

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**Artículo de investigación para la obtención del título de ingeniería en
mecánica automotriz**

**“Comparativa de bobina original y alterna en función de las emisiones
de gases”**

Autores:

Jefferson Fabricio Valencia Herrera

Wilson Marcelo Lluglluna Farinango

Kenny Ayrton Salinas Salinas

Director:

Ing. Santiago Orozco

Quito, 2018

INDICE

| | |
|---|-------------------------------------|
| Certificación de autoría | VI |
| Certificación del director..... | Error! Bookmark not defined. |
| Dedicatoria | VIII |
| Agradecimiento..... | XI |
| Comparativa de bobina original y alterna en función de la emisión de gases..... | 14 |
| Resumen | 14 |
| Abstract | 14 |
| 1. Introducción..... | 15 |
| 2. Marco teórico..... | 15 |
| 2.1 Bobina | 15 |
| 2.2 Analizador de gases de escape | 15 |
| 2.3 Gases contaminantes más comunes emanados por los vehículos | 16 |
| 3. Materiales y metodos | 17 |
| 3.1 Vehículo | 17 |
| 3.2 Bobinas..... | 17 |
| 3.3 Herramientas y equipos..... | 17 |
| 3.4 Normativas | 18 |
| 4. Resultados | 18 |
| 5. Conclusiones y recomendaciones | 20 |
| 6. Referencias | 21 |
| 7. Anexos | 22 |
| 7.1 Introducción..... | 22 |
| 7.1.1 Anexo 1 | 22 |
| Repuestos originales o genéricos? | 22 |
| ¿Repuestos originales o genéricos? | 22 |
| ¿Es mejor el repuesto original que el genérico? | 22 |
| 7.1.2 Anexo 2 | 23 |
| ¿Qué es una bobina? | 23 |
| ¿Qué aplicaciones tiene una bobina? | 24 |
| 7.1.3 Anexo 3 | 24 |

| | |
|---|----|
| ¿Alguien sabe la diferencia entre bobinas alimentadas con ca y cd? | 24 |
| 7.2 Marco teórico..... | 27 |
| 7.2.1 Anexo 4..... | 27 |
| Bobina del encendido..... | 27 |
| ¿Que necesita la bobina para disparar chispa? | 27 |
| Averías en la bobina de encendido | 28 |
| 7.2.2 Anexo 5..... | 30 |
| Analizador de los gases de escape - definición – significado | 30 |
| 7.2.3 Anexo 6..... | 32 |
| Gases de escape y sistemas anticontaminación..... | 32 |
| Descripción de las sustancias que integran los gases de escape..... | 34 |
| Evolución general | 37 |
| 7.2.4 Anexo 7..... | 43 |
| Gases de escape y gases contaminantes..... | 43 |
| 7.2.5 Anexo 8..... | 45 |
| Normativa ecuatoriana inen 2204..... | 45 |
| Ecuador implementa programas para reducir las emisiones de gases contaminantes .. | 47 |
| Ecuador trabaja en el primer sistema para medir la emisión de gases de efecto Invernadero..... | 48 |
| Mae trabaja en programas de mitigación y adaptación para reducir emisiones de co2 en ecuador... .. | 49 |
| 7.2.6 Anexo 9..... | 50 |
| Emisiones contaminantes | 50 |
| Medición en asm..... | 51 |
| Eficiencia de frenado | 52 |
| Torque y potencia | 52 |
| 7.2.7 Anexo 10..... | 52 |
| Inventario de emisiones atmosféricas del tráfico vehicular en el distrito metropolitano de quito. Año base 2012..... | 52 |
| 7.2.8 Anexo 11..... | 59 |
| Informe final inventario de emisiones de contaminantes criterio, dmq 2011 | 59 |
| 7.2.9 Anexo 12..... | 70 |

| | |
|---|-----|
| Bobina de encendido..... | 70 |
| Pruebas de la bobina de encendido | 71 |
| Pre-resistencia de bobina de encendido | 73 |
| 7.2.10 Anexo 13 | 73 |
| Acdelco..... | 73 |
| Historia..... | 73 |
| General motors - united motors service | 74 |
| United delco | 74 |
| División de bujías ac | 75 |
| Ac-delco. | 75 |
| Acdelco..... | 75 |
| Bobinas acdelco | 75 |
| 7.2.11 Anexo 14 | 77 |
| Denso..... | 77 |
| Analizador de gases de combustión ecom-b | 79 |
| Enox analizador multigas por infrarrojos ndir y montaje en rack de 19". | 80 |
| 7.2.13 Anexo 15 | 85 |
| Emisiones de co2 de los vehículos convencionales e híbridos | 85 |
| 7.2.14 Anexo 16 | 88 |
| La diferencia entre repuestos originales y genéricos | 88 |
| 7.2.15 Anexo 17 | 90 |
| Herramientas manuales para automotriz y su uso | 90 |
| 7.2.16 Anexo 18 | 98 |
| El envenenamiento por monóxido de carbono | 98 |
| Elemento tóxico. | 98 |
| Síntomas..... | 99 |
| 7.2.17 Anexo 19 | 100 |
| Cuál es la diferencia entre obdi y obdii?..... | 100 |
| Conector obd del coche: ¿para qué sirve y dónde encontrarlo? | 101 |
| Conector obd i y obd ii..... | 102 |
| Dónde está la toma obd y cómo conectarse a ella | 103 |

CONTENIDO DE IMAGENES

| | |
|--|----|
| Imagen 1 Alternador | 22 |
| Imagen 2 Sistema de encendido..... | 27 |
| Imagen 3 Emisiones de gases | 33 |
| Imagen 4 Composición de los gases de escape | 34 |
| Imagen 5 Combustión de la mezcla y emisiones de escape | 34 |
| Imagen 6 Cronología de la norma Euro | 37 |
| Imagen 7 Comparativa de gases contaminantes | 40 |
| Imagen 8 Elementos contaminantes que genera el vehículo | 41 |
| Imagen 9 Sistema OBD II | 42 |
| Imagen 10 Sustancias contaminantes de 1.1% | 43 |
| Imagen 11 Sustancias contaminantes de 0.2% | 44 |

CONTENIDO DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Amperaje de bobinas | 18 |
| Tabla 2 Comparación de las emisiones de gases con las bobinas | 19 |
| Tabla 3 Comparativa de valores en las emisiones de gases. | 20 |
| Tabla 4 Límites de emisiones para turismo | 38 |
| Tabla 5 Valores límites de emisiones Euro 5 | 38 |
| Tabla 6 Valores límites Euro 6 | 39 |
| Tabla 7 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles | 46 |
| Tabla 8 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica)* a partir del año modelo 2000 (ciclos americanos). | 47 |
| Tabla 9 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica) * a partir del año modelo 2000 (ciclos europeos)..... | 47 |

Certificación

Nosotros, Jefferson Fabricio Valencia Herrera, Wilson Marcelo Lluglluna Farinango, Kenny Ayrton Salinas Salinas, declaramos bajo juramento, cedemos el derecho de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad intelectual, reglamento y leyes.



Firma del Graduado

Jefferson Fabricio Valencia Herrera

1717513384



Firma del Graduado

Wilson Marcelo Lluglluna Farinango

1716514151



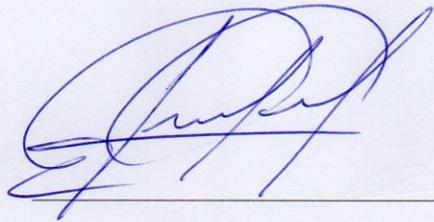
Firma del Graduado

Kenny Ayrton Salinas Salinas

1714405014

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Yo, Ing. Santiago Orozco, Docente de la Facultad de Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, declaro que los alumnos Jefferson Fabricio Valencia Herrera, Wilson Marcelo Lluglluna Farinango y Kenny Ayrton Salinas Salinas son los autores de la presente investigación, original, autentica y personal.



Ing. Santiago Orozco

DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado a Dios, y la virgen Santa Rita por iluminar mi camino, a mis padres quienes estuvieron siempre apoyándome para alcanzar los objetivos que me propuse al iniciar la carrera.

También le dedico a mi hermano para que el siga el ejemplo de que todo en la vida se puede llegar alcanzar con perseverancia y esfuerzo y como no dedicar al amor de mi vida Stephanie que con sus consejos oportunos me hizo ver con otra perspectiva la definición de esfuerzo

Jefferson Fabricio Valencia Herrera

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico al ser que más amo en la vida, mi hijo Gael Lluglluna por el cual día tras día me esfuerzo por ser mejor, un buen ejemplo a seguir y buen padre.

A mi esposa Teresa Paredes a pesar de haber llegado en la etapa final de mi carrera el apoyo recibido por ella ha sido vital para culminar esta meta trazada mucho tiempo atrás.

A mi madre María Farinango persona de la cual he recibido los mejores consejos, apoyo permanente e incondicional. "GRACIAS MADRE LO LOGRAMOS"

Wilson Marcelo Lluglluna Farinango

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios y a mi familia, en especial a mis padres Ramón y Mercedes, a mi esposa Sophia y a mi hijo Matias. Cada esfuerzo tiene tu recompensa, he aquí una muestra de aquello.

Kenny Ayrton Salinas Salinas

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer a Dios primeramente por las bendiciones, sabiduría e inteligencia que me guiaron por un camino correcto y justo, para culminar con éxito una etapa más de mi vida, y poder servir a la sociedad con mis conocimientos para un progreso positivo de mi querido país, el de mi familia y el mío en particular.

No se puede olvidar en agradecer lo más importante en el camino de mi formación que son mis padres y hermano, que con el apoyo incondicional impartieron toda su fe en mi dejándome una gran enseñanza, que nunca se debe dejar de luchar aunque el camino sea difícil para alcanzar los objetivos.

También agradezco a la persona que ha estado durante los últimos años de mi carrera brindándome su apoyo, creatividad, consejos y sus sentimientos sinceros que resalta en su personalidad de mi querida novia y a cada docente de la Universidad Internacional Del Ecuador que me aportó con su conocimiento para fomentar mis propios conceptos en todo este camino.

Jefferson Fabricio Valencia Herrera

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo en primer lugar me gustaría agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado.

A mi madre María Farinango por su incansable lucha y apoyo brindado durante este largo y arduo camino gracias a ella he podido cumplir muchas metas personales. Me quedan cortas las palabras para agradecerle.

A la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Wilson Marcelo Lluglluna Farinango

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a su santa bendición por permitirme alcanzar un logro más. A mis padres, que son el pilar fundamental en mi vida; su esfuerzo y lucha constante han hecho de mí y de mis hermanos, hombres y mujeres de bien.

Agradezco a la Universidad Internacional del Ecuador por abrirme las puertas y permitir formarme como un profesional. Agradezco a cada uno de los docentes que me han guiado y aconsejado a lo largo de la carrera; su experiencia y conocimiento impartido al igual que la información proporcionada, de seguro será de mucha utilidad en un futuro próximo.

Un agradecimiento especial a mi hermano Polito Salinas, que inculcó en mí la pasión por los autos. Gracias por caminar siempre a mi lado!

Kenny Ayrton Salinas Salinas

COMPARATIVA DE BOBINA ORIGINAL Y ALTERNA EN FUNCIÓN DE LA EMISIÓN DE GASES

Fabricio Valencia, Wilson Lluglluna & Kenny Salinas, estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador

Ing. Gorky Reyes, Ing. Miguel Granja, Edgar Cajas como lectores del artículo y Ing. Sebastián Orozco como director del proyecto, docentes de la Universidad Internacional del Ecuador

RESUMEN

Los estudios son realizados en la Universidad Internacional del Ecuador el cual son basados en el amperaje de una bobina alterna y una original, también así la consecuencia que tiene esto en la emisión de los gases del vehículo. De forma específica, las pruebas se realizaron en un vehículo Chevrolet Vitara, y dos bobinas de diferentes marcas, una Denso y la alterna Acdelco, en los cuales se realizaron medidas del amperaje que nos brinda cada bobina y una prueba de gases para poder alcanzar la diferencia que nos da el usar una bobina o la otra.

Las pruebas las realizamos para obtener unos resultados que nos dicte cual bobina generará una mejor chispa y por ende saber cuál realizará una mejor combustión.

También, para así generar consciencia mediante el impartir conocimiento, y así los usuarios usen el mejor componente para sus vehículos, de esta forma evitar un desgaste y más importante aún tener un control de las emisiones para evitar de una manera más efectiva la contaminación.

Palabras claves: Bobina, amperaje, desgaste, contención, efectiva.

ABSTRACT

The studies carried out at the International University of Ecuador are based on the amperage of an alternating coil and an original coil, as well as the consequence of this in the emission of vehicle gases. Specifically, the tests were conducted on a Chevrolet Vitara vehicle, and two coils of different brands, one Denso and the Acdelco alternate, in which we made measurements of the amperage provided by each coil and a gas

Test to obtain the difference which gives us the use of one coil or the other. The tests are performed to obtain some results

That dictates which coil will generate a better spark and therefore know which will make a better combustion.

Also, to generate awareness by imparting knowledge, and so users use the best component for their vehicles, in this way to avoid waste and more importantly to have a control of emissions to avoid pollution more effectively.

Keywords: Coil, amperage, wear, containment, effective.

1. INTRODUCCION

Los automóviles se rodean de grandes empresas que suplen partes específicas del auto sin necesidad que estas empresas sean parte de los fabricantes, por esta razón cuando un fabricante utiliza los servicios de estas organizaciones protege legalmente. De la misma forma se le prohíbe al fabricante de la pieza hacer una igual en cuanto a calidad, desempeño y forma por muchos años. (1) Se deberá buscar introducir en el automóvil repuestos originales por lo tanto en la mayoría de los casos cumplen de mejor manera un buen funcionamiento, sin embargo, en caso de que definitivamente el precio del repuesto original este fuera del alcance económico de cada persona, deberá buscar siempre repuestos genéricos de calidad por lo menos japoneses. [1]

Los vehículos vienen de diferentes diseños con componentes de diferentes marcas y con semejantes características dando lugar a que en el mercado se encuentren partes de vehículos original y alterna, donde estos repuestos tienen el mismo funcionamiento para la utilización del correcto funcionamiento de un vehículo. El uso del mismo vehículo nos ayudará a determinar de mejor forma que tipo de repuesta nos da cuando usamos una bobina alterna y una original para determinar el correcto funcionamiento [2] de un motor y se determinan por daños en rines o anillos de compresión, que se encuentran en la cabeza del pistón, que se localizan en el bloque motor, realizando el adecuado sellado hermético en el cilindro para que así no pueda escapar la compresión.

La determinación de este trabajo nos permite determinar el correcto funcionamiento del vehículo en condiciones donde se utilice una bobina original y alterna para los estudios comparativos.

En resumen y con base en la experiencia un repuesto original tiene siempre un mejor desempeño que un repuesto genérico, a veces es mejor invertir una sola vez en algo original que hacerlo varias veces en un repuesto genérico [3].

2. MARCO TEÓRICO.

En primer lugar, se hablará sobre las bobinas que se realizará la comparación.

2.1 Bobina

Es un dispositivo de inducción electromagnética, forma parte del encendido de un motor de combustión interna, cumple con la función de elevar el voltaje, en un valor 1000 veces mayor con el objetivo de crear un arco eléctrico o la chispa de una bujía, para permitir la inflamación del mezcla aire/combustible. [4] Su funcionamiento se da con la interrupción cíclica del primario que esta sincronizado con el motor, una vez cada giro en el dos tiempos o una cada dos giros en el cuatro tiempos.

2.2 Analizador de gases de escape

Es un aparato capaz de medir los porcentajes de determinados compuestos químicos contenidos en productos que son emitidos por medio

del escape de un motor de combustión interna. La necesidad de analizar los gases se da puesto que la combustión de los hidrocarburos nunca es perfecta, por lo tanto, los gases no son solo anhídrido carbónico (CO₂), agua (H₂O) y nitrógeno (N). La combustión real da lugar también a la formación de los que no fueron quemados y otros productos, puesto que en la combustión influyen otros factores de tipo mecánico y de la composición del combustible. [5]

Otro fin del análisis de gases es localizar la presencia de algunos componentes considerados como la causa de la contaminación del aire.

2.3 Gases contaminantes más comunes emanados por los vehículos

El aire está compuesto básicamente por dos gases: nitrógeno (N) y oxígeno (O). En un volumen determinado de aire se encuentra una proporción de nitrógeno del 79 % mientras que el contenido de oxígeno es aproximadamente de un 21 %. El nitrógeno durante la combustión, en principio, no se combina con nada y tal como entra en el cilindro es expulsado al exterior sin modificación alguna, excepto en pequeñas cantidades, para formar óxidos de nitrógeno (NO_x). El oxígeno es el elemento indispensable para producir la combustión de la mezcla. [6]

- **Nitrógeno (N)**
El nitrógeno es un gas no combustible, incoloro e inodoro, se trata de un componente esencial del aire que respiramos (78 % nitrógeno, 21 % oxígeno, 1 % otros gases) y alimenta el proceso de la combustión conjuntamente con el aire de admisión.
- **Oxígeno (O)**
Es un gas incoloro, inodoro e insípido.
- **Agua (H₂O)**
Es aspirada en parte por el motor (humedad del aire) o se produce con motivo de la combustión “fría “(fase de calentamiento del motor).
- **Dióxido de carbono (CO₂)**
Se produce al ser quemados los combustibles que contienen carbono (p. ej. gasolina, gasoil).
- **Monóxido de carbono (CO)**
Se produce con motivo de la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono.
- **Óxidos nítricos (NO_x)**
Son combinaciones de nitrógeno N y oxígeno O (p. ej. NO, NO₂, N₂O,...). Los óxidos de nitrógeno se producen al existir una alta presión, alta temperatura y exceso de oxígeno durante la combustión en el motor.
- **Dióxido de azufre (SO₂)**
El dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso propicia las enfermedades de las vías respiratorias, pero interviene sólo

en una medida muy reducida en los gases de escape. [7]

3. MATERIALES Y METODOS.

El diseño a aplicarse será de tipo cuantitativo, por ser un método de investigación que se permite estudiar los datos obtenidos de las pruebas realizadas. La presente investigación se realizará en tres momentos, en el primero un estudio teórico, en el segundo el procedimiento de las pruebas, mientras en el tercero la evaluación de las pruebas.

3.1 Vehículo

Para el estudio se usará como vehículo de prueba el modelo Chevrolet Vitara 3 puertas clásico, se eligió este vehículo porque en el Ecuador representa más del 70% según la AEADE, y el modelo ha sido uno de los más vendidos de la marca. El modelo Vitara 3 puertas clásico tiene un motor 1,6 lt de 4 cilindros y 16 válvulas, con una relación de compresión de 9,5; 1 y una potencia de 94,7 HP a los 5600 RPM. Este vehículo fue utilizado para comparar dos tipos de bobina y obtener la información de que se puede variar las emisiones de gases.

3.2 Bobinas

Para obtener datos cuantitativos utilizamos dos bobinas una que viene de fábrica de marca Denso y una alterna de marca Acdelco.

La bobina Denso es utilizada por la marca Chevrolet la cual es colocada en la mayoría de sus modelos, por lo tanto viene de fábrica en el vehículo Chevrolet Vitara utilizado para las pruebas realizadas, esta marca es muy recomendada por su alta durabilidad, eficiencia y por su popularidad y prestigio.

La bobina alterna que se utilizará es de marca Acdelco, la cual se eligió esta marca por su prestigio, por su bajo costo y su facilidad de encontrar ese tipo de bobina y es recomendada por la marca Chevrolet.

3.3 Herramientas y equipos.

Para obtener datos cuantitativos adecuados es importante utilizar equipos que estén calibrados y regidos bajo norma internacional, de esta manera se obtendrá datos referenciales siendo comparados con las diferentes condiciones.

Las herramientas que se utilizarán para esta práctica son rachas de media vuelta que son usadas para aflojar y ajustar pernos, dados los cuales son utilizados para lo mismo. Imán telescópico el mismo que sirvió para impedir que los pernos y tronillos se pierdan. La extensión de la racha que se usará para esta práctica para poder ejercer la fuerza suficiente y tener mayor facilidad para obtener la extracción de las tuercas de las bobina para tener mayor accesibilidad al elemento para medir su amperaje que entregan.

Se usó un medidor de gases de escape o medidor de CO de escape, lo cual este instrumento fue útil para medir la cantidad de gases de monóxido de carbono y otros gases, causados por una combustión interna incorrecta en este caso por el cambio de una bobina original a una alterna. Esta herramienta sirvió para encontrar o analizar los gases que emite el vehículo de prueba al cambiar la bobina y así saber cuál es la bobina ideal para el vehículo de prueba.

3.4 Normativas

En Ecuador se rige bajo normas NTE INEN 2204, la cual expresa los límites máximos de contaminación permitidos para vehículos con motores a gasolina, dicha norma se basa en normas internacionales como es el Euro III.

Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilizan combustibles diferentes a gasolina.

Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, vehículos motorizados clásicos, vehículos de competencia deportiva, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

4. RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron en las pruebas de amperaje con las dos bobinas

de diferente marcar, ya que una es la original y la otra es alterna para saber cuál es mejor para el vehículo en el cual se está probando, a continuación, la tabla de los resultados que se obtuvieron en función a su amperaje:

Tabla 1 Amperaje de bobinas

| | Amperaje |
|-----------------------|----------|
| Bobina 1 (ACDELCO) | 0,66 |
| Bobina 2 (Denso) | 0,88 |

Fuente: Autores

En la tabla 1 se puede observar a las dos marcas de bobinas; la original y la otra alterna, como se logró observar que la bobina original de la marca DENSO se mantiene con su amperaje gracias al cuidado que se le ha dado al auto y la bobina de parte del propietario, mientras que la bobina alterna de marca ACDELCO da un amperaje menor comparado con la bobina original del auto, esto puede representar un problema para el auto debido a que no entrega un amperaje correcto y así no se puede hacer una correcta combustión dentro del motor afectando al motor y aumentando los gases de contaminación.

Fuente: Autores

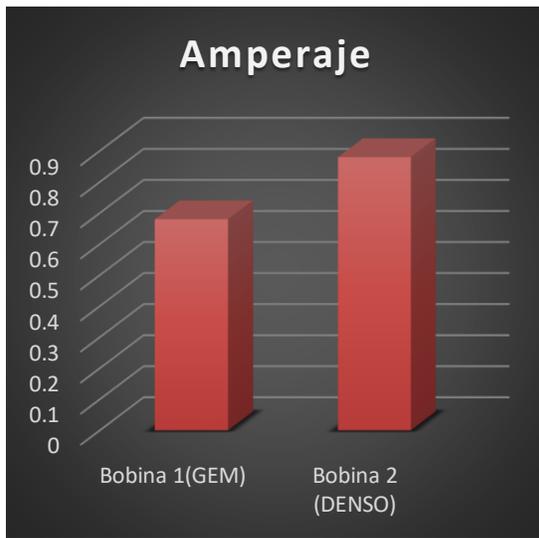


Figura 1 Comparación de bobinas

Como se puede observar en la figura 1 que la bobina original marca DENSO entrega mayor amperaje comparado con la alterna de marca ACDELCO, como se explica anteriormente la bobina alterna entrega menos amperaje afectando el funcionamiento del motor.

