio ambiente. Consultado en:
<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=884098>, acceso febrero 2011
- Áreas verdes y medio ambiente. Consultado en:
<http://148.204.71.28:8080/dspace/bitstream/123456789/199/1/Tesina%20DAyEA%20ALFREDO%20MARTINEZ.pdf>, acceso febrero 2011
- Áreas verdes y medio ambiente. Consultado en:
<http://usuarios2.arsystel.com/nemomemini/blogger/2005/02/arquitectura-y-ciudad-ecologica.html>, acceso febrero 2011
- Biocombustible M4. Consultado en:
<http://es.scribd.com/doc/26650267/Combustibles-Alternativos>, acceso julio 2011
- Biodiesel. Consultado en:
<http://www.monografias.com/trabajos31/combustibles-alternos/combustibles-alternos.shtml>, acceso julio 2011
- Biodiesel. Consultado en:
http://www.ako.com/w4pu/page/akotrace_ficha_industria/es/nombre/biodiese1, acceso febrero 2011
- Catalizador. Consultado en: <http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/172-monitoreo-del-convertidor-catal%20C3%ADtico.html?tmpl=component&print=1>. acceso julio 2011

- Contaminación por pasajero. Consultado en:
<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081013141413AAQ7GD>
u. acceso julio 2011
- Cuenca. Consultado en: http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_situacion, acceso agosto 2011
- Efecto invernadero. Consultado en:
<http://www.monografias.com/trabajos12/contatm/contatm.shtml#dioxidp>,
acceso abril 2011
- Emisiones de CO₂ por país. Consultado en:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Estadisticas-De-Contaminacion/4909235.html>, acceso abril 2011
- Etanol. Consultado en:
<http://www.monografias.com/trabajos61/biocombustibles/biocombustibles3.shtml>, acceso febrero 2011
- Etanol. Consultado en: <http://quimicasustancia2011.blogspot.com/>, acceso julio 2011
- Gas natural comprimido. Consultado en: <http://www.oaq.uba.ar/Series-acum/nivel1-serie3.pdf>, acceso agosto 2011
- Gas natural GLP. Consultado en:
<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia24/HTML/articulo07.htm>,
acceso julio 2011
- Gasolina ECOPAIS. Consultado en:
http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2010/01/100112_0245_ecuador_gasolina_verde_jrg.shtml., acceso julio 2011
- Hidrogeno. Consultado en:
<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia24/HTML/articulo07.htm>,
acceso julio 2011

- Incremento automotor. Consultado en:
<http://www.tiempomotor.com/noticias/val/3508/produccion-mundial-de-autos-record-en-2010.html> acceso mayo 2011.
- Incremento automotor. Consultado en:
http://www.petrocomercial.com/wps/portal/TRANS_CALIDAD acceso mayo 2011
- La bicicleta. Consultado en:
<http://www.laciudaddelasbicis.com/documentos/recursos/documentos/ManualGuiaPracticaSobreElDisenoDeRutasCiclables.pdf>. Acceso julio 2011
- Límite seguro para la vida en la tierra. Consultado en:
<http://eurocontaminacion.blogspot.com/2010/09/350ppm-de-co2-el-limite-seguro-para-la.html>, acceso marzo 2011
- Material particulado pm. Consultado en:
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/618/vehiculos.pdf> acceso abril 2011
- Oxido de azufre. Consultado en:
<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/mecanica/gas-preconversion-vehiculos/gaspre6f.htm> acceso abril 2011
- Oxido de nitrógeno NO_x. Consultado en: <http://books.google.com> Acceso mayo 2011
- Ozono O₃. Consultado en:
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/159/htm/sec_8.htm acceso abril 2011
- Pila de combustible. Consultado en:
<http://es.scribd.com/doc/52297381/2/DEFINICION-PILA-DE-COMBUSTIBLE>, acceso febrero 2011
- Pila de combustible. Consultado en: <http://books.google.com.ec>, acceso febrero 2011

- Plan transporte vehicular. Consultado en:
<http://ciudadanosenred.com.mx/articulos/%C2%BFobsoleto-%E2%80%9Choy-no-circula%E2%80%9D>, acceso Febrero 2011
- Plan transporte vehicular. Consultado en:
http://www.camaraderepresentantes.org/cr_buscar.asp, acceso febrero 2011
- Smog fotoquímico en:
<http://www.taringa.net/posts/ecologia/10974569/smog.html>, acceso abril 2011
- Toxicología y ecotoxicología. Consultado en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Emisiones_de_CO2, acceso marzo 2011