

COMPARACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES VEHICULARES PARA DOS TIPOS DE COMBUSTIBLE EN CALI - COLOMBIA¹

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: MONITOREO Y CONTROL DE CONTAMINANTES
ATMOSFÉRICOS EN CALI - COLOMBIA
INVESTIGADOR: LUIS GRANADA²
COINVESTIGADOR: BORIS CABRERA³

RESUMEN

Se compararon las emisiones de gases de los vehículos turismo que asistieron a Revisión Técnico Mecánica y de Gases en el período 2004, 2005 y 2006 en la ciudad de Cali - Colombia. El objetivo fue determinar si las emisiones de gases a ralentí de los vehículos turismo se reducían por el uso de Gasolina Convencional mezclada con un 10% de Alcohol Carburante (E-10) como combustible. La metodología se desarrolló con base en la ISO 14040 Análisis del Ciclo de Vida. Para realizar la comparación, se utilizó el software PCA 1.0. Éste permite consultar datos sobre el porcentaje de emisión por tipo de contaminante. Los valores de las emisiones de los Hidrocarburos del E-10 son mayores en porcentaje que las emisiones de Gasolinas Convencionales. En cuanto al Monóxido de Carbono las emisiones de los combustibles se comportan de manera casi similar. En el caso del Dióxido de Carbono, las emisiones de vehículos en el año 2005 en su mayoría no cumplía la norma, situación que se mejoró con el uso de E-10. Dodge es la marca que más emite gases en los dos combustibles y las que más emiten en E-10 son Fiat y Dacia. Finalmente, se concluyó que las emisiones del E-10 a ralentí, no se reducen de

manera significativa como para afirmar que el E-10, es un combustible verde y la solución para reducir el deterioro de la calidad del aire en los ecosistemas urbanos por su uso.

PALABRAS CLAVE

E-10 / Gasolina Convencional / Emisiones de gases vehiculares / Contaminación Atmosférica / ACV.

ABSTRACT

The gas emission of the tourism vehicles that assisted to Technical Mechanical and Gas Revisions during 2004, 2005 and 2006 in Cali, Colombia was compared. The objective was to determine if the idle gas emission of the tourism vehicles decreased because of the use of Conventional Petrol mixed with 10% of Carburant Alcohol (E-10) as combustible. The methodology was development based on ISO 14040 Duty Cycle Analysis. In order to make the comparison, the software PCA 1.0 was used. It allows consulting some data about the percentage of emission considering the kind of polluting agent. The values of the emissions of the Hydrocarbon of E-10 are higher in percentage than the emission of

Fecha recepción del artículo: Septiembre 30 de 2009

Fecha de aceptación del artículo: Octubre 28 de 2009

- 1 Este artículo hace parte de los resultados de investigación de la tesis doctoral del Profesor Granada, Procedimiento Organizacional para coleccionar y tratar la información del monitoreo y control de contaminantes atmosféricos en Cali - Colombia, desarrollada al interior de la Universidad CUJAE (Ciudad de la Habana Cuba) en el Programa de Ingeniería Industrial.
- 2 Docente Universidad Libre seccional Cali.
- 3 Docente Universidad Libre seccional Cali.

Conventional Petrols. Concerning with Monoxide of Carbon, the emissions of the combustibles behave in a very similar way. In the case of the Dioxide of Carbon, the emissions of vehicles during 2005, mainly didn't observe the regulation; that situation was improved using E-10. Dodge is the brand that emits the most gas in both combustibles and those emit E-10 the most are Fiat and Dacia. It was concluded that the emissions of the idle E-10 not reduce to a great extent in order to affirm that the E-10 be a green combustible and the solution to reduce the injury of the air quality in the urban ecosystems produced for the use.

KEY WORDS

E-10/ Conventional Petrol/ Vehicle Gas Emission/ Air Pollution/ AVC.