Tabla 2 Comparación de las emisiones de gases con las bobinas

PRUEBA DE GASES

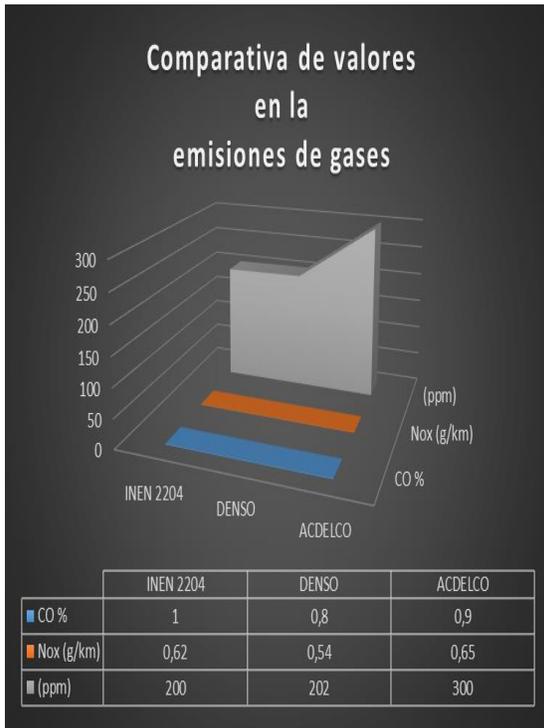
| | Amperaje | Gases |
|-------------------------|----------|--|
| Prueba de gases con B 1 | 0.66 | HC 300, CO 0,9, NO 200, LOAD 12,6, A 40 KM/H |
| Prueba de gases con B2 | 0.88 | HC 202, CO 0.8, NO 135, LOAD 11.6, A 40 KM/H |

Fuentes: Autores

Como se puede observar en la tabla 2 se comparó las dos bobinas comprobando con las pruebas de gases para poder ver como afecta cada bobina al funcionamiento del auto, como se observa en la bobina 1 la alterna aumenta el nivel de gases debido a que no se realiza una excelente combustión dentro del motor por lo tanto la mezcla no es quemada correctamente y así aumenta el nivel de gases del auto, mientras que la bobina 2 la original entrega un buen amperaje provocando una excelente combustión dentro del motor por lo tanto la mezcla se quema correctamente y disminuye los gases del automóvil.

Con los valores obtenidos en las pruebas de emisiones de gases se puede comparar con la normativa que rige en el Ecuador, y se determina cual bobina contamina, adicionalmente cual es bueno para el cuidado del medio ambiente en el país.

Tabla 3 Comparativa de valores en las emisiones de gases.



Fuente: Autores

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

➤ CONCLUSIONES

Después de realizar la medición de amperaje con un multímetro automotriz en el vehículo Chevrolet vitara clásico de 1.6 litros de cilindrada, la bobina alterna marca Acdelco entrega un amperaje de **0,66** a diferencia de la bobina DENSO que entrega un resultado considerablemente diferente de **0,88** amperios y se llegó a la conclusión que una mala chispa en el ciclo de expansión da un aumento de emisiones de dióxido de carbono ya que al generarse una mala chispa la combustión del aire y combustible no es ideal dejando como resultado más gases contaminantes

residuales. Además afecta a la salud de las personas y al consumo del combustible.

Una vez que concluimos la práctica que consistió en cambiar una bobina original por una alterna y realizar mediciones de gases para demostrar las variaciones que ocurren al expulsar una mayor cantidad de gases contaminantes, analizamos los resultados y se puede concluir que la bobina de marca DENSO que dio un amperaje de **0.88** configurada para dar una chispa exacta que produce una buena combustión y es la bobina original con la que el vitara clásico será utilizado para las practicas sé observe un funcionamiento normal a diferencia de los resultados que observamos con la bobina marca ACDELCO al no emitir la misma chispa que la otra bobina, ocasiona una mala combustión en el motor lo que produce mayor cantidad de gases residuales.

➤ RECOMENDACIONES

Los fabricantes de los vehículos someten a varias pruebas al automóvil para probar los diferentes tipos de bobinas y se vea cuál es la que rinde mejor y la que da menores emisiones de dióxido de carbono para que no afecte a la salud de las personas, brinde mejor potencia el automóvil, menor consumo de combustible y un aumento de la tensión de encendido.

La industria automotriz en los últimos años se ha enfocado en reducir al máximo las emisiones en los nuevos vehículos, las normativas de funcionamiento en cada país mantiene una cantidad máxima de emisiones para vehículos de calle y es por esto la importancia de colocar una bobina correcta en un vehículo ya que no solo

estaremos contribuyendo a reducir la emisiones de nuestro vehículo sino también a mantener el correcto funcionamiento de nuestro motor para obtener la mayor eficiencia de mismo.

Como última y principal recomendación se deberá tomar en cuenta todas las medidas de seguridad como lo son: la utilización de overol, guantes, gafas entre otros; ya que en este tipo de prácticas es común tener accidentes como quemaduras o caída de objetos y herramientas que puedan causar lesiones.

6. REFERENCIAS

[1] Extraído de:

<http://mecanicabasicacr.com/auto/repuestos-originales-o-genericos.html>

[2] Extraído de:

<https://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/respuestas/557652/funcionamiento-de-una-bobina>

[3] Extraído de:

<http://www.todopic.com.ar/foros/index.php?topic=15579.0>

[4] Extraído de:
[https://www.ecured.cu/Bobina del encendido](https://www.ecured.cu/Bobina_del_encendido)

[5] Extraído de:
<https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/analizador-de-los-gases-de-escape-definicion-significado/gmx-niv15-con187.htm>

[6] Extraído de:
<http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

[7] Extraído de:
<https://www.ngk.de/es/tecnologia-en-detalle/sondas-lambda/aspectos-basicos-de-los-gases-de-escape/gases-de-escape-y-gases-contaminantes/>

7. ANEXOS

7.1 INTRODUCCIÓN

7.1.1 ANEXO 1

REPUESTOS ORIGINALES O GENÉRICOS?

Imagen 1 Alternador



Fuente: Calsina, F. M. (2009). Circuitos electrotécnicos básicos: sistema de carga y arranque del vehículo. Retrieved from <https://www.mdconsult.internacional.edu.ec:2095>

¿Repuestos originales o genéricos?

Esta pregunta se la hacen constantemente los dueños de vehículos en el momento de darle mantenimiento o tener reparaciones mayores por algún fallo en específico en sus automóviles, y en este tema también tenemos polémica pues muchos apoyan el rendimiento ofrecido por los repuestos originales y otros piensan que con repuestos genéricos se logran igualar y hasta superar el rendimiento de los repuestos originales.

Se ha escuchado muchas veces decir que la diferencia de un repuesto original con uno genérico es simplemente la bolsa y la caja con la marca del fabricante, que los distribuidores o representantes de marca solo sacan provecho económico a tal situación, que los repuestos originales son muy caros en comparación con los repuestos genéricos y a fin de cuenta se trata de lo mismo.

¿Es mejor el repuesto original que el genérico?

Sin duda alguna en la mayoría de los casos es cierto que el repuesto original es más caro que un repuesto genérico, pero será que en realidad las calidades son las mismas?

Después de muchos años de trabajar en mecánica automotriz la experiencia indica que los repuestos genéricos en un gran porcentaje no logra igualar hasta después de muchos años el rendimiento de un repuesto original, esto hablando claro sobre vehículos americanos, japoneses y europeos, esto no significa que fuera de los repuestos originales no exista en el mercado algo bueno que sirva y que dure si no simplemente la vida útil y su desempeño en el automóvil, ya que pueda ser menor que en un repuesto original.

Los fabricantes de automóviles se rodean de grandes empresas que suplen partes específicas del auto sin necesidad que estas empresas sean parte de los fabricantes, por esta razón cuando un fabricante utiliza los servicios de estas organizaciones protege legalmente dicho servicio, algo así como los derechos de autor, de la misma forma legalmente se le prohíbe al fabricante de la pieza hacer una igual en cuanto a calidad, desempeño y forma por muchos años.

El hecho de que una caja de un repuesto genérico diga fabricante de equipamiento original (en inglés original equipment manufacturer o, abreviadamente, OEM) no significa que el repuesto que estas comprando tenga las mismas características que uno original.

Siempre debes buscar introducir al automóvil repuestos originales pues en la mayoría de los casos cumplen mejor la tarea asignada, sin embargo en caso que definitivamente el precio del repuesto original este fuera del alcance económico deberá buscar siempre repuestos genéricos de calidad por lo menos japoneses

Se mencionó anteriormente sobre los autos japoneses, americanos y europeos, por la razón que los carros chinos son cosa aparte, es increíble como los chinos copian todo pero con formas muy económicas que a veces se puede pensar que atentan contra la seguridad, se ha visto varios carros chinos en diferentes marcas que dentro de sus partes traen accesorios de bicicleta, de forma que se ha encontrado balineras de bicicleta en sistemas de suspensión y dirección, rotulas que con 5 mil kilómetros están completamente deterioradas en cuyo caso un reemplazo con repuestos genéricos brindara más seguridad que el mismo reemplazo original.

En resumen y con base en la experiencia un repuesto original tiene siempre un mejor desempeño que un repuesto genérico, a veces es mejor invertir una sola vez en algo original que hacerlo varias veces en un repuesto genérico.

7.1.2 ANEXO 2

¿QUÉ ES UNA BOBINA?

La bobina es un elemento muy interesante a diferencia del condensador, la bobina por su forma (espiras de alambre arrollados) almacena energía en forma de campo magnético. Todo cable por el que circula una corriente tiene a su alrededor un campo magnético generado por la mencionada corriente, siendo el sentido de flujo del campo magnético el que establece la ley de la mano derecha. Al estar la bobina hecha de espiras de cable, el campo magnético circula por el centro de la bobina y cierra su camino por su parte exterior.

Una característica interesante de las bobinas es que se oponen a los cambios bruscos de la corriente que circula por ellas. Esto significa que a la hora de modificar la corriente que circula por ellas (ejemplo: ser conectada y desconectada a una fuente de poder), esta tratará de mantener su condición anterior. Las bobinas se miden en Henrios (H.), pudiendo

encontrarse bobinas que se miden en MiliHenrios (mH). El valor que tiene una bobina depende del número de espiras que tenga la bobina (a más vueltas mayor inductancia, o sea mayor valor en Henrios). El diámetro de las espiras (a mayor diámetro, mayor inductancia, o sea mayor valor en Henrios).

La longitud del cable de que está hecha la bobina, el tipo de material de que esta hecho el núcleo si es que lo tiene.

¿QUÉ APLICACIONES TIENE UNA BOBINA?

Una de las aplicaciones más comunes de las bobinas y que forma parte de la vida diaria en el momento de encender el vehículo, es la bobina y forma parte del sistema de ignición. En los sistemas de iluminación con tubos fluorescentes existe un elemento adicional que acompaña al tubo y que comúnmente se llama balastro.

En las fuentes de alimentación también se usan bobinas para filtrar componentes de corriente alterna y obtener corriente continua en la salida.

La operación de las bobinas se basa en un principio de la teoría electromagnética, según el cual, cuando circula una corriente a través de un alambre, este produce a su alrededor un campo magnético. Las líneas de fuerza que representan el campo magnético son perpendiculares a la dirección del flujo de la corriente. Si se dobla en algún punto el alambre para formar un bucle o espira, el campo magnético en esa parte del alambre se concentra dentro de la espira puesto que todas las líneas de fuerza apuntan en la misma dirección y convergen hacia el centro. Por lo tanto, si continuamos agregando espiras, formando una bobina propiamente dicha, los campos magnéticos creados por cada una se reforzaran mutuamente, configurando así un campo de mayor intensidad en el interior del sistema, el conjunto se comportará entonces como un electroimán.

El campo magnético creado por una bobina de núcleo de aire como la anterior puede ser intensificado aumentando la corriente aplicada o llenando el espacio vacío dentro de la misma con un núcleo de material magnético, que concentre mejor las líneas de fuerza. Otra es construyendo la bobina en múltiples capas, es decir realizando un nuevo devanado encima del primer arrollamiento, uno encima del segundo, y así sucesivamente

7.1.3 ANEXO 3

¿ALGUIEN SABE LA DIFERENCIA ENTRE BOBINAS ALIMENTADAS CON CA Y CD?

- Depende de la aplicación de la bobina
Cuando se alimenta con corriente continua una bobina se polariza, de un lado se carga positivamente y del otro lado negativamente, si le acercas un imán, este se atraerá o

se repelara de acuerdo a la zona donde lo acerques. Así funcionan los relés de que comúnmente se usa en los circuitos impresos.

Si lo que se requiere es inducir un voltaje en otra bobina a través de un campo magnético se debe alimentar con una señal alterna, es el caso de los transformadores. En la acción de que la bobina está zumbando es debido al rizado ya que la señal esta rectificada. Esto es porque al ser puramente rectificada se considera una señal variable y al variar el voltaje produce inducción magnética como si fuera un transformador, y además no se determina si esta bobina tiene núcleo, pero de ser así de seguro se satura por la inducción que genera el rizado del voltaje rectificado. Para quitar ese ruido, se debe disminuir el voltaje o colocar un pequeño filtro para el rizado de la señal recitada.

- Las bobinas conectadas a la salida de un rectificador y voltaje filtrado, sirven para estabilizar la corriente o si lo asocias con: Capacitor Filtra Voltaje y Bobina Filtra corriente; si no se filtra el voltaje antes de colocar la bobina, el voltaje pulsante en DC rectificado crea un mini parlante, pero con la diferencia de que no tiene los accesorios por la cual se produce el zumbido.
- Diferencias.

La DC proporciona un campo magnético estático y además una vez estabilizada la intensidad solo tiene resistencia óhmica, pues la parte inductiva desaparece al estabilizarse el campo magnético. La de AC proporciona un campo magnético dinámico y alterno, manteniéndose una impedancia óhmica + inductiva.

Por campo magnético: El campo magnético alterno pasa por valor cero y cambia de polaridad (de forma similar a la señal de AC), ello supone que si se usa para atraer una pieza metálica con un resorte antagonista (Caso factible con un relé) entonces dicha pieza adquiere un movimiento en "vibración", de forma similar a los timbres eléctricos tipo "chicharra".

Por impedancias: Esto supone que si se conecta un relé de 12VDC a 12VAC seguramente funcionara bien, pero si se conecta una de 12VAC a 12VDC es posible que se queme la bobina puesto que presenta menos impedancia de la que se provee. Por tanto $I_{DC} > I_{AC}$ siendo muy probable que en la bobina calculada para AC se queme en DC.

Una señal rectificada si no se filtra es equivalente a una señal continua sumada a una alterna, basta usar el conmutador AC/DC de un osciloscopio para comprobarlo, por tanto el efecto de vibración puede darse perfectamente

- Los relés con bobina de corriente alterna funcionan perfectamente con corriente alterna (de 50/60Hz) o con continua. Los relés con bobina de corriente continua (los que casi siempre se usan) funcionan solo con continua, si los conectan a alterna quedan vibrando (conectando/desconectando 50 veces por segundo) y si tienen carga conectada harán chispa (internamente) hasta fundirse los contactos.

- Una bobina en CD, se comportará en régimen permanente como un cortocircuito y la misma bobina para frecuencias medias, se comportará como un circuito abierto. Las bobinas que se usan en filtros rectificadores, se usan para no dañar excesivamente al diodo del puente rectificador, aparte corrigen 'algo' el rizado de salida
- Es cierto que las bobinas teóricas no presentan resistencia en continua, pero eso solo ocurre con las bobinas teóricas y excepcionalmente con las reales cuando se consigue que trabajen como superconductores, que no es el caso general. Es cierto que las bobinas usadas para filtro, es decir, las que se conectan en serie con el circuito de carga, se construyen a propósito con bajo valor de R; pues lo que se busca es la acción que sirva para limitar hasta una mínima expresión las señales que superen determinadas frecuencias o para alisar la corriente en fuentes de alimentación siendo más efectivas cuando mayor es la intensidad que por ellas circula (son las bobinas de alisado). Puesto que están diseñadas para trabajar en serie con un circuito de carga si se conectan solas como carga puede considerarse que provocan un cortocircuito.

También es cierto que las bobinas que se construyen como circuito de carga en aplicaciones de DC, (relés, electroimanes,...) si tienen una elevada R puesto que una vez que se estabiliza la intensidad (lo que llamamos régimen permanente), es esa R lo único que limita la corriente, y evidentemente las bobinas de relés de DC no provocan ningún cortocircuito. Una bobina de un relé de 12VDC y 20mA tiene una resistencia en DC de 600 Ohmios en DC.

Pero todas las bobinas reales, hechas con conductores, presentan una resistencia que depende de la conductividad (o su inversa la resistividad) del conductor de la longitud de un conductor empleado en confeccionar la bobina y de la sección del conductor, armen de otros factores que en menor o mayor medida le afectan como son la temperatura, campos magnéticos externos, etc.

- Existe una resistividad en cualquier elemento en la práctica, pero en estos ámbitos, al trabajar con la frecuencia, es aconsejable, ponerlo todo en función de dicha frecuencia.

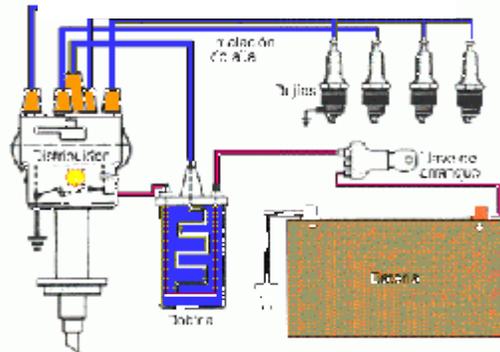
Y a partir de ahí, observar el diagrama de Bode para ver su comportamiento, y rectificar si la resistividad de la bobina o condensador se puede despreciar o no.

- Efectivamente, ya se ha realizado una prueba de filtrar la señal que tenía rectificadas para alimentar una bobina de CD, y el zumbido se ha eliminado por completo ya que el campo magnético se ha estabilizado al no haber variaciones de voltaje.

7.2 MARCO TEÓRICO.

7.2.1 ANEXO 4

Imagen 2 Sistema de encendido



Secundino, E., González, J., & Rivas, J. L. (2009). Motores. Retrieved from <https://www.mdconsult.international.edu.ec:2095>

BOBINA DEL ENCENDIDO

Es un dispositivo de inducción electromagnética o inductor, que forma parte del encendido de un motor de combustión interna alternativo de ciclo Otto o Wankel, que cumple con la función de elevar el voltaje normal de a bordo (6, 12 o 24 V, según los casos) en un valor unas 1000 veces mayor con objeto de lograr el arco eléctrico o chispa en la bujía, para permitir la inflamación de la mezcla aire/combustible en la cámara de combustión.

Constitución

Se constituye de dos arrollamientos, primario y secundario, con una relación de espiras de 1 a 1000 aproximadamente, con grosores

inversamente proporcionales a dichas longitudes, y un núcleo ferromagnético. Cuenta con dos conexiones para el primario: una de alimentación positiva desde el contacto de encendido del motor, y una de negativo al dispositivo de interrupción cíclica del primario. El secundario cuenta con una conexión a masa, y otra de salida de alta tensión hacia la bujía o en su caso hacia el distribuidor.

Funcionamiento

La interrupción cíclica del primario está sincronizada con el motor, una vez cada giro en el motor de dos tiempos (2T) o una cada dos giros en el de cuatro tiempos (4T); aunque existen sistemas de 4T en motores de más de un cilindro, con chispa en cada revolución (Sistema de chispa perdida o DIS) Dicha interrupción era antiguamente mecánica gracias al ruptor o platinos, y hoy en día se realiza mediante un circuito electrónico, siendo un transistor de potencia que depende de un controlador asociado al régimen del motor gracias a un sensor.

¿Que Necesita la Bobina Para Disparar Chispa?

1. Necesita Corriente, y esta corriente son 12 Voltios de la Batería. Este Voltaje se le conoce como la Corriente Primaria.

2. Necesita de un Dispositivo Interruptor. Este aparato (dispositivo) puede ser el Módulo de Encendido o la Computadora de la Inyección Electrónica, que interrumpe el circuito a tierra de la Bobina.
3. Este Dispositivo Interruptor necesita de un Dispositivo Disparador. Este Dispositivo Disparador (Sensor de la Posición del Cigüeñal) le da a saber al Módulo (o la Computadora) el momento preciso para disparar la Bobina o las Bobinas.
4. Si la Bobina está recibiendo todo lo anterior, debería crear Chispa.

Averías en la bobina de encendido

La bobina del encendido representa la fuente principal de acumulación de energía eléctrica para la alimentación de las bujías, La diferencia del potencial que existe entre los bornes de una batería de los vehículos, no resulta suficiente como para conseguir que salte una chispa entre los dos polos de una bujía. Por lo tanto es necesario aumentar de alguna forma la diferencia del potencial (el voltaje) que se produce entre los electrodos de las bujías, por lo tanto el dispositivo empleado para incrementar el voltaje es la bobina de inducción electromagnética.

Este elemento está constituido por un núcleo de hierro dulce sobre el que van arrollados dos devanados, Uno de ellos denominado primario, el que está constituido por pocas espiras de hilo grueso; El otro devanado, el denominado secundario está formado por muchas espiras, de hilo fino, por lo tanto su acción es pasar desde el primario la corriente relativamente intensa por el motivo de su poca resistencia procedente de la batería. Entre estas dos espirales existe un alto coeficiente de inducción mutua (un coeficiente que mide la diferencia de potencial que se crea en el circuito secundario al variar con el tiempo la intensidad de corriente en el primario). Es decir, que de lo que se trata es de variar bruscamente la intensidad de corriente en el circuito primario, para inducir altas diferencias de potencial en el circuito secundario.

Características importantes de estas bobinas es la posición relativa de los devanados, ya que el arrollamiento primario está compuesto generalmente por entre 200 y 300 espiras de hilo de cobre con un espesor que oscila entre medio y un milímetro de diámetro y el secundario alcanza entre 20.000 y 25.000 espiras con un hilo de cobre finísimo de entre seis y ocho centésimas.

Los dos devanados se encuentran muy próximos, de tal forma que prácticamente todo el flujo magnético creado en el núcleo de hierro dulce por la interrupción de corriente de baja intensidad pero de elevada diferencia del potencial, también es fundamental para el buen funcionamiento de la bobina el núcleo de hierro dulce, que debe estar formado por alambres paralelos al campo magnético. Esta disposición permite reducir las pérdidas de energía

ocasionadas por las corrientes de Foucault, que tienen que ver con las fuerzas que ejerce el campo magnético sobre las corrientes inducidas.

Estas pérdidas podrían resultar importantes en el caso de que las posiciones relativas de los elementos no fueran adecuadas y las necesidades de voltaje en la bujía son muy elevadas debido a la alta presión que se registra en el interior de los cilindros. Hasta 30 mil o más voltios de diferencia de potencial se alcanzan en los modernos sistemas de encendido electrónico. Este elevado voltaje facilita las derivaciones; por ello todo el recorrido de la corriente de alta tensión debe encontrarse perfectamente limpio y seco, ya que el sucio incrementa la resistencia de los cables, se debe tomar en cuenta las prestaciones de la bobina el cual disminuyen por envejecimiento, suciedad, estanqueidad insuficiente, humedad u otros factores. La forma adecuada para comprobar la tensión encendido de las bujías es con el motor en marcha y un osciloscopio.