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es un problema que afecta hoy por hoy una buena parte de la población a escala global. Las múltiples intervenciones del ser humano en los ciclos biológicos del planeta, han generado cambios atmosféricos importantes en las últimas décadas. Uno de los efectos más negativos de este fenómeno, es el empeoramiento de la calidad del aire. Variadas son las causas que originan este problema así como diversos son los autores que han tratado de buscar soluciones para el mismo. La ciudad de Cali, Colombia, no ha estado exenta de este deterioro incidiendo en él diferentes factores entre los que sobresalen el incremento del número de vehículos que por ella transitan y las emisiones de gases de los mismos.

El control ambiental vehicular, en Colombia, se realiza a través de una Inspección Técnico Mecánica y de Gases Ley 762 de 2002. La ley busca que la emisión de gases contaminantes de los vehículos sea controlada. Esta norma debe convertirse en uno de los medios para reducir el deterioro de la calidad del aire y accidentalidad vial. La Revisión Técnico Mecánica y de

Gases en Colombia, la realizan los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA) y se rige por las siguientes Normas Técnicas Colombianas (NTC): la primera, la NTC 5365: su fin conocer la cantidad de gases contaminantes en motocicletas, motociclos, y mototriciclos de cuatro y dos tiempos en marcha mínima ralentí, establece la metodología para determinar las concentraciones y las unidades de medida a reportar (Tabla 1). La segunda, es la NTC 5375, establece los requisitos para la revisión técnico-mecánica en los CDA para los vehículos automotores, entre otros en cuanto a emisiones contaminantes; y la tercera, es la NTC 5385, que rige los Centros de Diagnóstico Automotor y establece las condiciones mínimas en cuanto a personal, instalaciones y equipos.

De acuerdo con el tipo de vehículo, las emisiones de gases de escape se deben verificar mediante los procedimientos establecidos en las siguientes Normas Técnicas Colombianas: i) 4983, vehículos a gasolina, ii) 4231, vehículo a diesel, y iii) 5365, motocicletas, motociclos y mototriciclos.

Con el fin de garantizar la reducción de emisiones de gases provenientes de fuentes móviles en Colombia, a partir del 1 de noviembre del 2005, en el sur occidente del país y especialmente en la ciudad de Cali, se inicia la venta de E-10; es decir, Gasolina Convencional (GC) mezclada con 10% de Alcohol Carburante obtenido de Caña de Azúcar. El Reglamento Técnico 180687 de junio 17 de 2003, expedido por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia, reguló la Ley 693 de 2001, en relación con la Producción, Acopio, Distribución y Puntos de Mezcla de los alcoholes carburantes y su uso en los combustibles nacionales e importados. Para determinar el cumplimiento de la reducción de la emisión de gases vehiculares por el uso del E-10 en la ciudad de Cali, se estableció un proceso que hace parte de un Procedimiento Organizacional que colecta y trata la información obtenida en el monitoreo y control de la contaminación atmosférica en la ciudad de Cali - Colombia (Figura 1).

Tabla 1

Parámetros, símbolos y unidades.

| Parámetro | Símbolo | Unidad |
|---|-----------------|--------------------------|
| Monóxido de carbono | CO | % en volumen |
| Dióxido de carbono | Co ₂ | % en volumen |
| Hidrocarburos /en términos de n-hexano) | HC | ppm. (partes por millón) |
| Oxígeno | O ₂ | % en volumen |