Este método permite conocer las condiciones de funcionamiento de cada cilindro y también indica la reserva de tensión que tiene la fuente de energía del encendido. Sin embargo, existe un método menos preciso pero que puede permitir formarse una idea sobre el estado de la bobina, el cual consiste en analizar visualmente la chispa que se genera. Para ello hay que quitar el cable colocado en el centro del distribuidor de chispa y acercar su punta perpendicularmente a una superficie metálica del vehículo con una distancia y en torno a un centímetro.

Con el cable en esa posición, se debe contar con la ayuda de otra persona que accione el arranque, si desde el extremo del cable saltan chispas de color azul metálico con un chasquido fuerte y seco desde esa distancia en torno a un centímetro. De lo contrario conviene revisar la resistencia del cable de alta tensión que sale de la bobina, no vaya a ser el culpable del mal funcionamiento. Si no fuera el cable, se debería sustituir la bobina, debido a la elevada diferencia de potencial que resulta fácil recibir una descarga eléctrica al manipular los elementos de alta tensión de los autos por lo que es imprescindible sujetar los cables con algún elemento de alto poder aislante, como pueden ser unas tenazas de plástico o similar. Sujetar el cable directamente con las manos es un riesgo que no se debe correr, por lo tanto el estado de la bobina también se puede controlar mediante la comprobación de la resistencia que ofrecen sus circuitos internos. Para ello, se deben conocer los datos concretos ofrecidos por el fabricante.

Una vez conocidos, sólo basta aplicar un ohmímetro entre sus polos para cerciorarse del buen estado general de la bobina y es el método que explicaremos a continuación:

1. Resistencia al primario: Con un medidor de resistencias (ohmímetro) medir la resistencia entre el polo positivo y el negativo. Dependerá del tipo de bobina, en función del tipo de encendido del auto, por lo que el intervalo correcto debe ser consultado.

2. Resistencia del secundario: Al igual que en el caso anterior, se mide la resistencia, pero ahora del circuito secundario. Para ello se debe medir entre el positivo y la salida de alta tensión que va hacia el distribuidor de encendido.
3. Resistencia del resistor: En bobinas de vehículos dotados de carburador y con encendido tradicional, se utilizan resistencia añadidas para aumentar la potencia de la bobina. Sus valores también varían, pero pueden oscilar entre 1,2 y 1,6 ohmios.
4. Voltaje de la llegada de la bobina: Con un voltímetro, hay que comprobar la diferencia de potencial entre el polo positivo de la bobina y masa entre el polo positivo del resistor y masa. El voltaje debe situarse en valore aproximados de doce voltios.
5. Resistencia del cable bobina distribuidor: En ocasiones las disfunciones no provienen de la bobina, sino de los cables que transmiten la corriente de la bobina al distribuidor. Hay que medir la resistencia del cable, que debe coincidir con la estipulada por el fabricante.
6. Resistencia de los cables de bujía: También los cables de bujías deben cumplir con las especificaciones. Es conveniente medirlos por separado para comprobar sus resistencias individuales, pero también desde la salida de la bobina hasta la bujía, para comprobar las conexiones.

7.2.2 ANEXO 5.

ANALIZADOR DE LOS GASES DE ESCAPE - Definición – Significado

Aparato capaz de medir, generalmente en porcentaje, determinados compuestos químicos contenidos en la masa de los productos, gaseosos o no, emitidos por el escape de un motor de combustión interna. El analizador puede ser de lectura directa o estar acoplado a un registrador, magnético o de otro tipo. La necesidad de analizar los gases de escape de los motores de combustión interna deriva del hecho que, sobre todo en los motores alternativos, la combustión de los hidrocarburos nunca es perfecta, razón por la cual los gases de escape no son solamente anhídrido carbónico (CO₂), agua (H₂O), oxígeno (O) y nitrógeno (N). La combustión real da lugar también a la formación de productos sin quemar y otros residuos.

Puesto que en la combustión influyen varios factores, algunos de tipo mecánico y otros dependientes de las características del combustible, mediante el análisis de los gases es posible determinar el tipo de combustible y la influencia que sobre aquella tienen los factores indicados.

Otro fin del análisis de los gases de escape es el localizar la presencia de algunos componentes considerados como la causa de la contaminación del aire. Debe tenerse en cuenta que, en los motores Diésel, en el campo de la lucha contra la contaminación, de momento no se le da mucha importancia a la composición química de los gases de escape,

sino a la cantidad de partículas sólidas presentes en los mismos (principalmente carbonilla). En otras palabras, se controla simplemente la opacidad de los gases de escape mediante aparatos llamados opacímetros.

Al contrario, en los motores de combustión interna con encendido por chispa es muy importante la composición química de los gases de escape. En varios países existe una legislación especial que pone límites a la presencia de los compuestos nocivos en los gases de escape. De momento, los gases considerados nocivos son monóxido de carbono (CO), hidrocarburos sin quemar (HC) y óxidos de nitrógeno (NOX). Según la precisión de la investigación que se desea realizar, el análisis puede limitarse a la localización de uno o de varios productos perjudiciales citados, o bien ampliarse hasta la determinación de otros componentes, como, por ejemplo, anhídrido carbónico (CO₂) y oxígeno (O). Existe una extensa gama de analizadores de los gases de escape, desde los más simples hasta los más complicados, desde los portátiles a los fijos.

Funcionan generalmente según los siguientes principios:

Cambio de color - Con este principio funcionan generalmente los analizadores portátiles, simples, de bajo coste y de empleo rápido. Una cantidad determinada de gases se hace pasar a través de una sustancia que al reaccionar con el compuesto cuya presencia quiere determinarse es decir cambia de color. Al incrementarse la concentración del compuesto, aumentan la duración de la reacción y la cantidad de sustancia que cambia de color.

Variación de la conductibilidad - Este tipo de examen se lleva a cabo generalmente mediante resistencias eléctricas colocadas según el puente de Wheatstone. Dos resistencias se hallan encerradas en celdas de referencia que contienen aire ambiente o un gas de muestra, y las otras dos se encuentran en celdas a través de las cuales se hace pasar una corriente del gas en examen. La distinta conductibilidad térmica del gas que se analiza, respecto del aire o del gas de muestra, enfría las resistencias de manera diferente. Esto produce la variación de la temperatura de los conductores, a lo que sigue una variación de la resistencia eléctrica, cuya medida indica la cantidad de gases en examen.

Rayos infrarrojos - Los analizadores de este tipo funcionan según el principio de la absorción selectiva, por parte de los diferentes gases, de bandas de frecuencia especiales en el infrarrojo.

Dado que una parte de la energía de este haz es absorbida por los gases en examen en cantidad proporcional al contenido del compuesto que debe determinarse, el consiguiente calentamiento del gas y su aumento de presión permiten obtener el porcentaje del compuesto en examen.

Rayos ultravioletas - Contrariamente a los métodos citados hasta ahora, estos analizadores aprovechan la propiedad de ciertas sustancias para emitir rayos ultravioletas durante su combustión. En estos instrumentos se produce la combustión, sobre un alambre

incandescente, de los componentes de los gases de escape que pueden quemarse aún, es decir monóxido de carbono e hidrocarburos. Dichas sustancias al quemarse emiten rayos ultravioletas de una longitud de onda especial que son recogidos por un elemento sensible.

Luminiscencia química - Los analizadores de luminiscencia química son muy útiles para la determinación de los óxidos de nitrógeno contenidos en los gases de escape. La luminiscencia química o quimioluminiscencia es la propiedad que poseen ciertas sustancias de emitir luz, al reaccionar químicamente. En este caso especial se provoca la reacción química entre el NO contenido en el gas que se analiza y el ozono (O₃). La luminosidad que se produce se mide con el aparato, y de este modo se determina la cantidad de NO presente. Debe tenerse en cuenta que en los gases de escape de un motor de combustión hay también NO y, por tanto, es necesario transformar el NO₂ en NO, en un convertidor adecuado, si se desea que la medida sea correcta.

Ionización de la llama - En los aparatos basados en esta técnica se efectúa, en primer lugar, una cromatografía de fase gaseosa con el fin de separar los gases de escape en sus componentes y conseguir que lleguen al analizador separados y por orden. Los diferentes componentes son pasados por una llama con un nivel de ionización prefijado; al quemarse producen iones y alteran, cada uno de los gases de una manera característica, el estado de ionización de la llama. Como la conductividad eléctrica de una llama es función de su grado de ionización, se puede determinar la cantidad de compuesto presente en el gas de escape midiendo aquellas variaciones.

7.2.3 ANEXO 6

Gases de Escape y Sistemas Anticontaminación

La energía mecánica, indispensable para poner en acción diferentes máquinas se puede obtener utilizando energía térmica, hidráulica, solar y eólica. La que más se utiliza es la energía térmica obtenida de los combustibles de naturaleza orgánica. Los equipos energéticos que más aceptación han tenido son los motores de combustión interna, a ellos corresponde más de un 80 % de la totalidad de la energía producida en el mundo. En la Unión Europea aunque los medios de locomoción son responsables únicamente de un 5 % de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), son responsables del 25 % de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), del 87 % de las de monóxido de carbono (CO) y del 66 % de las de óxidos de nitrógeno (NO_x).

Por todas estas razones se está intentado por todos los medios posibles la reducción de los gases de escape y sus emisiones contaminantes.

Imagen 3 Emisiones de gases



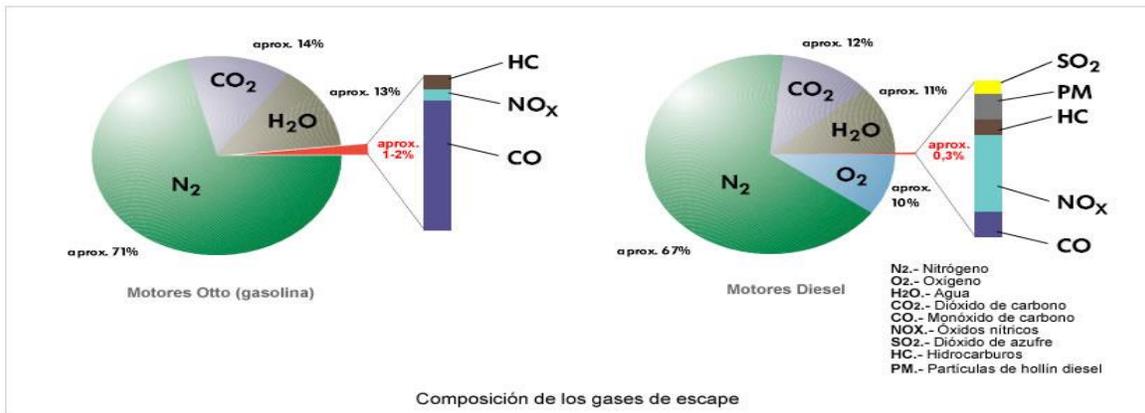
Fuente: Carpoolu (2006) Contaminación vehicular: Consecuencias del caos vehicular en Lima. <http://carpoolu.blogspot.com/2016/06/contaminacion-vehicular-consecuencias.html>

Componentes de los gases de escape

El aire está compuesto básicamente por dos gases: nitrógeno (N) y oxígeno (O). En un volumen determinado de aire se encuentra una proporción de nitrógeno (N) del 79 % mientras que el contenido de oxígeno es aproximadamente de un 21 %. El nitrógeno durante la combustión, en principio, no se combina con nada y tal como entra en el cilindro es expulsado al exterior sin modificación alguna, excepto en pequeñas cantidades, para formar óxidos de nitrógeno (NO_x). El oxígeno es el elemento indispensable para producir la combustión de la mezcla.

Cuando se habla de la composición de los gases de escape de un vehículo se utilizan siempre los mismos términos: monóxido de carbono, óxido nítrico, partículas de hollín o hidrocarburos, es decir que estas sustancias representan una fracción muy pequeña del total de los gases de escape. Debido a ello, antes de describir las diferentes sustancias que integran los gases de escape, le mostramos a continuación la composición aproximada de los gases que despiden los motores diésel y de gasolina.

Imagen 4 Composición de los gases de escape

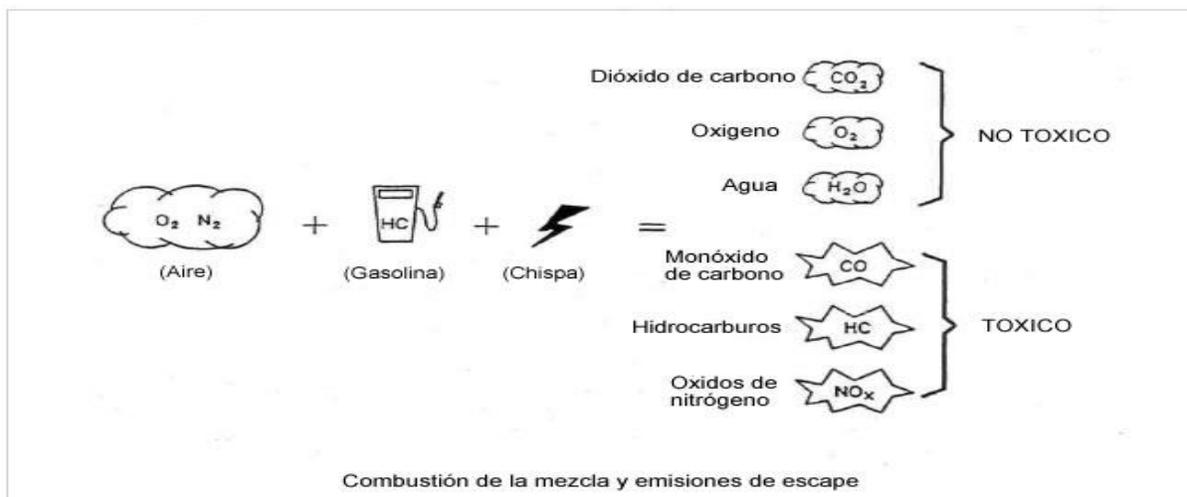


Fuente: Gutiérrez, F. Y. (2005). El comercio de emisiones de gases de efecto invernadero en la unión europea: efectos sobre el crecimiento económico y la calidad ambiental. Retrieved from <https://www.mdconsult.internacional.edu.ec:2095>

Descripción de las sustancias que integran los gases de escape

El motor de combustión interna, por su forma de funcionar, no es capaz de quemar de forma total el combustible en los cilindros. Pero si esta combustión incompleta no es regulada, mayor será la cantidad de sustancias nocivas expulsadas en los gases de escape hacia la atmósfera. Dentro de los gases generados en la combustión, hay unos que son nocivos para la salud y otros no.

Imagen 5 Combustión de la mezcla y emisiones de escape



Fuente: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>

- **Nitrógeno (N)**

El nitrógeno es un gas no combustible, incoloro e inodoro, se trata de un componente esencial del aire que respiramos (78 % nitrógeno, 21 % oxígeno, 1 % otros gases) y alimenta el proceso de la combustión conjuntamente con el aire de admisión. La mayor parte del nitrógeno aspirado vuelve a salir puro en los gases de escape; sólo una pequeña parte se combina con el oxígeno O (óxidos nítricos NOx).

- **Oxígeno (O)**

Es un gas incoloro, inodoro e insípido. Es el componente más importante del aire que respiramos (21 %). Es imprescindible para el proceso de combustión, con una mezcla ideal el consumo de combustible debería ser total, pero en el caso de la combustión incompleta, el oxígeno restante es expulsado por el sistema de escape.

- **Agua (H₂O)**

Es aspirada en parte por el motor (humedad del aire) o se produce con motivo de la combustión “fría“(fase de calentamiento del motor). Es un subproducto de la combustión y es expulsado por el sistema de escape del vehículo, se lo puede visualizar sobre todo en los días más fríos, como un humo blanco que sale por el escape, o en el caso de condensarse a lo largo del tubo, se produce un goteo. Es un componente inofensivo de los gases de escape.

- **Dióxido de carbono (CO₂)**

Se produce al ser quemados los combustibles que contienen carbono (p. ej. gasolina, gasoil). El carbono se combina durante esa operación con el oxígeno aspirado. Es un gas incoloro, no combustible. El dióxido de carbono CO₂ a pesar de ser un gas no tóxico, reduce el estrato de la atmósfera terrestre que suele servir de protección contra la penetración de los rayos UV (la tierra se calienta). Las discusiones generales en torno a las alteraciones climatológicas (efecto “invernadero“), el tema de las emisiones de CO₂ se ha hecho consciente en la opinión pública.

- **Monóxido de carbono (CO)**

Se produce con motivo de la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono. Es un gas incoloro, inodoro, explosivo y altamente tóxico. Bloquea el transporte de oxígeno por parte de los glóbulos rojos. Es mortal, incluso en una baja concentración en el aire que respiramos. En una concentración normal en el aire ambiental se oxida al corto tiempo, formando dióxido de carbono CO₂.

Efectos colaterales de envenenamiento por CO

Dado que el monóxido de carbono es más pesado que el aire, se concentra sobre todo cerca del suelo. También pueden aparecer concentraciones altas en aparcamientos, que en su mayoría disponen de sensores que miden la cantidad de CO contenida en el aire.

En el caso de concentraciones pequeñas en el aire, de entre 70 y 100 ppm (partes por millón), pueden aparecer síntomas de resfriado. Una concentración de entre 150 y 300 ppm produce náuseas, mareos y vómitos. A partir de 400 ppm puede aparecer desde pérdida del conocimiento hasta daño cerebral y fallecimiento. Un adulto sano resiste hasta 50 ppm durante un largo período de tiempo, en el caso de niños y enfermos, por el contrario, ya pueden surgir problemas con este porcentaje.

- **Óxidos nítricos (NOx)**

Son combinaciones de nitrógeno N₂ y oxígeno O₂ (p. ej. NO, NO₂, N₂O,...). Los óxidos de nitrógeno se producen al existir una alta presión, alta temperatura y exceso de oxígeno durante la combustión en el motor. El monóxido de nitrógeno (NO), es un gas incoloro, inodoro e insípido. Al combinarse con el oxígeno del aire, es transformado en dióxido de nitrógeno (NO₂), de color pardo rojizo y de olor muy penetrante, provoca una fuerte irritación de los órganos respiratorios. Las medidas destinadas a reducir el consumo de combustible suelen conducir lamentablemente a un ascenso de las concentraciones de óxidos nítricos en los gases de escape, porque una combustión más eficaz produce temperaturas más altas. Estas altas temperaturas generan a su vez una mayor emisión de óxidos nítricos.

- **Dióxido de azufre (SO₂)**

El dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso propicia las enfermedades de las vías respiratorias, pero interviene sólo en una medida muy reducida en los gases de escape. Es un gas incoloro, de olor penetrante, no combustible. Si se reduce el contenido de azufre en el combustible es posible disminuir las emisiones de dióxido de azufre.

- **Plomo (Pb)**

El plomo en el combustible impedía la combustión detonante debida al auto ignición y actuaba como una sustancia amortiguadora en los asientos de las válvulas. Con el empleo de aditivos ecológicos en el combustible sin plomo se han podido mantener casi idénticas las características antidetonantes.

- **HC – Hidrocarburos**

Son restos no quemados del combustible, que surgen en los gases de escape después de una combustión incompleta. La mala combustión puede ser debido a la falta de oxígeno durante la combustión (mezcla rica) o también por una baja velocidad de inflamación (mezcla pobre), por lo que es conveniente ajustar la riqueza de la mezcla. Los hidrocarburos HC se manifiestan en diferentes combinaciones (p. ej. C₆H₆, C₈H₁₈) y actúan de diverso modo en el organismo. Algunos de ellos irritan los órganos sensoriales, mientras que otros son cancerígenos (p. ej. el benceno).

- **Las partículas de hollín MP** (masa de partículas; inglés: particulate matter)

Son generadas en su mayor parte por los motores diesel, se presentan en forma de hollín o cenizas. Los efectos que ejercen sobre el organismo humano todavía no están aclarados por completo.

Evolución general

En Europa así como a nivel mundial, se han emitido decretos y disposiciones legales con miras a la reducción de las emisiones contaminantes que se expulsan al medio ambiente. Dentro de los sectores que contribuyen activamente a la contaminación atmosférica, está el sector del automóvil y en general el tráfico rodado en carretera. A raíz de ello, y motivada por las normativas más estrictas sobre las emisiones contaminantes en Europa y también EEUU, la industria del automóvil ha desarrollado tecnologías nuevas y mejoradas para reducir y evitar sustancias contaminantes en los gases de escape.

En Europa y a nivel mundial se han tomado determinaciones y dictado normativas legales en los últimos años, con miras a reducir las emisiones de contaminantes en el aire. Existen las normativas europeas sobre emisiones contaminantes denominadas norma EURO y expresadas como "EU1" que han ido evolucionado hasta la "EU5" y las siguientes normativas que se aprobarán en el futuro, estas normativas indican a la industria del automóvil los límites de las emisiones contaminantes para la homologación de nuevos modelos de vehículos.

Imagen 6 Cronología de la norma Euro



Fuente: <http://www.appcesvimap.com/revista/revista72/pdfs/Electromecanica.pdf>

Tabla 4 Límites de emisiones para turismo

| Límites de emisiones para turismos, g km ⁻¹ | | | | | | |
|--|------|------|--------------------|------|-----------------|-------|
| Tipo | Año | CO | HC+NO _x | HC | NO _x | PM |
| <i>Vehículos con motor de Gasolina:</i> | | | | | | |
| Euro I | 1992 | 2,72 | 0,97 | --- | --- | --- |
| Euro II | 1996 | 2,20 | 0,50 | --- | --- | --- |
| Euro III | 2000 | 2,30 | --- | 0,20 | 0,15 | --- |
| Euro IV | 2005 | 1,00 | --- | 0,10 | 0,08 | --- |
| Euro V | 2009 | 1,00 | --- | 0,10 | 0,06 | 0,005 |
| Euro VI | 2014 | 1,00 | --- | 0,10 | 0,06 | 0,005 |
| <i>Vehículos con motor Diesel:</i> | | | | | | |
| Euro I | 1992 | 2,72 | 0,97 | --- | --- | 0,140 |
| Euro II | 1996 | 1,00 | 0,70 | --- | --- | 0,080 |
| Euro III | 2000 | 0,64 | 0,56 | --- | 0,50 | 0,050 |
| Euro IV | 2005 | 0,50 | 0,30 | --- | 0,25 | 0,025 |
| Euro V | 2009 | 0,50 | 0,23 | --- | 0,18 | 0,005 |
| Euro VI | 2014 | 0,50 | 0,17 | --- | 0,08 | 0,005 |

Fuente: <http://www.appcesvimap.com/revista/revista72/pdfs/Electromecanica.pdf>

Tabla 5 Valores límites de emisiones Euro 5

| | | Valores límite de emisiones norma Euro 5 | | | | | | |
|------------------------------|-------|--|---|---|---|---|---------------------------------|----------------|
| Masa de referencia (MR) (kg) | Clase | Masa de monóxido de carbono (CO) (mg/km) | Masa total de hidrocarburos (HCT) (mg/km) | Masa de hidrocarburos no metanos (HCNM) (mg/km) | Masa de óxidos de nitrógeno (NOx) (mg/km) | Masa combinada total de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno totales (HCT + NOx) (mg/km) | Masa de partículas (MP) (mg/km) | |
| | | | | | | | | L ₁ |
| M | - | PI | 1000 | 100 | 68 | 60 | 230 | 5,0 |
| | | CI | 500 | 100 | 68 | 60 | 230 | 5,0 |
| N ₁ | I | PI | 1810 | 130 | 90 | 75 | 295 | 5,0 |
| | | CI | 900 | 100 | 68 | 60 | 230 | 5,0 |
| N ₂ | III | PI | 2270 | 160 | 108 | 82 | 350 | 5,0 |
| | | CI | 1130 | 160 | 108 | 82 | 350 | 5,0 |

Clave: PI = encendido por chispa, CI = encendido por compresión

(¹) Se establecerá una norma relativa al número lo antes posible y, a más tardar, tras la entrada en vigor de Euro 6.

(²) Las normas sobre normas de masa de partículas de los vehículos de encendido por chispa se aplican únicamente a los vehículos con motores de inyección directa.

Fuente: <http://www.appcesvimap.com/revista/revista72/pdfs/Electromecanica.pdf>

Tabla 6 Valores limites Euro 6

| | | Valores limite de la norma Euro 6 | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-----------------------------------|----------------------------------|-----|-----------------------------------|----|---|----|-----------------------------------|-----|---|-----|-------------------------|-------------------|
| Categoría | Clase | Masa de referencia (MR) (kg) | Masa de monóxido de carbono (CO) | | Masa total de hidrocarburos (HCT) | | Masa de hidrocarburos no metanos (HCNM) | | Masa de óxidos de nitrógeno (NOx) | | Masa combinada total de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno totales (HCT+NOx) | | Masa de partículas (MP) | |
| | | | L ₁ (mg/km) | CI | L ₂ (mg/km) | CI | L ₃ (mg/km) | CI | L ₄ (mg/km) | CI | L ₂ +L ₄ (mg/km) | CI | L ₅ (mg/km) | PI ⁽²⁾ |
| M | — | Todos | 1000 | 500 | 100 | — | 68 | — | 60 | 180 | — | 230 | 5,0 | 5,0 |
| | | | 1000 | 500 | 100 | — | 68 | — | 60 | 180 | — | 230 | 5,0 | 5,0 |
| N ₁ | I | MR ≤ 1305 | 1810 | 630 | 130 | — | 90 | — | 75 | 235 | — | 295 | 5,0 | 5,0 |
| | | | 2270 | 740 | 160 | — | 108 | — | 82 | 280 | — | 350 | 5,0 | 5,0 |
| N ₂ | III | 1760 < MR | 2270 | 740 | 160 | — | 108 | — | 82 | 280 | — | 350 | 5,0 | 5,0 |
| | | | 2270 | 740 | 160 | — | 108 | — | 82 | 280 | — | 350 | 5,0 | 5,0 |

Clave: PI = encendido por chispa, CI = encendido por compresión

⁽¹⁾ Se establecerá una norma relativa al número lo antes posible y, a más tardar, tras la entrada en vigor de Euro 6.

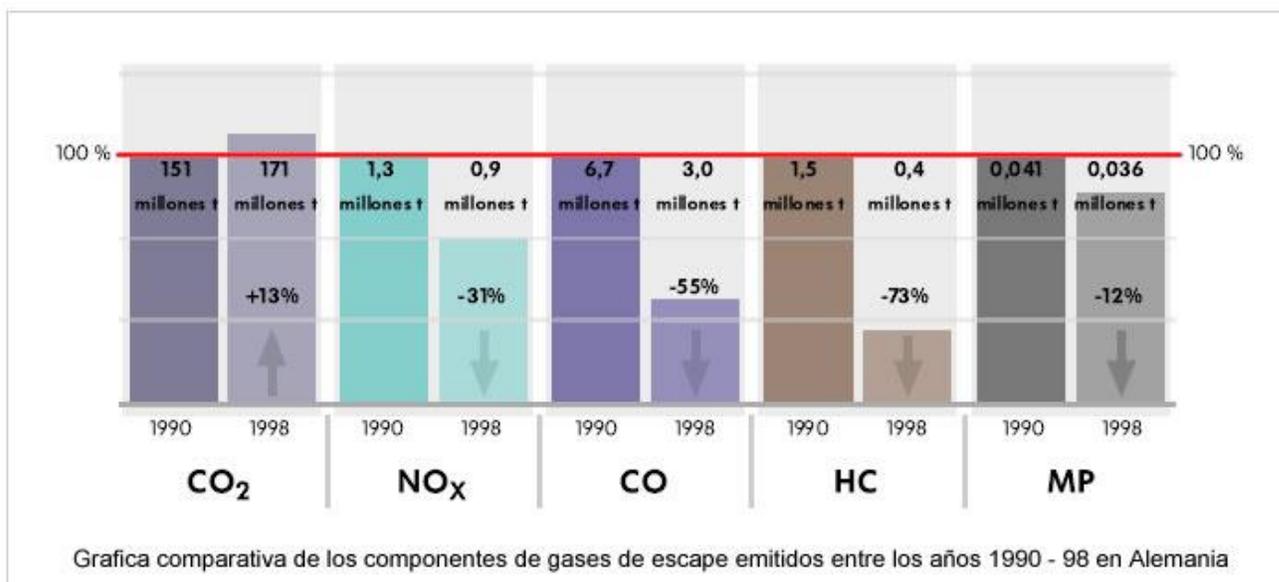
⁽²⁾ Las normas sobre normas de masa de partículas de los vehículos de encendido por chispa se aplican únicamente a los vehículos con motores de inyección directa.

La evolución de las cantidades emitidas de gases de escape (ver gráfica inferior) demuestra, que entre los años 1990 y 1998, se han reducido, gracias al cumplimiento por parte de los fabricantes de automóviles de las normativas de reducción de gases de escape. Los objetivos

establecidos por la legislación han sido superados incluso en parte, y las reducciones seguirán continuando en los próximos años.

Sin embargo, existe una excepción en esta evolución: el dióxido de carbono CO₂. Las emisiones de dióxido de carbono CO₂ se hallan en una relación directa con el consumo de combustible del vehículo. Si bien, las nuevas tecnologías han logrado reducir el consumo, por otro lado tenemos que el incremento del parque automovilístico y la tendencia a adquirir vehículos cada vez más potentes y pesados, han actuado en contra de la reducción de CO₂.

Imagen 7 Comparativa de gases contaminantes



Fuente: <http://www.appcesvimap.com/revista/revista72/pdfs/Electromecanica.pdf>

Sistemas para reducir las emisiones contaminantes de los gases de escape

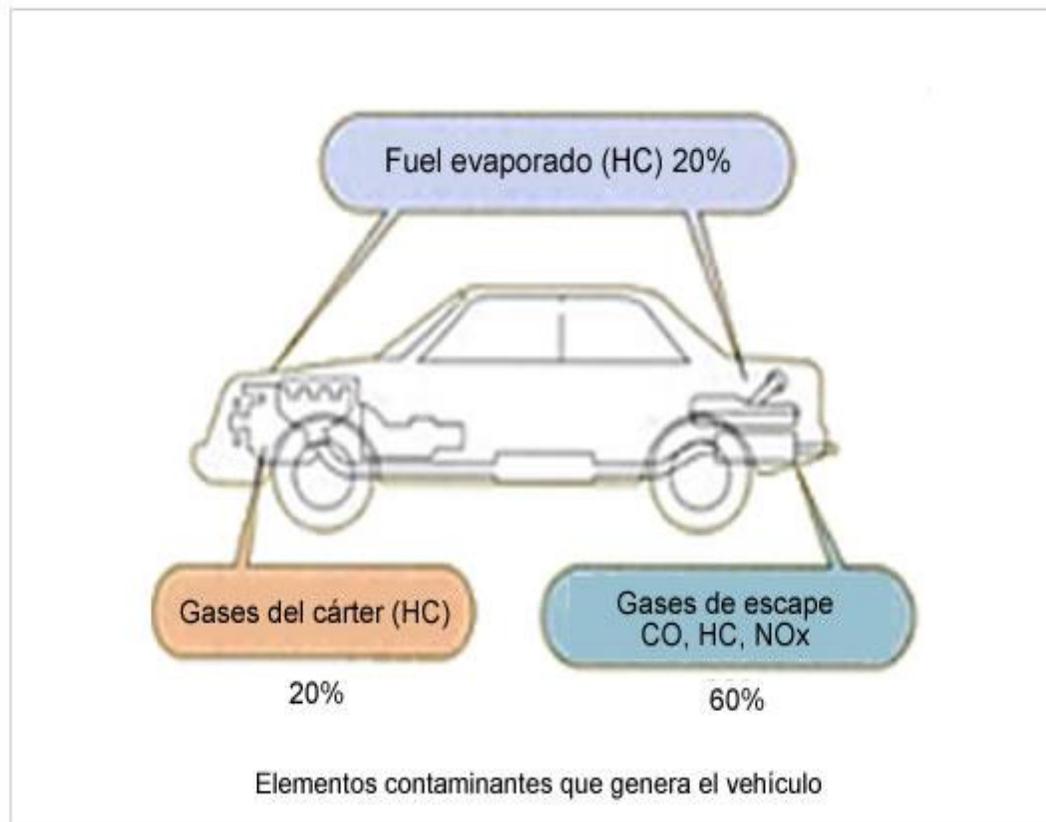
Los perfeccionamientos obtenidos en la técnica de motores han llevado en los últimos años a mejores procesos de combustión y con ellos, a menores emisiones brutas. El desarrollo de sistemas electrónicos de control del motor ha hecho posible una inyección exacta de la cantidad de combustible y el ajuste preciso del punto de encendido, así como la optimización, en el punto de funcionamiento de la activación de todos los componentes existentes. Estos dos puntos han llevado, además de un aumento de la potencia de los motores, también a un claro mejoramiento de la calidad de los gases de escape.

No hay que desatender tampoco las mejoras de la calidad en los combustibles. De acuerdo con el aumento constante de la potencia de los motores, son mayores las exigencias formuladas al combustible, y empleo de aditivos disminuye los sedimentos e incrustaciones durante la combustión en el cilindro, reduce las sustancias nocivas contenidas en los gases de escape e impide incrustaciones perjudiciales en el sistema de combustible. El cambio a

combustible sin plomo constituyó un hito en el camino hacia gases de escape más limpios de sustancias nocivas.

Con estas medidas se han podido reducir las emisiones desde los años 1970 en un 80% aproximadamente. Pero únicamente gracias al tratamiento posterior de los gases de escape con el catalizador fue posible observar los valores límites exigidos por la legislatura.

Imagen 8 Elementos contaminantes que genera el vehículo



Fuente: Jose Espona En agosto 26, 2015, Elementos contaminantes

Los sistemas de control de emisiones de escape han sido desarrollados para reducir los elementos contaminantes generados por el automóvil en el proceso de combustión. Dentro de los sistemas de control de emisiones destacan los siguientes:

- Control de la combustión (sonda Lambda).
- Sistema de ventilación positiva del Cárter (PCV).
- Sistema cerrado de control evaporativo (Canister).
- Sistema de recirculación de gases de escape (EGR).

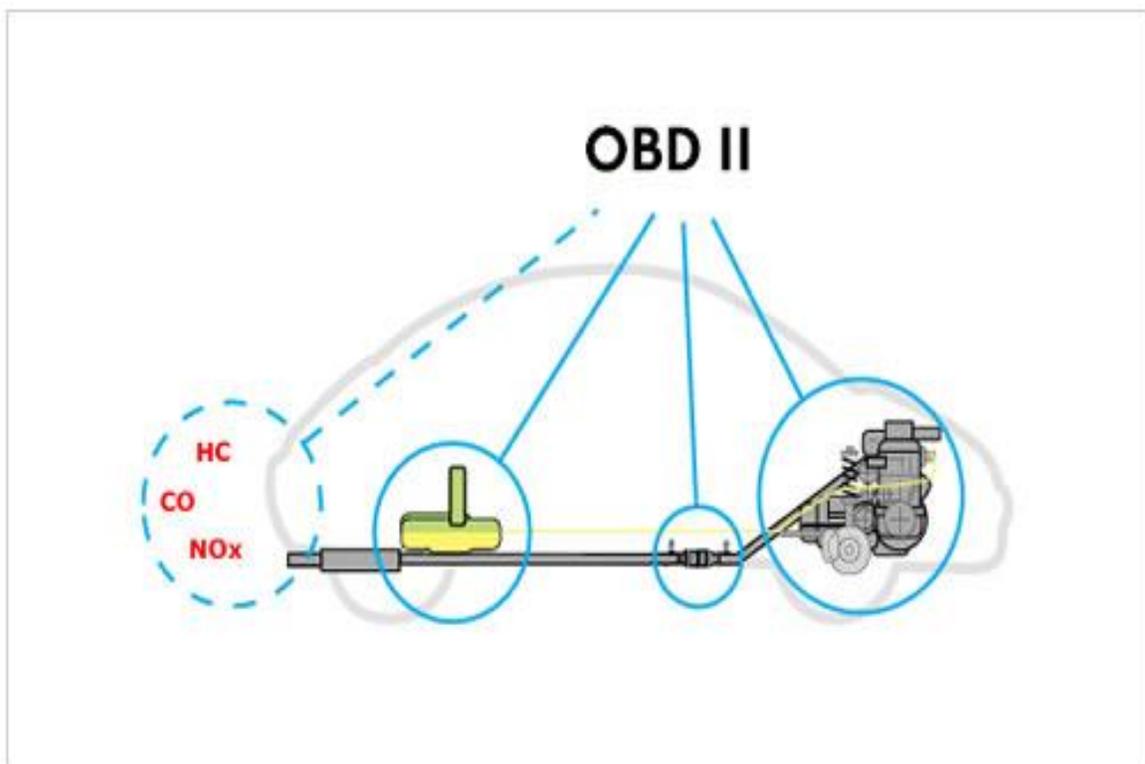
- Sistema de inyección adicional de aire en el escape.
- Convertidor catalítico y Filtro de partículas

Sistema de diagnóstico OBD (on board diagnostics)

Lo más reciente para reducir la contaminación generada por los vehículos motorizados es el sistema de diagnóstico OBD (on board diagnostics), EOBD (European on board diagnostics), que se aplica a todos los modelos con motores diésel y gasolina. El EOBD es un sistema de diagnóstico integrado en la propia gestión del motor, cuya misión es vigilar todos aquellos componentes y sistemas que por avería o mal funcionamiento alteren las emisiones de gases de escape, establecidas para el funcionamiento del motor en condiciones normales. La principal novedad es la incorporación de un testigo de aviso, el cual indica al conductor la existencia de una anomalía en el motor, que provoca un aumento de las emisiones de gases, superiores a los límites establecidos.

El OBD II representa una versión más actualizada y desarrollada del OBD I.

Imagen 9 Sistema OBD II



Fuente: http://alvarestech.com/temp/murilo/Manual%20OBD_II.pdf

Objetivos del OBD II

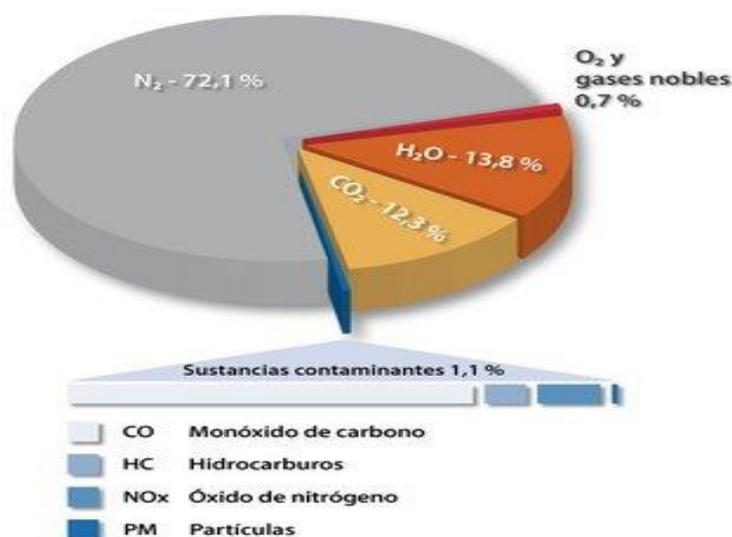
- Vigilancia de todos los componentes importantes para la calidad de los gases de escape.
- Protección del catalizador ante su puesta en peligro.
- Aviso visual, si hay componentes relacionados con los gases de escape, que presentan fallos en el funcionamiento
- Memorización de las averías.
- Susceptibilidad de diagnóstico.

La información ofrecida por el OBD II y la actuación del testigo de aviso deben ser idénticas para todos los automóviles. Por otro lado, según la organización jurídica de cada país, también debe ser posible su consulta por organismos oficiales o talleres autorizados. Para ello se han estandarizado unos códigos de avería relacionados exclusivamente con el EOBD. Dichos códigos siguen la normativa SAE y son del tipo P0XXX. Otro dato importante del OBD II es la indicación del número de kilómetros recorridos por el vehículo, desde que se activa el testigo de aviso.

7.2.4 ANEXO 7

GASES DE ESCAPE Y GASES CONTAMINANTES

Imagen 10 Sustancias contaminantes de 1.1%



Fuente:

<http://www.edu.xunta.gal/centros/cifpsomeso/system/files/ANALISIS+DE+GASES.pdf>

Estas sustancias nocivas representan sólo una parte mínima de todas las emisiones de un motor moderno de gasolina: sólo 1,1 %. La mayor parte de los gases de escape están compuestos de nitrógeno, agua y dióxido de carbono.

Se denominan gases de escape al material de residuo en forma de gas que ya no tiene utilidad y que se genera como consecuencia de un proceso de combustión. En el caso de los motores de combustión se ha acuñado el término "gases de escape".

Los gases de escape del motor contienen, además de sustancias inocuas como vapor de agua, dióxido de carbono y nitrógeno, también otras sustancias nocivas para las personas y/o el medio ambiente como monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y óxido de nitrógeno (NOx).

Estas sustancias nocivas representan sólo una parte mínima de todas las emisiones de un motor moderno: sólo el 1,1 % en los motores de gasolina y el 0,2 % en los motores diésel. En su mayor parte, los gases de escape están compuestos de nitrógeno, agua y dióxido de carbono.

Sin embargo, es importante convertir en inocuas también las sustancias nocivas cuyas cantidades es, en comparación, mucho más pequeña. Para reducir considerablemente estas sustancias tóxicas se ha introducido el catalizador de tres vías.

Imagen 11 Sustancias contaminantes de 0.2%



Fuente:

<http://www.edu.xunta.gal/centros/cifpsomeso/system/files/ANALISIS+DE+GASES.pdf>

NORMATIVA ECUATORIANA INEN 2204

GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE GASOLINA.

Esta norma establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) que utilizan gasolina. Esta norma se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas o a sus motores (vehículo automotor, vehículo o motor prototipo o de certificación). Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilicen combustibles diferentes a gasolina. Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

CLASIFICACIÓN

Para los propósitos de esta norma, se establece la siguiente clasificación de los vehículos automotores:

- Según la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA), la siguiente clasificación se aplica únicamente para los ciclos de prueba FTP-75 y ciclo transiente pesado:
 - Vehículo liviano. Es aquel vehículo automotor tipo automóvil o derivado de éste, diseñado para transportar hasta 12 pasajeros.
 - Vehículo mediano. Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto vehicular es menor o igual a 3 860 kg, cuyo peso neto vehicular es menor o igual a 2 724 kg y cuya área frontal no exceda de 4,18 m². Este vehículo debe estar diseñado para:
 - Transportar carga o para convertirse en un derivado de vehículos de este tipo
 - Transportar más de 12 pasajeros
 - Ser utilizado u operado fuera de carreteras o autopistas y contar para ello con características especiales.
 - Vehículo pesado. Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3 860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2 724 kg, o cuya área frontal excede de 4,18 m².
- Según La Unión Europea, la siguiente clasificación se aplica únicamente para el ciclo de prueba ECE-15 + EUDC.
 - Categoría M. Vehículos automotores destinados al transporte de personas y que tengan por lo menos cuatro ruedas.
 - Categoría M1. Vehículos automotores destinados al transporte de hasta 8 personas más el conductor.

- Categoría N. Vehículos automotores destinados al transporte de carga, que tengan por lo menos cuatro ruedas.
- Categoría N1. Vehículos automotores destinados al transporte de carga con una masa máxima no superior a 3,5 toneladas.

DISPOSICIONES GENERALES

- Los importadores y ensambladores de vehículos deben obtener la certificación de emisiones expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del vehículo y avalada por la autoridad competente del país de origen, o de un laboratorio autorizado por ella. Los procedimientos de evaluación base para las certificaciones serán los establecidos para los ciclos FTP 75, ciclo transiente pesado ECE 15 + EUDC, SHED (EEC 91/441 y 93/59 EEC); según las características del vehículo.
- Los importadores y ensambladores están obligados a suministrar copia de la certificación de emisiones a quienes adquieran los vehículos.
- La autoridad competente podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y ensambladores sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para la medición de las emisiones de escape, en condición de marcha mínima o ralentí.

REQUISITOS

- Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática).
- Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralentí y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la tabla

Tabla 7 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles

| Año modelo | % CO* | | ppm HC* | |
|--------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| | 0 - 1 500 ** | 1 500 - 3 000 ** | 0 - 1 500 ** | 1 500 - 3 000 ** |
| 2000 y posteriores | 1,0 | 1,0 | 200 | 200 |
| 1990 a 1999 | 3,5 | 4,5 | 650 | 750 |
| 1989 y anteriores | 5,5 | 6,5 | 1 000 | 1 200 |

* Volumen
 **Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm).

- Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. Ciclos FTP-75 y ciclo transiente pesado (prueba dinámica).

- Toda fuente móvil de gasolina que se importe o se ensamble en el país no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la siguiente tabla.

Tabla 8 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica)* a partir del año modelo 2000 (ciclos americanos).

| Categoría | Peso bruto del vehículo kg | Peso del vehículo cargado kg | CO g/km | HC g/km | NOx g/km | CICLOS DE PRUEBA | Evaporativas g/ensayo SHED |
|---------------------|----------------------------|------------------------------|---------|---------|----------|-------------------|----------------------------|
| Vehículos Livianos | | | 2,10 | 0,25 | 0,62 | FTP - 75 | 2 |
| Vehículos Medianos | =< 3 880 | =< 1 700 | 6,2 | 0,5 | 0,75 | | 2 |
| | | 1 700 - 3 880 | 6,2 | 0,5 | 1,1 | | 2 |
| Vehículos Pesados** | > 3 880 = | | 14,4 | 1,1 | 5,0 | Transiente pesado | 3 |
| | < 6 350 | | 37,1 | 1,9 | 5,0 | | 4 |

* prueba realizada a nivel del mar
 ** en g/bHP-h (gramos/brake Horse Power-hora)

- Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. Ciclo ECE-15+ EUDC (prueba dinámica).
- Toda fuente móvil con motor de gasolina no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la siguiente tabla.