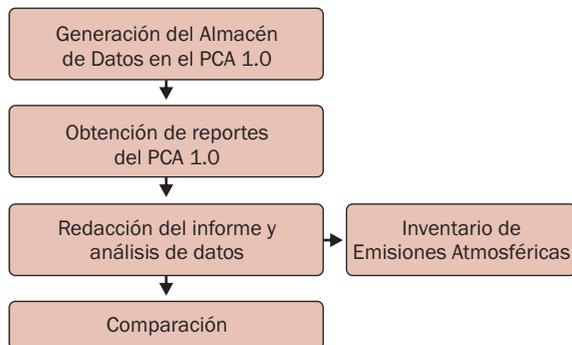
Fuente: NTC 5365

1. METODOLOGÍA

Se consideró lo establecido por la ISO 14040 y 14049 para el análisis del inventario. El inventario se obtuvo a partir de los pasos establecidos en la Figura 2. El almacén de datos se generó de acuerdo con los pasos de la Figura 3. Los reportes fueron obtenidos de acuerdo con lo establecido en el manual de usuario del software PCA 1.0. El software realiza un tratamiento estadístico de la información, en este caso, promedio aritmético del porcentaje de emisión. Para obtener la comparación, se establecieron dos períodos, de acuerdo con el tipo de combustible disponible en el mercado local. En los años 2004 y 2005, estaban disponibles las Gasolinas Convencionales (GC) y para el año 2006 Gasolina Convencional mezclada con 10% de Etanol.

Figura 1

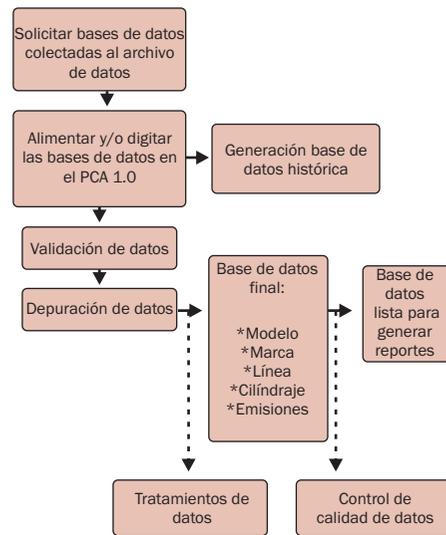
Proceso para la comparación de las emisiones de gases vehiculares por tipo de combustible.



⁴ Las actividades con línea punteada se realizan de manera sistemática en el software.

Figura 2

Colección de datos para realizar la comparación.

**Figura 3**Almacén de datos para realizar la comparación⁴.

2. RESULTADOS

La composición del parque automotor de la ciudad de Cali se estableció considerando: i) la marca, número de vehículos y el porcentaje sobre el total de vehículos (Tabla 2). La escala de emisión de gases de los autos se obtuvo de acuerdo con el tipo de combustible y la emisión de gases (Tabla 2). Igualmente, se contabilizaron los vehículos de acuerdo con su modelo (Tabla 3). La comparación se graficó considerando el modelo del vehículo y el año en que se realizó la prueba en los Centros de Diagnóstico Automotriz y se confrontan con la norma. Los resultados son los siguientes:

Tabla 1
Escala de emisión por marcas.

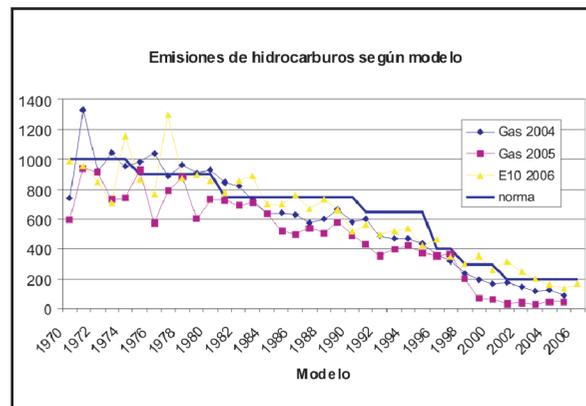
| Marca | Número total de registros | % sobre total de registros (107254) | Posición en la escala de emisión ⁵ por tipo de combustible | | | | | | | | Posición en la escala general de emisiones |
|-----------|---------------------------|-------------------------------------|---|----|-----------------|----|-----|----|-----------------|----|--|
| | | | GC | HC | CO ₂ | CO | E10 | HC | CO ₂ | CO | |
| Hyundai | 3323 | 3.0 | X | 2 | 26 | 1 | X | 9 | 3 | 6 | 2 |
| Daewoo | 10676 | 10 | X | 7 | 21 | 4 | X | 5 | 6 | 10 | 3 |
| Mazda | 18336 | 17 | X | 9 | 25 | 15 | X | 7 | 7 | 8 | 14 |
| Chevrolet | 24280 | 23 | X | 16 | 18 | 14 | X | 15 | 9 | 11 | 17 |
| Renault | 13526 | 13 | X | 18 | 17 | 22 | X | 3 | 1 | 13 | 20 |