Tabla 9 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica) * a partir del año modelo 2000 (ciclos europeos)

| Categoría | Peso bruto del vehículo kg | Peso de Referencia (kg) | CO g/km | HC + NOx g/km | CICLOS DE PRUEBA | Evaporativas g/ensayo SHED |
|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------|---------------|------------------|----------------------------|
| M1 ⁽¹⁾ | =< 3 500 | | 2,72 | 0,97 | ECE 15 + EUDC | 2 |
| M1 ⁽²⁾ , N1 | | < 1 250 | 2,72 | 0,97 | | 2 |
| | | > 1 250 < 1 700 | 5,17 | 1,4 | | 2 |
| | | > 1 700 | 6,9 | 1,7 | | 2 |

* Prueba realizada a nivel del mar
 (1) Vehículos que transportan hasta 5 pasajeros más el conductor y con un peso bruto del vehículo menor o igual a 2,5 toneladas
 (2) Vehículos que transportan más de 5 pasajeros más el conductor o cuyo peso bruto del vehículo exceda de 2,5 toneladas

ECUADOR IMPLEMENTA PROGRAMAS PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES

Quito (Pichincha).-El Ministerio del Ambiente (MAE) impulsa programas para el mejoramiento de prácticas agrícolas que retengan humedad del suelo y generen microclimas para diversificar cultivos.

Según la Cartera de Estado, Ecuador es responsable de apenas el 0.15% del total de emisiones de dióxido de carbono; pero desde 1960 registra incrementos en la temperatura máxima del país y también del mar, debido al cambio climático que afronta todo el planeta. Esta problemática mundial se aborda en la COP23 que se realiza en Bonn (Alemania).

El calentamiento global presenta pruebas palpables en Ecuador. En los últimos años, según los especialistas, hay una reducción de alrededor del 40% de los glaciares de los volcanes Chimborazo, Cotopaxi, Carihuairazo y Antisana. Para enfrentar esta problemática, desde 2012 se implementa la ‘Estrategia de Cambio Climático’ desarrollada por el MAE y socializada con los municipios. El plan contempla tres aspectos: adaptación, mitigación y reducción de emisiones por deforestación. Dentro del primero está el fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del cambio climático (Foreccsa), programa que aborda la seguridad alimentaria.

Otro proyecto para combatir el cambio climático en el país es ‘Socio Bosque’, que el ministro de Ambiente, Tarsicio Granizo, califica de “insignia”. La iniciativa -explicó-ofrece ingresos económicos a comunidades y propietarios privados de bosques nativos para evitar su tala, con el fin de conservar 1,5 millones de hectáreas, las cuales “capturan el CO2 y reducen las emisiones”. Según la Cartera de Estado, la deforestación neta disminuyó en 49%.

Asimismo, Ecuador mantiene el Programa Integral Amazónico para preservar bosques y promover la producción sostenible (PIA), su objetivo es cuidar la Amazonía ecuatoriana, que posee el 74% de la superficie de bosques naturales. El PIA beneficiará, de acuerdo con el MAE, a 2 millones de personas, evitará la emisión de 15 millones de toneladas de CO2, mejorará el manejo sostenible de 2 millones de hectáreas y capacitará a 5.000 habitantes de la región.

En cuanto a reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques, el Plan de Acción REDD+ establece lineamientos para conservar los reservorios de carbono, manejo de bosques e incremento de contenido de carbono de los bosques. Este programa impulsa un modelo enfocado en las actividades forestales y agropecuarias libres de tala, basadas en la planificación territorial. La meta del Ministerio es reducir las emisiones brutas del gas de efecto invernadero (GEI) en al menos 20%, hasta el 2025.

ECUADOR TRABAJA EN EL PRIMER SISTEMA PARA MEDIR LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

- ✓ Por primera vez en el país se realiza un trabajo para evaluar el impacto de iniciativas para la lucha contra el cambio climático.
- ✓ El Programa de Cocción Eficiente es una iniciativa emblemática del Gobierno Nacional para reemplazar el uso de gas licuado de petróleo (GLP), para la cocción, por cocinas de inducción que consumen energía eléctrica proveniente de las centrales hidroeléctricas.

El pasado 17 de noviembre, el Ministerio del Ambiente, oficializó la implementación de un sistema de monitoreo, reporte y verificación, de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, y cobeneficios del Programa de Cocción Eficiente, que se realiza a través del proyecto Fomento de las Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático en Ecuador (FOCAM) con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

El programa de Cocción Eficiente es una iniciativa emblemática del Gobierno Nacional para reemplazar en los hogares el uso de gas licuado de petróleo para la cocción, por cocinas de inducción que consumen energía eléctrica proveniente de las centrales hidroeléctricas.

Este programa se identifica con una Acción Nacional Apropiada de Mitigación, desarrollada por el Ministerio del Ambiente, a través del proyecto FOCAM de la Subsecretaría de Cambio Climático.

El desempeño de las NAMA necesita ser evaluado por medio de un sistema MRV que genere información precisa y transparente que servirá para demostrar tanto a nivel nacional como internacional el impacto de su aplicación para la lucha contra el cambio climático asociado al desarrollo del país.

Es la primera vez que en Ecuador se realiza un trabajo de este alcance.

Participaron en la reunión representantes y técnicos de Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, Ministerio de Hidrocarburos, Agencia Regulación y Control Hidrocarburífero, Corporación Andina de Fomento y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Esta reunión se realizó en el Ministerio de Electricidad y Energía Renovables y tenía la finalidad de presentar a los expertos nacionales e internacionales que participarán en el desarrollo del sistema de monitoreo e ir generando acuerdos respecto a la coordinación necesaria para el avance del proyecto.

MAE TRABAJA EN PROGRAMAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN PARA REDUCIR EMISIONES DE CO2 EN ECUADOR

El consumismo y la industrialización agravan la concentración de dióxido de carbono en el aire del planeta. Por este motivo, es importante sensibilizar a los habitantes de nuestro planeta sobre el cambio climático y los impactos ambientales que ocasiona.

El Ministerio del Ambiente (MAE), para reducir las emisiones de CO2 en el Ecuador, plantea trabajar en dos dimensiones mitigación y adaptación. La mitigación hace referencia a los cambios tecnológicos y políticas que permitan disminuir este tipo de emisiones de gases de efecto invernadero. Para esto, el MAE ha puesto en marcha medidas como el programa Socio Bosque y Socio Páramo, así como políticas para aminorar el consumo de combustibles fósiles, promoviendo el uso de energía hidroeléctrica, solar y eólica.

La adaptación consiste en reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos del cambio climático. Para esto, el MAE imparte medidas de prevención y precaución en diferentes sectores como el agrícola, forestal, el sector hídrico y el sector salud.

¿Sabes cuánto CO2 produce Ecuador?

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Ecuador emite 1,9 toneladas métricas de CO2 por habitante. Lo que representa un 0,1% de emisiones a nivel mundial.

A pesar de ser un país con emisiones que representan menos del 0,5% de CO2 en el mundo, el gobierno trabaja para enriquecer las acciones de mitigación y adaptación del cambio climático, con el fin de mejorar la calidad de vida, en términos de bienestar ambiental y social.

La ciudadanía debe involucrarse en iniciativas que permitan la reducción de emisiones como la movilidad eficiente y proyectos de ahorro de energía. Asimismo, las organizaciones públicas y privadas pueden contribuir a reducir sus huellas de carbono mediante la medición, reducción y compensación de las mismas.

Datos Importantes

- En 2006 se reportan 410,01 Mton de CO2 emitidas por todos los sectores de Ecuador incluyendo energía procesos industriales, agricultura, cambio de uso del suelo, desechos (Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2011).
- Entre el año 1990 y el 2006, el país ha experimentado un incremento del 78.7% de las emisiones de CO2 generadas por el transporte.

7.2.6 ANEXO 9

EMISIONES CONTAMINANTES

MEDICIÓN DE GASES CONTAMINANTES - Pruebas estáticas.

Para motores a Gasolina (Ciclo Otto) el monitoreo se lo realiza con el uso de un analizador de gases bajo el reglamento RTE INEN 017. Se dispone del equipo MGT5 que detecta cinco gases contaminantes de escape: CO, CO₂, HC, O₂ y NO_x.

Para motores a Diesel se mide la opacidad, que es el grado de oscurecimiento que tiene el gas de escape. La norma de referencia para dicha medición es la RTE INEN 2202.





CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Esta prueba consiste en determinar el consumo de combustible en vehículos equipados con motores Otto, mediante la utilización de medidores de combustible instalados en el vehículo de prueba, para luego recorrer por una ruta definida, ya sea dentro del laboratorio en el dinamómetro de chasis o la ciudad.



MEDICIÓN EN ASM

ICLO ASM

Esta prueba es un análisis de gases con la aplicación de carga externa al motor a diferentes regímenes de carga y velocidad en las etapas ASM 5015 y ASM 2525. En la primera, el vehículo se corre a una velocidad constante de 40 Km/h con el dinamómetro ajustado para que alcance un 25% de la aceleración máxima. En la segunda, el vehículo se corre a 24 km/h con el dinamómetro ajustado para que alcance el 50% de la aceleración máxima.

EFICIENCIA DE FRENADO

El frenómetro IW4 de fabricación alemana determina la eficiencia en frenado a las ruedas de cada eje, además de medir las fuerzas del freno por rueda y la diferencia entre el lado izquierdo y derecho de un mismo eje. Este equipo es utilizado para evaluar vehículos de hasta 3.5 toneladas de peso y 2 ejes correspondientemente.

TORQUE Y POTENCIA

El dinamómetro de chasis LPS 3000 de fabricación Alemana, es capaz de determinar curvas características de torque y potencia, parámetro fundamental en la consideración de un motor respecto a la velocidad en RPM. Además dependiendo del contraste que se le desee dar al estudio es posible analizar y evaluar vehículos mediante ciclos de conducción dinámicos, análisis de gases durante la prueba especificada, simulación de pendientes, análisis a velocidades o revoluciones constantes; todos estos evaluados en función del tiempo.

7.2.7 ANEXO 10

INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. AÑO BASE 2012

La contaminación del aire constituye una de las amenazas más importantes para la salud pública. En el año 2012 la contaminación atmosférica causó la muerte prematura de aproximadamente 3.7 millones de personas a nivel mundial. Los inventarios de emisiones son elementos clave para la gestión y control de la calidad del aire. Se definen como la estimación de la cantidad de contaminantes emitidos al aire, desde una o varias fuentes, en una región específica y en un tiempo determinado. Los inventarios de emisiones se utilizan tanto para fines científicos y como instrumentos de gestión ambiental. En el ámbito científico, los inventarios proporcionan información detallada sobre la configuración de las emisiones, como información imprescindible para estudios de transporte químico de contaminantes del aire. Como instrumentos de gestión ambiental, los inventarios sirven para comprobar el cumplimiento de objetivos en términos de reducción de emisiones. Los inventarios de emisiones que se usan en estudios de dispersión atmosférica, presentan las siguientes características:

- 1) se establecen para un dominio rectangular conformado con una malla de celdas georeferenciadas
- 2) presentan alta resolución espacial (mapas en celdas de 1 km) y alta resolución temporal (mapas de emisión horarios).

Los inventarios de emisiones deben ser actualizados periódicamente, en razón del crecimiento poblacional, la variación del número de fuentes, los cambios en la operación de las fuentes emisoras, la vigencia de nuevas regulaciones, cambios en la calidad de los combustibles, así como por la mejora de los métodos de cálculo y factores de emisión;

teniendo presente como objetivo la reducción con el tiempo de los niveles de incertidumbre. Las emisiones del tráfico vehicular comprenden las siguientes categorías:

- Emisiones del tubo de escape, que a su vez se clasifican en emisiones en frío y caliente. Las emisiones en frío se producen antes de que el líquido de refrigeración alcance los 70°C, en tanto que las emisiones en caliente se presentan una vez que el líquido refrigerante alcanzó y estabilizó su temperatura a los 70°C .
- Emisiones evaporativas, corresponden a compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVNM) que se emiten desde dispositivos como el tanque de gasolina y el carburador.
- Emisiones por abrasión, corresponden a material particulado que se genera por el desgaste de los neumáticos, frenos y de la superficie del pavimento.

Actualmente el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) cuenta con inventarios oficiales para los años 2003, 2005, 2007 y 2011 . De acuerdo con los resultados del inventario del año 2007 (el inventario más reciente y que diferencia las emisiones del tubo de escape, evaporativas y por abrasión) el tráfico vehicular aporta el 97.3 % del monóxido de carbono (CO) total emitido en el DMQ, el 52.3 % de óxidos de nitrógeno (NO_x), el 45.6 % del material particulado con diámetro aerodinámico menor de 2.5 micras , el 39.4 % de COVNM, el 26.2 % del material particulado con diámetro aerodinámico menor de 10 micras , y el 11.9 % del dióxido de azufre (SO₂). Estos resultados sustentan la aplicación de la Revisión Técnica Vehicular (RTV) en el DMQ, como medida para controlar las emisiones de una de las fuentes más importantes de contaminación. Desde el año 1993, todos los vehículos que circulan en el DMQ deben someterse anualmente a un control de las condiciones mecánicas y de las emisiones del escape, a fin de garantizar condiciones mínimas de seguridad y comprobar el cumplimiento de las normas de emisión (CO e hidrocarburos para vehículos a gasolina, opacidad para vehículos a diésel). Cada vez que el propietario lleva su vehículo a este control los registros de las emisiones se almacenan en bases de datos anuales, cuyo procesamiento y análisis permite caracterizar el parque vehicular y los niveles de emisión, diferenciando el tipo de vehículo, el tamaño del motor y el año de fabricación. Los factores de emisión de tráfico vehicular (cantidad de contaminante emitido por unidad de distancia recorrida por un vehículo) que se han utilizado hasta la fecha en el DMQ, provienen principalmente de inventarios de emisiones de México D.F. Por ello, y con el fin de reducir los niveles de incertidumbre, es necesario promover el uso de factores de emisión locales. Este artículo presenta los resultados de la actualización del inventario de emisiones atmosféricas del tráfico vehicular para el DMQ, tomando como base el año 2012. Para este propósito se utilizó la mejor información disponible sobre las estadísticas de venta y propiedades de los combustibles, composición del parque vehicular, intensidad de tráfico y factores de emisión deducidos de la RTV.

MÉTODO

Contaminantes y Gases de Efecto Invernadero Se incluyeron los siguientes contaminantes primarios: CO, NO_x, COVNM, SO₂, MP₁₀, MP_{2.5}. Además se incluyeron los siguientes GEI: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

Malla de emisiones

Se utilizó una malla de emisiones cuadrada (1.6 grados geográficos por lado), en la que se inscribe el DMQ (Fig. 1). La malla se compone de 200 celdas horizontales y 200 celdas verticales. Cada celda tiene una longitud de 30" geográficos (≈ 0.9 km). Aunque el inventario se focaliza en las emisiones del DMQ, debido a la cercanía e interacción directa, también se cuantificaron las emisiones para el Cantón Rumiñahui.

Modelo de emisiones

Las emisiones atmosféricas totales se calcularon mediante los modelos propuestos en las guías de la Agencia Ambiental Europea (AAE), y del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) , de acuerdo con los componentes de la Ecuación

$$\begin{aligned} \text{Emisiones}_{\text{totales}} &= \text{Emisiones}_{\text{tubodeescape}} \\ &+ \text{Emisiones}_{\text{evaporativas}} \\ &+ \text{Emisiones}_{\text{abrasion}} \end{aligned}$$

Más adelante del documento indica los modelos utilizados para las emisiones del tubo de escape, evaporativas y de abrasión. La distancia anual recorrida por tipo de vehículo constituye un parámetro básico en la estimación de las emisiones del tráfico vehicular. Para este inventario, la distancia recorrida se actualizó, a partir de las compilaciones y encuestas anteriores realizadas por la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito (Corpaire). Para estimar la cantidad de vehículos que circularon en el año 2012, se asumió que la cantidad total de combustible vendido en las gasolineras, es igual a la cantidad del combustible efectivamente consumido por los vehículos que circularon en el DMQ. En función del recorrido anual, de la composición porcentual del parque vehicular y la distancia recorrida por unidad de combustible consumido, se iteraron los valores del parque vehicular, hasta que los resultados calculados del consumo de combustible sean similares a los valores de las estadísticas de venta de gasolina y diésel. Los factores de emisión de NO_x, CO y COVNM, se definieron a partir de los coeficientes propuestos por Ocaña y de los factores de emisión obtenidos por el Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares.

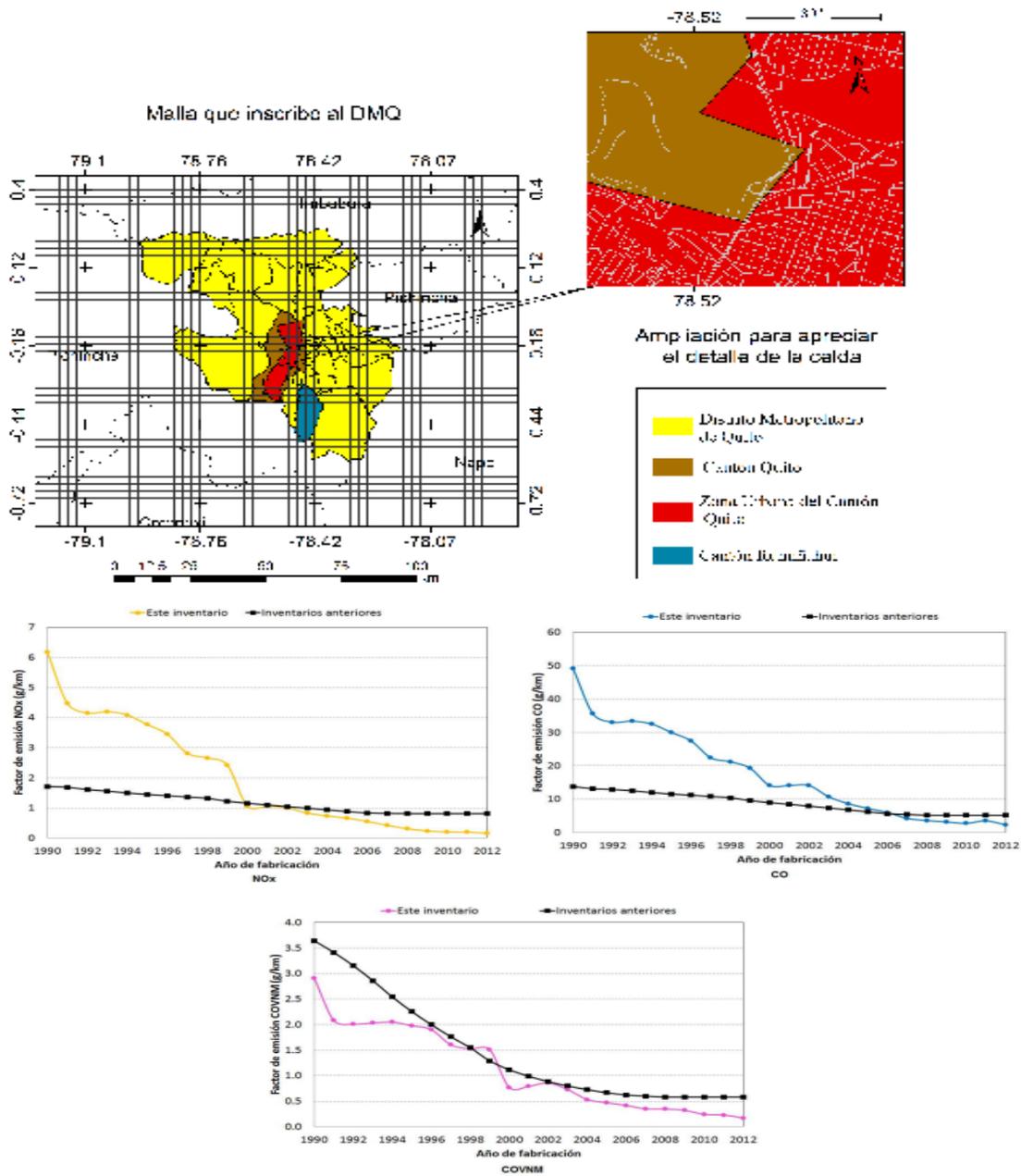
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parque vehicular del año 2012.- Se estimó que durante el año 2012, en el DMQ circularon 519 111 vehículos, de los cuales 490 027 (94.4 %) corresponden a vehículos a gasolina, y 29 084 (5.6 %) a vehículos a diésel. Entre los vehículos a gasolina, las categorías más numerosas corresponden a los automóviles (73.6 %) y camionetas (14.5 %). Entre los vehículos a diésel las categorías más numerosas corresponden a los vehículos de carga (50.5 %), buses (16 %) y furgonetas (15.3 %). El número de vehículos que se presentaron a la RTV en el mismo año fue de 390 326, que corresponde a un 25 % del número estimado del parque vehicular que circuló en el año 2012.

Factores de emisión Hay diferencias entre los factores de emisión deducidos para este inventario, en relación a los factores de emisión utilizados en inventarios anteriores . Para los automóviles a gasolina fabricados hasta el año 2000, los factores de NOx y CO del presente inventario son mayores (relación entre 1.6 y 3.6), y menores (relación entre 0.3 y 1) para modelos recientes (2007 en adelante). No obstante, los factores de emisión de COVNM del presente inventario (excepto para vehículos del año 1999), son menores o iguales (relación entre 0.3 y 1). En razón de que los factores de emisión de este inventario, provienen del análisis de los registros de la RTV en Quito, la presente estimación implica un menor nivel de incertidumbre en relación a los inventarios anteriores.

Emisiones del tráfico vehicular Las mayores emisiones de contaminantes primarios corresponden al CO (102.7 kt/año, 73.3 %) , NOx (20.8 kt/año, 14.9 %) y COVNM (13.2 kt/año, 9.4 %). Estos porcentajes son comparables con lo indicados en los inventarios anteriores (CO: 70.9 - 72.4 %; NOx: 11.7 - 13.2 %; COVNM: 11.4 - 13.0 %) . Las emisiones de SO2 representan el 0.3 %; menor al aporte indicado en los inventarios anteriores (0.9 - 2.5 %), en razón al menor contenido de azufre de los combustibles comercializados en el año 2012 (185.6 ppm para las gasolinas y 317.9 ppm para el diésel [19]), en relación a los años anteriores. Se indica adicionalmente las emisiones del DMQ y Cantón Rumiñahui. Desde el tubo de escape se producen el 100 % de las emisiones de NOx, CO y SO2, el 80 % de MP2.5, el 72.7 % de MP10 y el 68.8 % de COVNM . Estos porcentajes son coherentes con la literatura (un 55 % de los COVNM y casi la totalidad de CO y NOx provienen del tubo de escape). El principal aporte de las emisiones en frío corresponden al CO (13.9 %) y a los COVNM (8.2 %). Según Ntziachristos and Samaras, aunque las emisiones en frío ocurren en un periodo de tiempo limitado (entre 180 a 240 s), su aporte es significativo debido a que en este periodo la mezcla aire-combustible esta enriquecida (hay mayores emisiones de CO y COVNM) y el catalizador no funciona adecuadamente, al no haber alcanzado todavía su temperatura óptima de operación. Las emisiones evaporativas aportan con el 31.2 % de las emisiones de COVNM. Las emisiones por abrasión generan el 27.4 % y 20 % de las emisiones de MP10 y MP2.5, respectivamente. Los vehículos a gasolina, que representan el 94.4 % del parque vehicular del DMQ, son la principal fuente de CO (86.3 %), COVNM

(77.0 %) y SO₂ (75.3 %). Los vehículos a diésel, que conforman el 5.6 % del parque vehicular, son los principales contribuyentes de MP_{2.5} (82.5 %), MP₁₀ (76.4 %) y NO_x (60.6 %). Estos porcentajes se explican al considerar que los motores a diésel trabajan comúnmente con mezclas pobres, que generan menores emisiones de CO y COVNM con respecto a los vehículos a gasolina. Sin embargo, las emisiones de NO_x en los vehículos a diésel son elevadas, debido a las altas temperaturas y presión a las que trabajan [20, 21]. Además, la composición química del diésel promueve la formación de material particulado [20]. Por ello, aunque los vehículos a diésel representan sólo el 5.6 % del parque vehicular, su contribución en las emisiones de NO_x y material particulado es relevante.



| Tipo de emisión | | Compuestos emitidos | Modelos de emisiones |
|------------------------------|---------------------------------|---|--|
| Emisiones del tubo de escape | En caliente | NO _x , CO, COVNM, MP ₁₀ y MP _{2.5} | $E_{caliente,r}^i = N_{veh,r} \times D_{rec,r} \times FE_r^i$ |
| | En frío | NO _x , CO, COVNM, MP ₁₀ y MP _{2.5} | $E_{frío,r}^i = \beta_{i,r,k} \times N_{veh,r} \times D_{rec,r} \times e_{caliente,r,i,k} \times \left(\frac{e_{frío}^i}{e_{caliente}^i} \Big _{i,r,k} - 1 \right)$ |
| Emisiones evaporativas | | COVNM | $E_{evap,r}^i = D \times N_{veh-gas,r} \times (e_{dr} + HS_r + RL_r)$ |
| Emisiones de abrasión | Desgaste de neumáticos y frenos | MP ₁₀ y MP _{2.5} | $E_{abrasion,r,j}^i = N_{veh,r} \times D_{rec,r} \times FE_{i,r,j} \times f_{r,i} \times S_j(V)$ |
| | Abrasión de superficie | MP ₁₀ y MP _{2.5} | $E_{super,r}^i = N_{veh,r} \times D_{rec,r} \times FE_{i,r} \times f_{r,i}$ |
| Emisiones de GEI | | CO ₂ | $E_r^i = FE_r^{CO_2} \times Vol_{r,m}$ |
| | | CH ₄ y N ₂ O | $E_r^i = D_{rec,r} \times N_{veh,r} \times FE_r^i$ |

i: contaminante o GEI.

r: categoría de vehículo.

$N_{veh,r}$: número de vehículos de categoría r (vehículos/año).

$D_{rec,r}$: distancia anual recorrida por el vehículo de categoría r (km/vehículo/año).

FE_r^i : factor de emisión en caliente de i, emitido por el vehículo de categoría r (t/km/vehículo).

m: tipo de combustible: gasolina o diésel.

$k_{s,m}$: contenido de azufre en el combustible m (t/m³)

$Vol_{r,m}$: volumen de combustible m consumido en un año por el vehículo r (m³/año).

k: tecnología vehicular, que depende del año de fabricación (modelo).

$\beta_{i,r,k}$: fracción de la distancia que el vehículo de categoría r y tecnología k, recorre con el motor en frío. Este parámetro depende de la temperatura ambiente (t_a) y de la longitud promedio de viaje (l_{viaje}).

$e_{caliente,r,i,k}$: emisiones en caliente el contaminante i emitidas por el vehículo r de tecnología k (t/km).

$\frac{e_{frío}^i}{e_{caliente}^i} \Big|_{i,r,k}$: fracción entre las emisiones en frío y caliente de i emitidas por el vehículo r de tecnología k.

Este parámetro depende de t_a y de la velocidad promedio de viaje.

D: número de días en los cuales se producen las emisiones evaporativas.

$N_{veh-gas,r}$: número de vehículos a gasolina de categoría r (vehículos/año).

e_{dr} : emisiones diurnas para el vehículo de categoría r (t/día*vehículo).

HSr: emisiones por retención en caliente para el vehículo de categoría r (t/día*vehículo).

RLr: emisiones por funcionamiento para el vehículo de categoría r (t/día*vehículo).

j: emisiones por desgaste de neumáticos o desgaste de frenos.

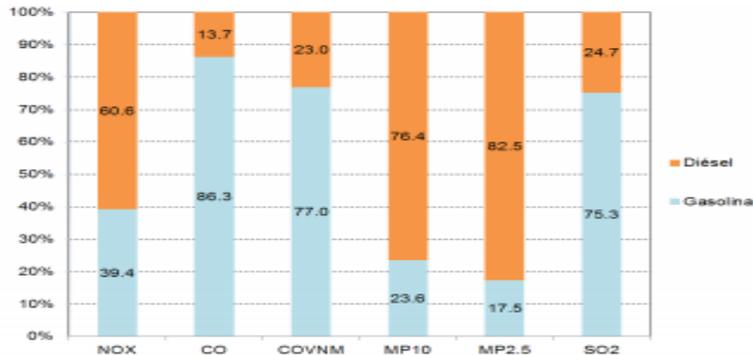
$f_{r,i}$: fracción de la masa de material particulado que corresponde a i.

$S_j(V)$: factor de corrección en función de la velocidad media de viaje.

$FE_r^{CO_2}$: factor de emisión de CO₂ del vehículo de categoría r (t/TJ).

Comparación con inventarios anteriores

Los resultados del presente inventario son coherentes respecto a los inventarios anteriores que presentan los mismos componentes de emisión para el tráfico vehicular (Tabla 5). Se observa una tendencia ascendente para la mayoría de los contaminantes (NO_x, CO, MP10 y MP2.5), que en parte corresponde al incremento del parque vehicular con el tiempo. En comparación con el inventario del año 2007, las emisiones de COVNM fueron menores, debido al uso de factores de emisión de menor magnitud para el presente inventario.



| Categoría | Vehículos a gasolina | | Vehículos a diésel | | Vehículos a gasolina y diésel | |
|--------------|----------------------|------------|--------------------|------------|-------------------------------|------------|
| | Cantidad | Porcentaje | Cantidad | Porcentaje | Cantidad | Porcentaje |
| Automóviles | 360 833 | 73.6 | 1622 | 5.6 | 362 455 | 69.8 |
| Camionetas | 70 947 | 14.5 | 2448 | 8.4 | 73 395 | 14.1 |
| Motocicletas | 31 671 | 6.5 | - | - | 31 671 | 6.1 |
| Carga | 15 059 | 3.1 | 14 685 | 50.5 | 29 744 | 5.7 |
| Furgonetas | 6988 | 1.4 | 4441 | 15.3 | 11 429 | 2.2 |
| Buses | 2524 | 0.5 | 4656 | 16.0 | 7180 | 1.4 |
| Híbridos | 1517 | 0.3 | - | - | 1517 | 0.3 |
| Microbuses | 488 | 0.1 | 1232 | 4.2 | 1720 | 0.3 |
| Totales | 490 027 | 100.0 | 29 084 | 100.0 | 519 111 | 100.0 |

Tabla 2: Composición del parque vehicular que circuló durante el año 2012 en el Distrito Metropolitano de Quito.

| Compuestos | Distrito Metropolitano de Quito | | Cantón Rumiñahui | | Distrito Metropolitano de Quito y Cantón Rumiñahui | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------|------------------|--|--------------------|--------------|
| | Total (t/año) | Porcentaje | Total (t/año) | Porcentaje | Total (t/año) | Porcentaje | |
| Contaminantes Primarios | NO _x | 20 808.1 | 14.9 | 2 382.2 | 20.3 | 23 190.3 | 15.3 |
| | CO | 102 667.4 | 73.3 | 7 842.1 | 66.8 | 110 509.5 | 72.8 |
| | COVNM | 13 185.6 | 9.4 | 1 107.2 | 9.4 | 14 292.8 | 9.4 |
| | MP ₁₀ | 1656.5 | 1.2 | 210.9 | 1.8 | 1 867.4 | 1.2 |
| | MP _{2.5} | 1211.2 | 0.9 | 160.2 | 1.4 | 1 371.4 | 0.9 |
| | SO ₂ | 451.1 | 0.3 | 38.3 | 0.3 | 489.4 | 0.3 |
| | Total | 139 979.9 | 100.0 | 11 740.9 | 100.0 | 151 720.8 | 100.0 |
| GEI | CO ₂ | 2 572 892.1 | 100.0 | 234 983.6 | 100.0 | 2 807 875.7 | 100.0 |
| | CH ₄ | 680.9 | 0.0 | 44.9 | 0.0 | 725.8 | 0.0 |
| | N ₂ O | 163.3 | 0.0 | 11.0 | 0.0 | 174.3 | 0.0 |
| | Total | 2 573 736.3 | 100.0 | 235 039.6 | 100.0 | 2 808 775.9 | 100.0 |

Tabla 3: Emisiones del tráfico vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito y Cantón Rumiñahui, durante el año 2012.

| Tipo de emisión | NO _x | | CO | | COVNM | | MP ₁₀ | | MP _{2.5} | | SO ₂ | |
|-------------------------|-----------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|------------------|------------|-------------------|------------|-----------------|------------|
| | (t/año) | % | (t/año) | % | (t/año) | % | (t/año) | % | (t/año) | % | (t/año) | % |
| Tubo de escape Caliente | 20 492.3 | 98.5 | 88 397.5 | 86.1 | 7990.3 | 60.6 | 1201.9 | 72.6 | 967.5 | 79.9 | 451.1 | 100.0 |
| escape Frio | 315.7 | 1.5 | 14 269.9 | 13.9 | 1077.5 | 8.2 | 1.5 | 0.1 | 1.4 | 0.1 | | |
| Evaporativa | | | | | 4117.9 | 31.2 | | 0.0 | | 0.0 | | |
| Abrasión | | | | | | | 453.1 | 27.4 | 242.3 | 20.0 | | |
| Total | 20 808.1 | 100 | 102 667.4 | 100 | 13 185.6 | 100 | 1656.5 | 100 | 1211.2 | 100 | 451.1 | 100 |

Mapas de emisión de contaminantes

Las emisiones anuales se repartieron espacialmente en la malla, en base del mapa de intensidad de tráfico del año 2012, que fue elaborado previamente a la actualización de este inventario de emisiones. Las emisiones se repartieron considerando además las longitudes de los ejes viales, y según su ubicación en las celdas de la malla de emisiones. Las Figuras presentan los mapas de emisión anual de CO, NO_x y MP_{2.5}, respectivamente. Análisis de incertidumbre El análisis de incertidumbre permite caracterizar la calidad de la información utilizada y los resultados de un inventario de emisiones [6]. Para el presente inventario se elaboró un análisis de la incertidumbre, aplicando un sistema cualitativo adaptado del método Data Attribute Rating System (DARS), desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos [23]. Este enfoque ya ha sido aplicado en los inventarios anteriores, y califica tanto la información de los niveles de actividad y los factores de emisión, mediante una escala alfabética, que va desde la A (la información más fiable que se puede obtener, y por ende con la menor incertidumbre) hasta la E (la información menos fiable, y por ende con mayores niveles de incertidumbre). Las Tablas 6 y 7 indican la evaluación de incertidumbre para el presente inventario. Los niveles de actividad, relacionados con la distancia anual recorrida por los vehículos, fueron calificados como B. Los factores de emisión fueron calificados en categorías entre B, C y D. Las calificaciones globales de la incertidumbre de las emisiones fueron B y C.

7.2.8 ANEXO 11

INFORME FINAL INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO, DMQ 2011

El inventario de emisiones 2003 (CORPAIRE, 2006), el inventario 2005 (CORPAIRE, 2008), el inventario de emisiones 2007 (CORPAIRE, 2009) y el inventario de emisiones 2009 (Secretaría de Ambiente, 2011) sirvieron de base para el desarrollo del actual inventario. El presente inventario 2011 se ejecutó como parte de los productos de la consultoría “INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DMQ 2011, INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO DMQ 2011, Y ACTUALIZACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL DMQ”, que tiene como objetivo obtener información clave para la gestión ambiental del DMQ.

ÁREA DE ANÁLISIS Corresponde a un superficie cuadrada, de 110 km de lado, equivalente a 1° geográfico, con un área de 12,323 km², la cual encierra al Distrito Metropolitano de Quito y que, en adelante, se denominará Malla de Inventario (Figura 1), e incluye total o parcialmente los siguientes cantones: Antonio Ante (Imbabura), Cayambe (Pichincha), Cotacachi (Imbabura), Ibarra (Imbabura), El Chaco (Napo), Mejía (Pichincha), Otavalo (Imbabura), Pedro Moncayo (Pichincha), Pedro Vicente Maldonado (Pichincha), Quijos (Napo), Rumiñahui (Pichincha), San Miguel de los Bancos (Pichincha), Santo Domingo (Santo Domingo de los Tsáchilas) y Sigchos (Cotopaxi).

AÑO BASE Los datos están referidos al año 2011; en los casos en que no fue posible utilizar las cifras correspondientes, se procedió a complementarlas con otras provenientes del período 2010 - 2012, realizando las respectivas validaciones, para mantener coherencia en la base de información.

CONTAMINANTES CONSIDERADAS El inventario de emisiones evalúa los siguientes contaminantes: los precursores del ozono troposférico (óxidos de nitrógeno, NOX y compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVNM); además, material particulado menor a diez micrones (PM10), material particulado menor a 2.5 micrones (PM2.5) y amoníaco NH₃, precursor de PM2.5. Se incluye también al monóxido de carbono (CO) y al dióxido de azufre (SO₂), por ser contaminantes primarios básicos. Finalmente se incluye el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), gases de efecto invernadero (GEI).

FUENTES EVALUADAS Las fuentes de emisión se han agrupado en tres categorías: fuentes móviles, fuentes fijas o estacionarias y fuentes de área. Estas últimas incluyen a las fuentes naturales tales como emisiones biogénicas (vegetación) e incendios. El inventario consolida e integra las estimaciones parciales determinadas para cada una de las siguientes fuentes específicas:

Fuentes Móviles

- Tráfico vehicular
- Tráfico aéreo

Fuentes Fijas

- Rellenos sanitarios
- Procesos de combustión en termoeléctricas e industrias
- Procesos industriales

Fuentes Área

- Biogénicas
- Uso doméstico de GLP
- Uso doméstico y comercial de solventes
- Emisiones domésticas NH₃
- Estaciones de servicio y depósitos de combustible
- Canteras de materiales de construcción

A diferencia de los inventarios del 2003, 2005 y 2007, no se evaluaron en el presente documento las emisiones de las fuentes de área correspondientes a asaderos y ladrilleras, por cuanto su contribución en relación a otras categorías es poco significativa. Las fuentes de referencia fundamental para la construcción de este inventario han sido los siguientes documentos: "Emissions Factors Program Improvements" (EPA(b), 2009); "Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors" (EPA(b), 2009); "Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México 2006" (SMA, 2007); "Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México 2004" (SMA, 2006); "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2009" (EMEP CORINAIR, 2009); otros documentos relacionados con determinación de factores de emisión. Además, es importante destacar que se han realizado diversos estudios a nivel local para determinar factores de emisión locales, tales como: emisión de vehículos a gasolina, emisiones fugitivas de COVNM, determinación de biomasa foliar para la determinación posterior de factores de emisión incendios, etc. Los resultados de estos estudios han sido considerados en el presente inventario. Los inventarios 2005-2009, han permitido establecer la variación espacial y temporal de los diferentes contaminantes aportados por las diversas fuentes.

ASPECTOS GENERALES DEL DMQ Y LA MALLA DE INVENTARIO

El DMQ tiene un área de 4 228 km² y, de acuerdo a la proyección efectuada en base al censo del 2010, la población del DMQ para el año 2011 fue de 2.302.053 habitantes. En cuanto a la Malla del Inventario, la población estimada es de 2.854.617 habitantes.

TOPOGRAFÍA E HIDROLOGÍA La altura media de Quito en el límite urbano es de 2 810 msnm, por lo que la combustión se realiza con un 27% menos de oxígeno que a nivel del mar, siendo menos eficiente y, por tanto, se emiten más contaminantes. Adicionalmente, la ciudad está rodeada de montañas de la cordillera occidental (Pululahua, Pichincha y Atacazo), lo que dificulta su ventilación. La Malla del Inventario tiene grandes diferencias de relieve, con alturas que van desde los 400 msnm al noroccidente, hasta los 5 720 msnm en el Antisana al suroriente. En la Malla en general predominan pendientes mayores a 50 %, correspondientes a un relieve montañoso y escarpado, aunque se pueden observar zonas de pendiente suave del orden de 5%. Debido a que el DMQ se encuentra en la mitad del mundo, existe una mayor insolación (alrededor de 2 000 horas anuales), lo que en teoría permitiría la formación fotoquímica de contaminantes atmosféricos en mayor grado que en otras latitudes. Los cursos de agua más importantes son el río Guayllabamba y el río Blanco, que escurren por el noroccidente hacia el sistema hidrográfico del río Esmeraldas. El DMQ recibe la influencia ocasional de fuentes emisoras ubicadas en otras cuencas hidrográficas, particularmente de los “cenizazos” del volcán El Reventador, localizado en la cuenca del Napo, 100 km al este del límite urbano.

CLIMATOLOGÍA La temperatura media multianual de la estación M024 Iñaquito - INAMHI, ubicada en el centro-norte del límite urbano, periodo 1980 - 2005 es de 14.78°C. Los datos registrados en las estaciones meteorológicas de la Secretaría de Ambiente del DMQ en el año 2011 determinan un promedio de 14,35°C; la variación de la temperatura a nivel mensual es poco significativa (ver Figura 2), con valores máximos durante los meses de mayo, agosto y septiembre. Las variaciones a lo largo del día pueden llegar a ser más importantes, con valores que pueden oscilar entre 6°C y 28°C, dependiendo del sitio y de la época del año. La precipitación media multianual en la estación Belisario, perteneciente a la Secretaría de Ambiente, se encuentra en valores alrededor de 1100 mm. El año 2011 fue especialmente lluvioso, con precipitaciones en la estación Belisario de 1395mm, lo cual representa aproximadamente un 25% más que el promedio multianual. Este fenómeno también se observó en el resto de las estaciones de la Secretaría de Ambiente, alcanzando los registros mínimos en la zona norte de Quito (Estación Cotocollao, 771mm y Carapungo, 802mm). Las mayores precipitaciones se presentaron en Belisario (1395mm) y en el Valle de Los Chillos (Estación Los Chillos, 1340mm). El comportamiento estacional de esta variable presenta una época marcadamente lluviosa (febrero-abril) y otra época seca (junio-septiembre). En el resto de meses la precipitación varía de acuerdo a las condiciones climáticas del año en cuestión. Además de esto, entre junio-septiembre se presentan los mayores niveles de insolación.

RESUMEN GENERAL DEL INVENTARIO

A continuación se incluye el resumen del inventario de emisiones para el año 2011, tanto para el DMQ como para la Malla del Inventario. La información ha sido ordenada de tal

forma que inicialmente se muestran los resultados anuales globales, luego se presenta por sub-categorías y además se presenta la distribución espacial y temporal de las emisiones, referida para contaminantes específicos. En el anexo de este documento se presentan varios mapas que complementan la distribución geográfica de algunas fuentes.

| FUENTES | CONTAMINANTES PRIMARIOS | | | | | | | GASES EFECTO INVERNADERO | | |
|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| | CO | SO ₂ | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | COVNM | NH ₃ | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| Fuentes móviles | 77 978 | 1 166 | 17 344 | 1 095 | 832 | 11 935 | 396 | 2 596 669 | 537 | 193 |
| Fuentes fijas | 686 | 3 582 | 7 037 | 372 | 226 | 5 614 | 88 | 487 108 | 16 773 | 12 |
| Fuentes de área | 462 | 5 | 680 | 1 825 | 278 | 20 792 | 1 442 | 649 781 | 12 | 45 |
| Total | 79 126 | 4 753 | 25 060 | 3 292 | 1 337 | 38 341 | 1 926 | 3 733 559 | 17 323 | 249 |

| FUENTES | CONTAMINANTES PRIMARIOS | | | | | | | GASES EFECTO INVERNADERO | | |
|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| | CO | SO ₂ | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | COVNM | NH ₃ | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| Fuentes móviles | 98,5 | 24,5 | 69,2 | 33,2 | 62,2 | 31,1 | 20,5 | 69,5 | 3,1 | 77,3 |
| Fuentes fijas | 0,9 | 75,4 | 28,1 | 11,3 | 16,9 | 14,6 | 4,6 | 13,0 | 96,8 | 4,7 |
| Fuentes de área | 0,6 | 0,1 | 2,7 | 55,4 | 20,8 | 54,2 | 74,9 | 17,4 | 0,1 | 18,0 |
| Total | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

EMISIONES ANUALES

Las emisiones anuales del DMQ se presentan de manera resumida en las Tablas 2 y 3 y, con un mayor nivel de desagregación, en la Tablas 6, para cada uno de los contaminantes y fuentes de emisión considerados. Debido a que las fuentes no contribuyen de igual manera a la generación de todos los contaminantes, es necesario diferenciar su aporte en la generación de cada uno de ellos:

- **CO:** es el contaminante más abundante en peso, con 79.126 toneladas. En cuanto a su origen, el 98,5% del CO es originado por las fuentes móviles, principalmente por vehículos particulares livianos (29%), pesados a diesel (21%) y camionetas (14%).
- **SO₂:** se generaron 4.753 toneladas anuales, el 75,4 % de las cuales provienen de las fuentes fijas, la mayor parte de lo cual corresponde a las centrales de generación termoeléctrica (39,9%) y combustión en fuentes fijas (33,5%). En las fuentes móviles, los principales aportes provienen de los buses, vehículos pesados a diesel y particulares a gasolina, que en conjunto alcanzan un 16,8%.
- **NO_x:** se emitieron 25.060 toneladas, 69,2% de las cuales fueron generadas por fuentes móviles, esencialmente de buses y pesados a diesel (40,8%) y de particulares livianos, taxis y camionetas a gasolina (24,7%). Las fuentes fijas significativas son las centrales de generación termoeléctrica (23,1%).
- **PM₁₀:** se generaron 3.292 toneladas; el 55,4% fue producida por fuentes de área como: canteras, resuspensión de vías no asfaltadas, y erosión eólica del suelo.

Adicionalmente, las fuentes móviles generan el 33,2%, en su mayor parte producidas por los buses y vehículos pesados a diesel (25,4%). Las fuentes fijas generan el 11,3% de las emisiones, la mayor parte tiene su origen en la combustión en fuentes fijas (7,1%).