Tabla 2
Porcentaje de vehículos por modelo.

| N° VEHÍCULOS | PORCENTAJE % | MODELO |
|--------------|--------------|--------|
| 22.000 | ingresaron | 2006 |
| 45350 | 46,76 | 95-05 |
| 33400 | 34,44 | 85-94 |
| 13195 | 13,61 | 75-84 |
| 3187 | 3,28 | 65-74 |

El porcentaje de emisión de Hidrocarburos en los vehículos fue menor en el año 2005. Igualmente todos los modelos cumplieron con la norma en ese año. En el 2004 los modelos anteriores a 1982 sobrepasaron la norma, mientras los posteriores a este modelo la cumplieron; sin embargo, el porcentaje de emisión de este año fue superior al 2005. En el año 2006, el patrón de comportamiento de emisión es indiferente a un rango de edad del vehículo, aunque la violación de la norma se presentó en los modelos extremos. Aunque, los valores de las emisiones del E-10, son mayores que las emisiones de Gasolina Convencional respecto al 2004 y 2005, es decir, las emisiones de HC se aumentan con el uso del E-10 como combustible (Figura 4).

Figura 4
Comparación emisiones de Hidrocarburos.



⁵ Granada et al. (2007) estableció una escala de emisión por marcas. La escala está compuesta por las treinta y tres marcas con más de mil vehículos en la ciudad de Cali, La escala se presenta en orden ascendente, es decir, el número uno es el más limpio y el treinta y tres el más emisor.

Las emisiones en todos los modelos de Monóxido de Carbono en el año 2004 y 2006 cumplieron con la norma. En el año 2005 algunos modelos no la cumplieron (Figura 5).

En el caso del Dióxido de Carbono la tendencia que se presentó en los tres períodos en los modelos anteriores a 1982, fue no cumplir la norma. Se puede afirmar, que los modelos posteriores a 1982 la cumplen en el 2004 y 2006. En el 2005 para los modelos posteriores a 1998, se

presentó un incumplimiento. Sin embargo, el porcentaje de emisión de CO₂ en el año 2006 fue inferior al presentado en el año 2004 (Figura 6).

Las emisiones de Oxígeno tiende en los tres períodos a cumplir con la norma. Pero, con respecto al E-10, las emisiones en porcentaje, son mayores que las de la GC en los años 2004 y 2005, igualmente, los modelos que incumplen la norma o están próximos a incumplirla, en E-10, son los anteriores a 1992 (Figura 7).

Figura 5
Comparación emisiones de Monóxido de Carbono.

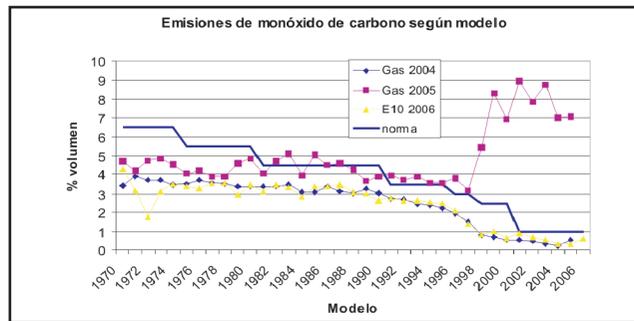


Figura 6
Comparación emisiones de Dióxido de Carbono.