- **PM2.5:** de las 1.337 toneladas de material particulado fino producido en el DMQ en el año 2011, el 62,2% es producido por las fuentes móviles, y de éste el 53,6% corresponde a vehículos a diesel. Las fuentes de área aportan con el 20,8%, generado, al igual que el PM10, por las canteras, resuspensión en vías asfaltadas y no asfaltadas y erosión del suelo. Finalmente, las fuentes fijas generan alrededor del 16,9%, debido principalmente a la quema de combustibles en calderos y hornos de industrias.
- **COVNM:** se generaron 38.341 toneladas, de las cuales el 14,6% fue producido por las fuentes fijas, relacionadas con procesos industriales de elaboración de carrocerías, productos plásticos y alimentos y bebidas. Las fuentes móviles originaron el 31,1% de las emisiones, siendo las principales fuentes vehículos livianos, taxis y camionetas a gasolina (13,0%) y pesados a diesel (11,1%). El 54,2% de las emisiones es producto de las fuentes de área (biogénicas 18,1%, disolventes comerciales y domésticos 16,9%, estaciones de servicio 14,8%).
- **NH3:** se generaron 1.926 toneladas de este contaminante, el 74,9% de las cuales corresponde a emisiones de área, prácticamente en su totalidad de origen doméstico. Por otro lado, el 20,5% de las emisiones totales corresponde a emisiones de fuentes móviles, provocadas en su mayoría por la actividad de vehículos a gasolina.
- **CO2:** las fuentes móviles, a gasolina y a diesel, son los mayores responsables, generando el 69,5% de las emisiones. Las fuentes fijas más significativas en cuanto a la emisión de CO2 corresponden a la combustión en industrias y las termoeléctricas.
- **CH4:** el 96,8% de las 17.323 toneladas se originan por las emisiones de los rellenos sanitarios de Zábiza y El Inga.

Las emisiones totales del año 2011 para la Malla del Inventario se presentan resumidas en las Tablas 4 y 5 y desagregadas en la Tabla 7. Las emisiones de la Malla de Inventario son mayores y mantienen similares proporciones en relación a las emisiones del DMQ, en la medida en que la mayor parte de las fuentes están ubicadas en el DMQ. Caso particular representan las emisiones biogénicas de COVNM, cuyo valor se incrementa notablemente en relación a la emisión del DMQ, así como las emisiones de PM10, las cuales dependen en gran proporción de fenómenos que se producen en el ámbito rural, como la erosión eólica y la resuspensión en vías no asfaltadas.

| FUENTES | CONTAMINANTES PRIMARIOS | | | | | | | GASES EFECTO INVERNADERO | | |
|-----------------|-------------------------|-----------------|---------------|------------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| | CO | SO ₂ | NOx | PM ₁₀ | PM _{2.5} | COVNM | NH ₃ | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| Fuentes móviles | 97 348 | 1 770 | 21 563 | 1 367 | 1 040 | 14 904 | 495 | 3 221 384 | 670 | 240 |
| Fuentes fijas | 686 | 4 129 | 7 584 | 799 | 463 | 5 673 | 88 | 1 396 138 | 16 773 | 12 |
| Fuentes de área | 555 | 6 | 842 | 4 429 | 561 | 41 126 | 1 789 | 805 616 | 15 | 56 |
| Total | 98 589 | 5 905 | 29 989 | 6 595 | 2 064 | 61 704 | 2 371 | 5 423 137 | 17 458 | 307 |

| FUENTES | CONTAMINANTES PRIMARIOS | | | | | | | GASES EFECTO INVERNADERO | | |
|-----------------|-------------------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|--------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| | CO | SO ₂ | NOx | PM ₁₀ | PM _{2.5} | COVNM | NH ₃ | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| Fuentes móviles | 98,7 | 30,0 | 71,9 | 20,7 | 50,4 | 24,2 | 20,9 | 59,4 | 3,8 | 78,1 |
| Fuentes fijas | 0,7 | 69,9 | 25,3 | 12,1 | 22,5 | 9,2 | 3,7 | 25,7 | 96,1 | 3,8 |
| Fuentes de área | 0,6 | 0,1 | 2,8 | 67,2 | 27,2 | 66,7 | 75,4 | 14,9 | 0,1 | 18,1 |
| Total | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

| FUENTES | CONTAMINANTES PRIMARIOS | | | | | | | GASES EFECTO INVERNADERO | | |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|-------------|------------------|-------------------|-------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| | CO | SO ₂ | NOx | PM ₁₀ | PM _{2.5} | COVNM | NH ₃ | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| FUENTES MÓVILES | 98,5 | 24,5 | 69,2 | 33,2 | 62,2 | 31,1 | 20,5 | 69,5 | 3,1 | 77,3 |
| Tráfico vehicular | 97,9 | 22,3 | 67,3 | 33,1 | 61,9 | 31,0 | 20,5 | 66,3 | 3,1 | 75,6 |
| Particulares gasolina | 29,1 | 8,7 | 12,5 | 4,0 | 5,4 | 8,0 | 13,1 | 27,7 | 0,8 | 49,1 |
| Taxis a gasolina | 9,3 | 2,0 | 5,8 | 0,9 | 1,2 | 1,3 | 3,0 | 6,1 | 0,1 | 12,3 |
| Busetas a gasolina | 1,4 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,4 |
| Buses a gasolina | 2,5 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,7 |
| Pick Up a gasolina | 13,7 | 1,9 | 6,3 | 0,9 | 1,2 | 3,8 | 2,8 | 6,1 | 0,4 | 10,5 |
| Pesados a gasolina | 3,6 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Motos | 9,9 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 1,6 | 0,1 | 1,4 | 0,0 | 0,5 |
| Particulares a diesel | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,9 | 1,5 | 0,1 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| Taxis a diesel | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Busetas a diesel | 0,4 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 1,5 | 0,2 | 0,0 | 1,7 | 0,0 | 0,1 |
| Buses a diesel | 7,0 | 2,2 | 10,8 | 6,1 | 12,9 | 3,8 | 0,3 | 5,8 | 0,4 | 0,5 |
| Pesados a diesel | 20,8 | 5,9 | 30,0 | 19,3 | 37,6 | 11,1 | 0,9 | 15,8 | 1,1 | 1,3 |
| Tráfico aéreo | 0,6 | 2,3 | 1,9 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | - | 3,3 | 0,0 | 1,7 |
| FUENTES FIJAS | 0,9 | 75,4 | 28,1 | 11,3 | 16,9 | 14,6 | 4,6 | 13,0 | 96,8 | 4,7 |
| Termoeléctricas | 0,4 | 39,9 | 23,1 | 1,6 | 3,3 | - | 2,5 | 4,1 | 0,5 | 0,5 |
| Combustión otras | 0,4 | 33,5 | 5,0 | 7,1 | 13,6 | 0,3 | 2,1 | 9,0 | 0,1 | 4,2 |
| GLP | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | 0,3 | 0,0 | 0,3 |
| Diesel | 0,0 | 8,8 | 1,6 | 1,3 | 2,0 | 0,0 | 0,3 | 4,3 | 0,0 | 1,6 |
| Bunker | 0,0 | 23,6 | 0,8 | 2,0 | 3,3 | 0,0 | 0,2 | 2,3 | 0,0 | 0,8 |
| Madera | 0,2 | 0,2 | 0,6 | 3,2 | 6,8 | 0,0 | 1,3 | 1,5 | 0,0 | 1,5 |
| Generación | 0,1 | 0,9 | 1,9 | 0,6 | 1,5 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,0 | 0,1 |
| Procesos | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 2,6 | 0,0 | 14,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Alimentos y bebidas | - | - | - | 0,0 | - | 2,8 | - | - | - | - |
| Pinturas y solventes industriales | - | - | - | 2,1 | - | 0,3 | - | - | - | - |
| Metalmecánica y carrocerías | - | - | - | - | - | 9,5 | - | - | - | - |
| Baterías | - | - | - | 0,3 | - | - | - | - | - | - |
| Plásticos | - | - | - | - | - | 1,6 | - | - | - | - |
| Fundición | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vidrio | - | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - |
| Producción H2SO4 | - | 1,9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Madera | 0,0 | - | - | 0,1 | - | 0,1 | - | - | - | - |
| Rellenos sanitarios | - | - | - | - | - | 0,1 | - | - | 96,2 | - |

COMPARACIÓN AÑOS 2007-2011 Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL - SECTORIAL

El análisis que a continuación se detalla está referido a la Malla de Inventario y a los siguientes contaminantes: CO, SO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} y COVNM. En general no se incluye a los gases de efecto invernadero GEI, por tratarse de sustancias de interés global. Además, dentro de la Secretaría de Ambiente se ha desarrollado un inventario específico sobre las emisiones GEI del DMQ.

Para la comparación anual se ha tomado como referencia los resultados de los inventarios 2007, 2009 y 2011, debido a que dichos estudios cuentan con un aceptable nivel de confiabilidad.

EMISIONES DE CO

Entre los años 2007 y 2011 se produjo una disminución considerable de las emisiones de CO. Esto se debe principalmente a dos razones: por un lado, la modernización del parque vehicular y la revisión técnica vehicular (RTV), que permiten que las emisiones por vehículo se reduzcan paulatinamente. Por otro lado, la medida de restricción vehicular “Pico y Placa”, implementada en el año 2010, generó una reducción en el tráfico vehicular durante las horas pico, lo cual repercute positivamente en las emisiones de los vehículos. Sin embargo, el efecto positivo de esta medida podría verse limitado en el tiempo, debido al paulatino crecimiento del parque vehicular.

La distribución espacial de las emisiones de CO está dominada por la distribución del tráfico vehicular a lo largo de las principales vías de la ciudad como son la Av. 10 de Agosto, Amazonas y 6 de Diciembre, entre otras. En promedio se emiten 270 toneladas por día, el 70% del total anual (ca. 70.000 t) se concentra dentro del límite urbano, a pesar de que esta zona representa menos del 4% del área total de la Malla de Inventario. Fuera del límite urbano de Quito se presentan emisiones importantes de CO en ejes viales como la Autopista General Rumiñahui, Manuel Córdova Galarza y Av. Interoceánica. La máxima emisión anual se observa en la intersección de la Av. Maldonado y Morán Valverde al sur de la ciudad, producto de la actividad vehicular e industrial en esta zona. Las emisiones originadas por la central térmica Guangopolo de Termopichincha y Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito – EEQ alcanzan las 302 toneladas anuales.

EMISIONES DE SO₂

Se muestra la comparación entre los resultados del año 2007 hasta el año 2011. Las emisiones han sufrido un decremento, el cual está principalmente relacionado con la mejora en la calidad de los combustibles. Las emisiones de SO₂ para el 2011 están dominadas por las fuentes fijas. En promedio se emiten 18,5 toneladas diarias, más del 30% de las cuales se

concentra en el sitio de emplazamiento de las generadoras térmicas Guangopolo y Gualberto Hernández. El 79% del SO₂ se origina dentro del límite urbano del DMQ.

EMISIONES DE NOX

La tendencia de las emisiones de NOX a partir del 2007 muestra un decremento continuo, de manera similar que el monóxido de carbono. Esta disminución se debe principalmente a la modernización del parque vehicular, la RTV y, a partir del 2010, la medida “Pico y Placa”. La distribución de este contaminante se encuentra estrechamente vinculada a la distribución del tráfico vehicular y la ubicación de fuentes fijas . La emisión promedio diaria es del orden de 82 t. El 77% de las emisiones anuales se producen dentro del límite urbano del DMQ y el 19,0% en Guangopolo, sitio de emplazamiento de las centrales termoeléctricas de Termopichincha y de la EEQ.

EMISIONES DE PM10

Las emisiones de PM10 aumentaron entre el 2007 y el 2009 y luego sufrieron una disminución en el año 2011 . Este comportamiento inestable se explica debido a que alrededor del 59% de las emisiones de PM10 (canteras, vías no asfaltadas y erosión eólica) varían en función de condiciones meteorológicas como precipitación y velocidad del viento. Mientras que los años 2007 y 2011 fueron lluviosos, el año 2009 fue particularmente seco, por lo cual dichas emisiones aumentaron significativamente.

Las emisiones de PM10 están altamente influenciadas por fuentes de área. El 28,0% de las emisiones de PM10 se producen dentro del límite urbano (1.844 t). Por otra parte, las emisiones difusas de polvo a destacar son las originadas por erosión eólica y resuspensión de vías, que se generan principalmente en la zona norte de Quito, en parroquias como San Antonio de Pichincha, Guayllabamba, Pomasqui y Calderón, así como en otras zonas ubicadas en el Nororiente de la Malla de Inventario.

EMISIONES DE PM2.5

De manera similar al caso de las emisiones de PM10, entre los años 2007-2009 se produjo un aumento en las emisiones y posteriormente se produjo una disminución. La disminución durante el último periodo se produce por la mejora en la calidad del combustible diesel y por menores niveles de emisión de las fuentes de área, debido a la alta presencia de precipitaciones que se registraron durante el 2011.

La distribución de las emisiones de PM2.5 está principalmente determinada por la distribución del tráfico vehicular . La emisión promedio diaria es del orden de 5,7 t. El 53,2% de las emisiones se producen dentro del límite urbano (1.098 t). Por otro lado, las fuentes fijas, ubicadas principalmente en la zona periurbana de Quito, alcanzan valores superiores a las 180 t.

EMISIONES DE COVNM

Se muestra la tendencia de las emisiones desde el 2007 hasta el 2011, la misma que varía en un alto porcentaje en función de las condiciones meteorológicas del año de análisis. El 41% de las emisiones totales proviene de fuentes biogénicas, mismas que dependen de la radiación solar y la temperatura promedio. Estos dos valores fueron superiores en el año 2009 frente a los años 2007 y 2011. Por otro lado, las emisiones en el 2011 fueron superiores a las del 2007 por el aumento en el despacho de combustibles (emisiones fugitivas), mayor producción industrial y un incremento en la utilización de solventes. En la Malla de Inventario se producen en promedio 169 toneladas diarias de COVNM. 49% de las emisiones totales anuales (30.372 t) se encuentran dentro del límite urbano, en su mayoría generadas por fuentes de área (uso de solventes, estaciones de servicio y biogénicas, especialmente emisiones por bosques de eucaliptos) y fuentes móviles. Fuera de la zona urbana de la Malla de Inventario los aportes más importantes están determinados por las fuentes biogénicas, con valores máximos en la zona occidental, a causa de las plantaciones de arboricultura tropical. La mayor fuente puntual de COVNM se observa hacia el sur de la ciudad y corresponde al Terminal del Beaterio, con emisiones anuales superiores a las 3.000 t.

- La distribución espacial de las emisiones muestra que gran parte de las emisiones de fuentes móviles y fijas se provocan dentro del límite urbano de Quito. Para el caso del material particulado, las parroquias rurales de San Antonio, Guayllabamba, Pomasqui y Calderón son lugares significativos de generación de emisiones, así como la zona nororiental de la Malla de Inventario. Igualmente, los COVNM's se originan principalmente fuera del DMQ.
- La distribución espacial de las emisiones de CO está favorecida por la distribución del tráfico vehicular a lo largo de los principales ejes viales. El 70% se concentran dentro del límite urbano. Se presentan emisiones importantes de CO en ejes viales como la Autopista General Rumiñahui, Manuel Córdova Galarza y Av. Interoceánica, los cuales se localizan fuera del límite urbano. Las máximas emisiones anuales están en la intersección de la Av. Maldonado y Morán Valverde al sur de la ciudad y al sur oriente donde se ubican la central térmica Guangopolo de Termopichincha y Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito – EEQ.
- La máxima emisión de CO a nivel mensual se presentó en diciembre; en tanto que durante el día más del 85% de las emisiones ocurren entre las 7h00 y las 20h00.
- Las emisiones de SO₂ están dominadas por la distribución de fuentes puntuales, principalmente en el sitio de emplazamiento de las generadoras termoeléctricas Guangopolo y Gualberto Hernández, aportes adicionales constituyen las emisiones por combustión de bunker en calderos y hornos de industrias.
- La distribución mensual de SO₂ muestra valores máximos en enero y marzo, relacionados con la mayor actividad de las centrales termoeléctricas en estos meses. El 70% de las emisiones se producen entre las 7h00 y las 21h00.

- Las emisiones de NOX obedecen también a la distribución de las fuentes móviles y fijas. El 77% de las emisiones anuales se producen dentro del límite urbano del DMQ y el 19% en Guangopolo. Otros puntos de CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 41 interés se ubican al sur de la ciudad y corresponden a fuentes fijas localizadas en la Av. Pedro Vicente Maldonado y la Panamericana Sur.
- La distribución mensual de NOX observa valores máximos en enero y marzo, marcado por el incremento de la actividad de las generadoras termoeléctricas y del tráfico vehicular, de manera similar que para el SO2. La distribución horaria, indica picos máximos entre las 07:00-10:00..
- Las emisiones difusas de polvo (PM10) se originan principalmente en las parroquias rurales San Antonio, Guayllabamba, Pomasqui y Calderón, así como en la zona nororiental de la Malla de Inventario debido a la explotación de canteras, la erosión eólica de suelos degradados y resuspensión en vías no asfaltadas.
- La distribución mensual de PM10 presenta su valor máximo en agosto. Alrededor del 75% de las emisiones horarias ocurren entre las 07:00 y las 19:00, con picos máximos entre las 08:00 y 14:00.
- El 49% de las emisiones de COVNM se producen dentro del límite urbano, generadas por fuentes de área (uso solventes, terminal El Beaterio, vegetación) y fuentes móviles.
- La distribución mensual de las emisiones de COVNM indica que los meses de mayor emisión corresponden a mayo y diciembre, por un incremento en las emisiones vehiculares y en el despacho de combustibles. Más del 80% de las emisiones horarias ocurren entre las 7h00 y las 21h00
- En relación a la variación de las emisiones en los años 2007 – 2011, se deben subrayar los siguientes aspectos:
 - ✓ Las variaciones en las emisiones bienales de fuentes móviles de CO y NOx se explican por la modernización del parque vehicular en el DMQ, la aplicación de la RTV y, durante el periodo 2009-2011, la aplicación de la medida de restricción vehicular “Pico y Placa”. Esta reducción se ha producido a pesar del crecimiento continuo del parque vehicular. Sin embargo, este efecto positivo podría revertirse en los próximos años, si el parque vehicular continúa creciendo a tasas elevadas. Adicionalmente, se han revisado los factores de emisión, incluyendo los valores determinados en la investigación aplicada en taxis a gasolina.
 - ✓ La reducción en las emisiones de SO2 se asocia principalmente a mejoras en el tema de la calidad del combustible de vehículos a diesel. Por otro lado, se revisó la metodología de cálculo de las emisiones termoeléctricas, con lo cual se obtuvo resultados más exactos que en inventarios anteriores.
 - ✓ Es importante señalar que se han obtenido progresos en la reducción de emisiones de vehículos, asociados con los controles y verificaciones que se realizan en el proceso de Revisión Técnica Vehicular y la medida “Pico y Placa”.

- ✓ Las emisiones de PM10, PM2.5 y COVNM, por tener una importante influencia de las fuentes de área, varían en función de las características meteorológicas del año de análisis. Los años con mayor presencia de precipitación y menores niveles de radiación solar (2007, 2011) presentan emisiones menores, mientras que los años mayormente secos (2009) muestran las emisiones máximas para el periodo de análisis.
- En general, la calidad de la estimación de las emisiones es media (Categoría C), de acuerdo con los criterios de calificación recomendados por la EPA para la evaluación semicuantitativa de incertidumbre. En el caso de la estimación de emisiones particularmente sensibles, como emisiones de vehículos particulares, taxis y camionetas a gasolina, centrales termoeléctricas y consumo residencial de GLP, se ha alcanzado una calidad alta (Categoría B), a través del cálculo de factores de emisión locales y manejo de datos de actividad con un alto nivel de detalle. En la perspectiva de la actualización periódica de este inventario, se plantean las siguientes recomendaciones:
 - ✓ Se debe incorporar información de mejor calidad en los sectores combustión y, especialmente, procesos industriales. Para esto será necesario realizar un seguimiento continuo de una serie de industrias y realizar trabajos de campo efectivos. Por otro lado, se deberá exigir una mayor información a las entidades de seguimiento.
 - ✓ Debido a la importancia de las fuentes móviles en las emisiones de contaminantes a la atmósfera, es necesario continuar con la realización de las investigaciones de los factores de emisión del parque vehicular 42 del DMQ. Así mismo, para próximos inventarios resulta indispensable actualizar el modelo de tráfico vehicular para el DMQ.
 - ✓ Para una mejor estimación de las emisiones biogénicas resulta necesario ejecutar investigaciones sobre los factores de emisión de especies vegetales del DMQ.
 - ✓ En el tema de la distribución temporal de las emisiones a nivel horario, diario y mensual, se requiere mejorar los perfiles de distribución para cada categoría de fuente, por tanto, se deberá ampliar los esfuerzos en esta área del inventario.
- Finalmente, resulta indispensable que el proceso de actualización del Inventario de Emisiones genere interacciones entre las diferentes direcciones de la Secretaría de Ambiente, tanto en la fase de recopilación de información, como en los cálculos sectoriales y totales de emisiones. Así mismo, se debe analizar la estructura institucional adecuada para que dicha actualización pueda realizarse de manera sistemática, considerando las capacidades técnicas de esta institución.

7.2.9 ANEXO 12

BOBINA DE ENCENDIDO

La bobina de encendido es simplemente un transformador que a partir del voltaje de la batería obtiene un alto voltaje para producir la chispa de encendido en las bujías. A la bobina de encendido también se le conoce como bobina de ignición ó ignition coil en inglés.

Sin importar el vehículo que poseas ni el número de cilindros, la bobina de encendido cumple la misma función: generar alto voltaje para producir chispas en las bujías.

En su modo más sencillo una bobina de encendido es un transformador con el primario alimentado con impulsos de corta duración de 12v, mientras que el secundario entrega impulsos de corta duración pero de muy alto voltaje.

Existen bobinas de encendido que pueden tener 1 primario con 1 secundario, 1 primario con varios secundarios ó varios primarios con igual número de secundarios.

Cualquier bobina de encendido es fácil de entender cuando entendemos el funcionamiento de la bobina de encendido más simple de todas, la que tiene 1 primario y 1 secundario.

En las próximas líneas explicaré cómo funciona una bobina de encendido de 1 primario y 1 secundario, cómo podemos verificar su funcionamiento y cómo podemos realizar sencillas y rápidas pruebas para determinar su correcto estado y funcionamiento.

En base al funcionamiento y pruebas de la bobina de encendido de 1 primario y 1 secundario podemos probar el estado y funcionamiento de bobinas de encendido de varios primarios y varios secundarios, tal como veremos más adelante, lo bueno de todo esto es que toma tan solo unos minutos hacer las pruebas básicas y requiere de un multímetro básico de bajo costo- un multímetro digital de bajo costo estará alrededor de los 5 a 6 dólares o su equivalente en moneda nacional

La bobina de encendido siempre se encuentra conectada con cables de alto voltaje, ya sea directamente- en caso de bobinas de encendido de varios primarios/varios secundarios, o a través de un distribuidor para el caso de la bobina de encendido de 1 primario y 1 secundario.

La apariencia externa de la bobina puede variar de un cilindro metálico de unos 10~15 cm de diámetro con varios terminales hasta un bloque negro de material plástico con 4 ó más terminales, y su ubicación puede ser en el chasis del motor, junto al motor o sobre el motor cerca de las bujías.



Antes de pensar que la bobina de encendido está dañada hay que confirmar que todo el cableado está firmemente conectado: los cables de bajo voltaje de 12V deben estar firmes y limpios para un buen contacto eléctrico, todos los cables de los capuchones deben estar libres de suciedad y en buen contacto, bien insertados en la toma correspondiente y con la secuencia correcta.