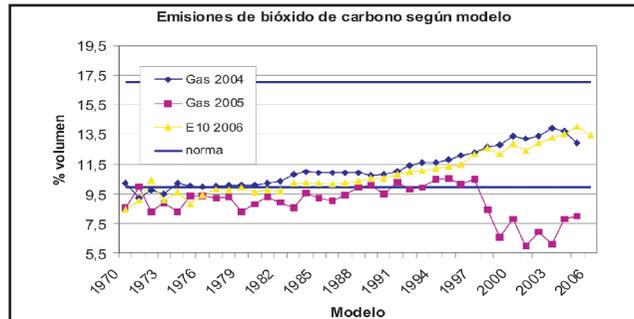
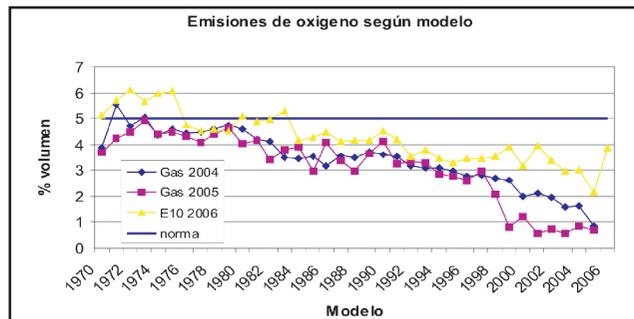


Figura 7
Comparación emisiones de Oxígeno.



CONCLUSIÓN

Las emisiones de gases generadas en los vehículos con motores de combustión interna que utilizan Gasolinas Convencionales y Gasolinas Convencionales mezcladas con un 10% de Alcohol Carburante son casi similares, es decir, en algunos casos dependiendo del modelo del automotor, la emisiones se reducen o aumenta en un bajo porcentaje. Esto significa, que el E-10 y las GC emiten los mismos valores en porcentaje de gases residuales a la atmosfera.

Por lo tanto, se puede afirmar que el E-10 no es un combustible verde debido a que sus gases residuales tienen las mismas características de las GC, por esta razón, no se puede afirmar que el uso del E-10, va a contribuir a reducir el deterioro de la calidad del aire en un ecosistema urbano. En principio, este combustible seguirá generando aproximadamente la misma carga ambiental que generaba la Gasolina Convencional en la ciudad de Cali.

BIBLIOGRAFÍA

GRANADA et al. Aplicación del Software Predicción de la Calidad del Aire (PCA) en la Gestión de la Calidad del Aire en Cali – Colombia. Pon. XIV Convención Científica en Ingeniería y Arquitectura. Instituto Politécnico Superior José Antonio Echeverría CUJAE. Ciudad de la Habana, 2008.

GONZÁLEZ, J. & RHOMANDT, L. Propuesta para la aplicación del ciclo PHVA al proceso de funcionamiento del modelo para el pronóstico de la calidad del aire en la ciudad de Cali – Colombia. Memoria para optar al título de Administración de Empresas, Universidad Libre de Colombia, Cali, 2008.

GRANADA, L. F. & FLORES, L. M. El Alcohol Carburante: Falencias y Beneficios. Avances Investigación en Ingeniería. pp 3,8- 19, 2005.

GRANADA, et al. Relación entre Enfermedades Respiratorias Agudas y Contaminación Atmosférica por Fuentes Móviles en Cali – Colombia. Libreprensa 4, 75-94.

NTC-ISO 14040. Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida; Principios y Marco de Referencia. Bogotá, 2007.

NTC-ISO 14049. Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida. Ejemplos de la aplicación de la Norma ISO 14041 Para la Definición del Objetivo y Alcance y Para el Análisis del Inventario. Bogotá, 2002.

INFOGRAFÍA

Ley 762. Código Nacional de Tránsito Terrestre. En línea Internet. Bogotá 2002. (28 oct. 2008. Disponible en: http://www.movilidadbogota.gov.co/admin/contenido/documentos/Ley769_10_32_4.pdf.