En cuanto la secuencia correcta de los cables de las bujías debe recurrirse en cada caso al manual de usuario del vehículo para saber el orden si no has puesto atención a la secuencia correcta, por eso es conveniente numerarlos, identificarlos con etiquetas o tomar fotografías antes de desconectar todos los cables.

Un motor cuyos cables de bujías se encuentran en secuencia incorrecta impedirán que el motor se encienda y en caso de hacerlo hará que el motor funcione inestablemente aunque toda la electrónica funcione correctamente.

Pruebas de la bobina de encendido

Si hemos revisado que todo el cableado está correctamente conectado y ahora dudamos que la bobina de encendido se encuentra en buenas condiciones podemos realizar unas pruebas para determinar en dónde se encuentra el problema.

Si tenemos dudas que no se está generando alto voltaje, podemos proceder de la siguiente manera:

- Apagar el motor
- Deconectar el cable que va al distribuidor o a una bujía si no hay distribuidor
- Insertar un destornillador en el cable que acabamos de desconectar
- Acercarlo a 1 cm aproximadamente del bloque del motor sin tocar ni el motor, ni tampoco la parte metálica del destornillador con los dedos
- Pedir a otra persona que haga intentos de encendido del motor
- En cada intento debemos notar que salta una chispa desde el destornillador hacia el bloque del motor
- Si tenemos chispa entonces está funcionando la bobina de encendido

- El problema puede ser una bujía floja o dañada, cable de alto voltaje dañado
- Probar con otro cable de alto voltaje

Si no tenemos presencia de chispa procedemos a medir la resistencia del primario y del secundario, obteniendo los siguientes resultados:

- Resistencia baja del primario: < 5 ohmios
- Resistencia alta en el secundario: > 5 kilo-ohmio
- No debe presentar olor de caucho o plástico quemado

La relación de las medidas entre primario y secundario es de unas MIL VECES, es decir si el primario marca 4.0 ohmios entonces la resistencia del secundario debe marcar 4.000 ohmios ó más.

En caso de tener una bobina de encendido como aparece en la fotografía anterior, se procede de la siguiente manera: Se toma el terminal positivo como punto común para las medidas de primario y secundario, entonces entre terminal positivo y negativo debemos tener menos de 5 ohmios y entre terminal positivo y salida de alto voltaje debemos tener un valor alto entre 5.000 ohmios y 15.000 ohmios.



Si la resistencia del secundario es muy baja entonces está en corto pero si marca más de 1 Mega ohmio, entonces la bobina está abierta.

En el caso de una bobina de encendida de varios primarios y varios secundarios- como la que se muestra en la fotografía, se procede de la siguiente manera:

Se toma el terminal que se conecta la positivo de la batería como punto común

Se miden los dos primarios y debemos tener un valor menor a 5 ohmios (< 5

ohmios) manteniendo el punto común en el positivo, se miden los cuatro secundarios y debemos obtener una lectura entre 5.000 y 15.000 ohmios, con lo que confirmamos el buen estado de la bobina de encendido.

El mismo procedimiento se aplica para bobinas de encendido de 3 ó 4 primarios y 6 u 8 secundarios.



Pre-resistencia de bobina de encendido

La bobina de encendido tiene una resistencia en serie con el primario, y si esta resistencia se daña entonces todo el circuito fallará.

La resistencia en serie con el primario es de alrededor de 1.0 ohmio / 10W ó 20 vatios (20W), y tiene un aspecto de una barra de cerámica con dos terminales, generalmente se conecta junto a la bobina de encendido.

Con un multímetro podemos revisar el valor de la resistencia en pocos segundos, si la encontramos con un valor mayor a 5 ohmios debemos cambiarlo, su valor es de 1 dólar aproximadamente.

También es muy común encontrar que la resistencia tiene una fractura aunque marque valor correcto, por seguridad debemos cambiarla a fin de evitar fallas.

7.2.10 ANEXO 13

ACDELCO

Es una marca estadounidense de piezas para automóviles propiedad de General Motors (GM). Las piezas de fábrica para vehículos fabricados por GM se consolidan bajo la marca ACDelco, que también ofrece piezas de repuesto para vehículos no GM. A lo largo de su larga historia ha sido conocido por varios nombres como United Motors Corporation , United Motors Service y United Delco . La marca "ACDelco" no debe confundirse con los antiguos sistemas AC Delco de GM, formados en 1994 a partir de la fusión de la División AC Rochester y la División Delco Remy. En 1995, Delphi Automotive Systems absorbió a AC Delco Systems.

HISTORIA

United Motors Corporation fue formada por William C. Durant en 1916 como una empresa de componentes y accesorios automotrices. Durant era el dueño de Buick y fundador de General Motors en 1908. Después de que perdió el control de General Motors en 1910, fundó Chevrolet en 1911 con Louis Chevrolet y las ganancias de esto le permitieron recuperar el control de GM en 1916. Aproximadamente al mismo tiempo, ensambló United Motors.

La fundación de Durant de United Motors tiene paralelismos en su experiencia anterior en la industria del transporte de caballos en Michigan. A fines del siglo XIX, era copropietario de Durant-Dort Carriage Company , uno de los principales fabricantes de carruajes del país. Preocupados porque no podían obtener componentes y materias primas a precios asequibles

o en cantidades suficientes, Durant-Dort creó una operación integrada verticalmente que posee bosques de frondosas y fabrica sus propios cuerpos, ruedas, ejes, tapicería, muelles, barnices y látigos.

United Motors incluyó inicialmente Hyatt Roller Bearing Company de Alfred P. Sloan (rodamientos de rodillos antifricción), New Departure Manufacturing Company (rodamientos de bolas), Remy Electric Company (arranque eléctrico, iluminación y equipo de encendido), Charles Kettering y Edward A. Deeds ' Dayton Engineering Laboratories Company (encendido automotriz DELCO, arrancadores y generadores) y Perlman Rim Corporation.

Durant nombró a Alfred P. Sloan , que había sido presidente de Hyatt, como presidente de United Motors. En los siguientes dos años, Sloan compró Harrison Radiator Corporation , Lovell-McConnell Manufacturing Company (renombrada compañía Klaxon para fabricar cuernos Klaxon) en septiembre de 1916, y organizó United Motors Service para vender y dar servicio a toda la línea de productos a nivel nacional.

GENERAL MOTORS - UNITED MOTORS SERVICE

United Motors fue originalmente independiente de General Motors, vendiendo a todos los fabricantes hasta 1918, cuando la compañía fue adquirida por General Motors por \$ 45 millones (tres cuartos de debentures y un cuarto de acciones ordinarias) e integrada en GM el 31 de diciembre de 1918.

United Motors se convirtió en United Motors Service y continuó operando esencialmente como lo había hecho antes. Sin embargo, toda su producción ahora estaba dedicada a las marcas de GM. Alfred P. Sloan continuó como el gerente de la división, que llevó consigo un título de vicepresidente de GM y un puesto en la junta de GM. En 1923 se convirtió en presidente de General Motors y fue presidente cuando se retiró en 1956. Charles Kettering , cofundador de Delco, fue jefe de investigación de General Motors durante 27 años. Herbert C. Harrison fue presidente de Harrison Radiator hasta su muerte en 1927. William C. Durant perdió el control de GM por última vez en 1920.

United Motors Service se convertiría en una división totalmente integrada de General Motors en 1944.

UNITED DELCO

Alrededor de 1960, el nombre de la división se cambió a United Delco. Con el nombre Delco cada vez más conocido entre los consumidores, el nombre "Delco" se incorporó a todas las divisiones (Delco Remy, Delco Harrison, Delco Packard (Packard Electric), Delco Moraine).

DIVISIÓN DE BUJÍAS AC

En 1899, Albert Champion llegó a los Estados Unidos como campeón de carreras de bicicletas. Encontró un trabajo con los hermanos Stranhan, que había comenzado Champion



Spark Plug Company en 1905 o 1906 y comenzó a producir en 1907. Champion no estaba contento con su trabajo porque no tenía control sobre su trabajo. Él ya tenía al menos una patente de bujía (desde 1898) antes de salir de Europa. En 1908, fue a ver a William C. Durant de la Buick Motor Co. Durant pidió ver algunos de sus prototipos. Buick en ese momento estaba usando bujías Rajah. Durant pensó que podían fabricar bujías

para el diseño de Champion más barato que comprarlas en Rajah, y puso a Champion en un taller en Flint, MI.

Champion fue a trabajar produciendo bujías para usar en automóviles Buick. Champion y Durant formaron "Champion Ignition Co." Muy poco después, los hermanos Stranahan ("Champion Spark Plug Co.") les informaron que no podían usar el nombre "Campeón" porque lo tenían registrado. En ese momento el nombre fue cambiado para reflejar las iniciales de Champion. "AC Spark Plug" fue registrada en 1908. En 1927 AC se convirtió en una división de General Motors.

AC-DELCO

Antiguo anuncio de GM AC-Delco en el costado de un edificio en Ritzville, Washington , EE. UU.

En 1974, en un esfuerzo por modernizar sus operaciones y comercialización, General Motors fusionó la operación posventa de AC Spark Plug con United Delco para crear el nuevo AC-Delco. AC-Delco luego comercializó varios productos de marca AC y Delco.



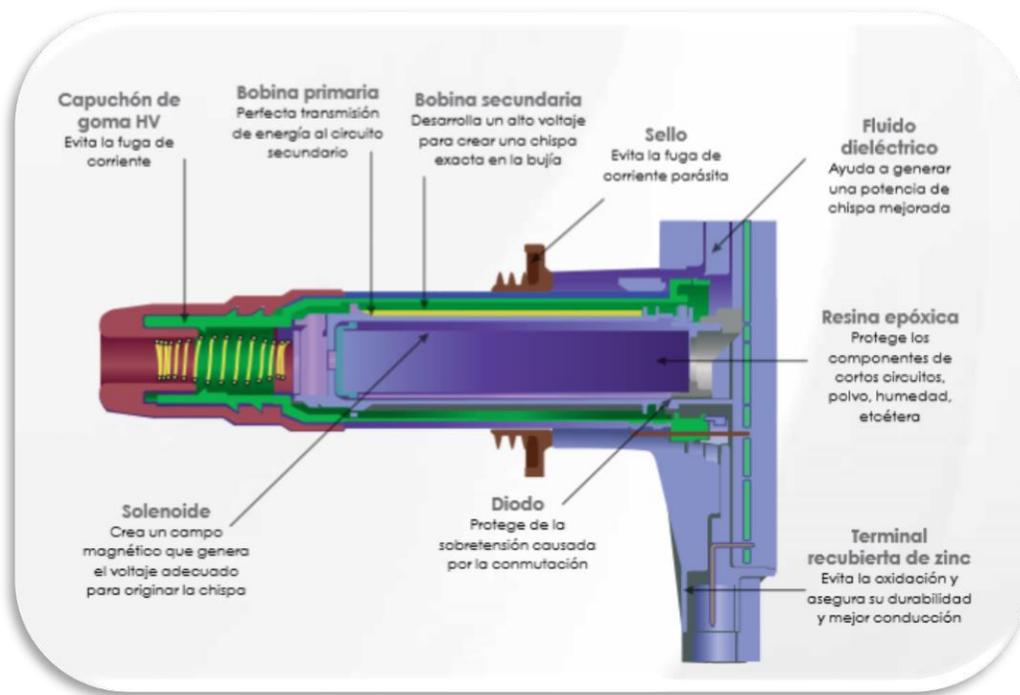
ACDELCO

1995 vio una nueva marca de AC-Delco. El guión se eliminó y ACDelco recibió un nuevo logotipo y una iniciativa de marketing. El logo "AC" de ojo de buey y semicircular de Delco desapareció del empaque del producto.

BOBINAS ACDELCO

ACDelco mejora con los avances tecnológicos que la industria está demandando, es por eso que mejoramos la ya existente línea de bobinas secas, construidas para generar elevadas tensiones de energía y un encendido con mayor eficiencia, precisión y seguridad.

ACDelco se asegura de que cada uno de sus componentes tiene la calidad y la certificación de equipo original.



Las bobinas ACDelco se someten a un estricto proceso de pruebas para asegurar la calidad que se requiere y que nos distingue en el mercado.

- Capuchón de goma Hv Evita la fuga de corriente
- Solenoide Crea un campo magnético que genera el voltaje adecuado para originar la chispa
- Diodo Protege de la sobretensión causada por la conmutación
- Terminal recubierta de zinc Evita la oxidación y asegura su durabilidad y mejor conducción
- Resina epóxica Protege los componentes de cortos circuitos, polvo, humedad, etcétera
- Fluido dieléctrico Ayuda a generar una potencia de chispa mejorada
- Bobina primaria Perfecta transmisión de energía al circuito secundario
- Sello Evita la fuga de corriente parásita
- Bobina secundaria Desarrolla un alto voltaje para crear una chispa exacta en la bujía

VENTAJAS

- Desarrolla y mantiene con exactitud las variaciones de temperatura del módulo y la bobina para una mayor confiabilidad.

- El cuerpo tiene un conector desarrollado para un fácil ensamble comparado con los diseños disponibles en el mercado.
- Proporciona una chispa electrónica sincronizada, temprana y precisa para un rendimiento de alta velocidad.
- Alta energía liberada para una exacta mezcla de combustible que provee una combustión más limpia, lo que ayuda a cumplir fácilmente los requerimientos de diagnóstico de gases.
- Conexión directa de los capuchones de la bobina a la bujía, lo que elimina los cables para bujías.
- La aleación de acero de las bobinas provee energía programada.
- La bobina por cilindro mantiene electrónicamente una mejor entrega de energía y una mejor disipación de calor comparado con algunas tecnologías convencionales.
- Su diseño reduce la disipación de energía e incrementa la eficiencia.
- Supresor de interferencia de radiofrecuencia.

Por todo esto, las bobinas ACDelco son su mejor opción en encendido.

7.2.11 ANEXO 14

DENSO

Desgajada de Toyota Motors, Nippon Denso Co. Ltd. (日本電装株式会社 *Nippon Denso Kabushiki-Gaisha*³) Ltd. fue fundada en 1949. Aproximadamente, un 25% de la compañía está en manos de Toyota Motor. A pesar de ser una parte del Grupo Toyota, sus ventas no son tenidas en cuenta en el gigante japonés. Actualmente, Denso Corporation es la cuarta compañía mundial de fabricantes de componentes para la automoción.

Denso es una palabra japonesa, un acrónimo, 電装 (Den-So), originada de la abreviatura de las palabras Den-Ki (eléctrico) y So-Chi (equipamiento).

VENTAS

La compañía es conocida por la fabricación de casi todas las partes de los vehículos de automoción, por ejemplo los componentes del motor Diésel, de Gasolina, componentes de vehículos híbridos, sistemas de control del clima, grupos de instrumentos, Airbag y sistemas de seguridad, pre sistemas de radar, bujías y un largo etcétera. Además, Denso también desarrolla y fabrica componentes fuera de la órbita de la automoción, como equipamientos de calor, robots industriales o el Código QR. Un robot de Denso Industrial obtuvo una atención pública amplia en Japón con motivo de un nuevo juego de Shogi (ajedrez japonés) para jugadores profesionales.

En 2014, las ventas globales de Denso Corporation se distribuyeron como sigue:

- Sistemas térmicos 30.4%
- Powertrain (sistemas de control) 35.0%

- Sistemas electrónicos 15.3%
- Sistemas eléctricos 9.4%
- Motores eléctricos 7.0%
- Otros productos de Automoción 1.4%
- Sistemas industriales y productos para el consumidor 1.1%
- Otros productos (no automóvil) 0.4%

PATROCINIOS

Denso Corporation patrocina varias actividades alrededor del mundo del motor, como mundiales de la FIA, campeonatos Endurance, Fórmula Nippon y Japón Súper GT 500/300. Utiliza modelos como el Toyota TS030 Híbrido con sistemas novedosos. Por ejemplo, utiliza frenos regenerativos (sistema Kinetic de recuperación de la energía) o usa la unidad generador del Motor (MGU), el motor eléctrico o el llamado inverter. Su patrocinado acabó segundo en las 24 Horas de Le Mans 2013.

7.2.12 ANEXO 15

TIPOS DE ANALIZADORES DE GASES DE COMBUSTIÓN



Los analizadores de gases de combustión se utilizan para identificar los niveles de contaminantes en las emisiones de las calderas, motores o cualquier otro tipo de sistema de energía que implica la combustión. Vienen en una amplia variedad de tipos, diferenciados tanto por la complejidad de su capacidad analítica y el método en el que trabajan. También se pueden clasificar en base a su nivel de portabilidad.

ANALIZADORES DE GASES DE COMBUSTIÓN PORTÁTILES

Los analizadores de gases portátiles son razonablemente exactos, pero no tienen las mismas capacidades de análisis como los analizadores de gases de tipo grande. Por lo general, consisten en una unidad en forma de caja y una sonda que se inserta en el horno, caldera u otra cámara de combustión. Incluso los sensores más pequeños pueden rastrear múltiples tipos de gases, como el oxígeno y el dióxido de carbono.

ANALIZADORES DE GASES PERMANENTES

Los analizadores de gases permanentes más grandes permanecen en un lugar y producen resultados con calidad de laboratorio en forma regular. Estos tipos de analizadores de gases de escape vienen en muchos tipos. Algunos están diseñados para controlar continuamente las emisiones de un sistema de combustión. Estos se conocen como sistemas de control de emisiones continuas o CEMS.

ANALIZADORES DE GASES DE COMBUSTIÓN INFRARROJOS

Los analizadores de gases de combustión infrarrojos utilizan tecnología infrarroja para rastrear las cantidades de ciertos tipos de gases en los gases de combustión de un sistema de combustión. Trabajan en la idea de que diferentes tipos de gases absorben diferentes longitudes de onda de la radiación infrarroja. Estos analizadores suelen ser portátiles y son los mejores en la medición de monóxido de carbono y dióxido de azufre.

ANALIZADORES DE GASES DE COMBUSTIÓN BACHARACH

Los analizadores de gases de combustión Bacharach se utilizan para rastrear la cantidad de hollín de un gas particular.

ANALIZADORES DE GASES DE COMBUSTIÓN ELECTROQUÍMICOS

Los analizadores de gases de combustión utilizan sensores electroquímicos para determinar la composición de los gases de combustión. Incluyen tres electrodos revestidos que reaccionan de una manera determinada con gases. Esta reacción es leída por el analizador.

ANALIZADORES DE GASES DE COMBUSTIÓN MULTISENSOR

Los analizadores de gases pueden venir equipados con múltiples sensores que rastrean varios gases al mismo tiempo. Algunos pueden rastrear cinco gases o más a la vez, lo que permite al operador obtener una idea más completa de la composición del gas de combustión de un sistema. La Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. utiliza a menudo este tipo de analizador para comprobar el cumplimiento de las normativas sobre emisiones

ANALIZADOR DE GASES DE COMBUSTIÓN ECOM-B

Analizador portátil permite medir hasta 3 gases además de parámetros de proceso tales como temperatura de gases, etc., calculando adicionalmente el CO₂, la eficiencia de la combustión y otros valores críticos para afinar la combustión de calderas y otros procesos.



El analizador portátil de gases de combustión ECOM-B permite medir hasta 3 gases además de parámetros de proceso tales como temperatura de gases, etc., calculando adicionalmente el CO₂, la eficiencia de la combustión y otros valores críticos para afinar la combustión de calderas y otros procesos. Incorpora un trampa de condensado para eliminar la humedad de la muestra, varias medidas de seguridad y almacena hasta 300 mediciones en su memoria interna.

Opcionalmente puede incorporar un módulo inalámbrico de transferencia de datos, entre varias otras opciones.

VARIABLES MEDIDAS:

- O₂ (0-21%)
- CO (0-4000 ppm)
- Temperatura del gas (0-500°C)
- Temperatura del aire (0-99°C)
- Presión (\pm 100 hPa)

ENOX ANALIZADOR MULTIGAS POR INFRARROJOS NDIR Y MONTAJE EN RACK DE 19".

No necesita calibración, debido a la calibración automática del cero. Indicador LCD con todas las medidas e indicaciones de servicio. Compensación automática de temperatura. Control automático de caudal. Fallo y servicio para cada gas y 2 alarmas de medida para cada gas Y 7 salidas digitales y 6 entradas y 4 salidas analógicas y 6 entradas y RS232-485 (opción Modbus) HISPACONTROL S.L. Paseo delicias 65 Bs, 28045 Madrid Tel. 915.308.552, Fax. 914.673.170 Email. hc@hispacontrol.com. Web. www.hispacontrol.com Debido a las continuas mejoras del producto, queda reservado el derecho a modificar las especificaciones sin previo aviso ENOX –

EL ANALIZADOR DE GASES MULTI-COMPONENTE ENOX

Es un fotómetro industrial basado en la fotometría no dispersiva en el infrarrojo, para medir al tiempo varios gases. Se ha usado una tecnología basada en filtro de correlación (GCF) y la absorción óptica no dispersiva (DOAS). Un sensor de alta estabilidad, que trabaja a muy baja temperatura (-35 °C) y la tecnología usada nos aseguran casi una inmunidad total a la sensibilidad cruzada, alta estabilidad y sensibilidad.. Una electrónica muy potente puede leer todas las medidas disponibles (4000 por seg. para cada gas analizado) esto reduce el ruido a un valor mínimo. El principio de medida, el banco óptico y la precisa compensación automática de las variaciones de temperatura ambiente permiten eliminar las caras y complicadas calibraciones automáticas, aunque es posible hacerlas. El gran indicador gráfico retro-iluminado muestra continuamente los valores de los gases medidos (incluyendo una gran barra gráfica), las alarmas, las necesidades de servicio y los fallos separados para cada gas y las alarmas del sistema de toma de muestras. Todas las alarmas tienen una rutina de reconocimiento. Todas las anomalías se muestran en el indicador para reconocer inmediatamente lo que va mal. Los contactos permiten retransmitir este diagnóstico. Este instrumento se ha diseñado para ser de fácil manejo y reducir lo más posible los costos del sistema de análisis en que va a ser usado. Puede conectarse directamente a un P.C. en el que este cargado un software especial, llamado EnoxLogger, para adquisición de datos.

APLICACIONES

Este analizador puede usarse para medir gases en una gran cantidad de aplicaciones industriales: · Control de combustión

- Medida de emisiones en calderas, hornos, incineradores domésticos e industriales, cemento, etc.
- Gases de proceso
- Medida de emisiones en máquinas y bancos de pruebas
- Análisis de gases en laboratorios
- Calidad del aire en invernaderos, túneles y parkings
- Análisis de atmósferas de protección

PRINCIPIO DE MEDIDA

Se emite una amplia banda de radiación infrarroja desde una fuente no metálica de alta estabilidad. Para cada gas medido esta radiación se pasa por un filtro interferencial y una ampolla de nitrógeno y un filtro y una ampolla llena con una alta presión parcial del gas que va a analizar. Un sistema óptico apropiado lleva la radiación IR dentro de la cámara de análisis y luego al detector que recibe y amplifica alternativamente las dos señales: una es la medida, la otra es la referencia. La concentración del gas es proporcional a la diferencia entre las dos señales. Los gases que pueden tener una sensibilidad cruzada con el gas a medir, generan la misma variación de las señales de medida y referencia, por lo tanto la medida no se ve afectada.

DESCRIPCION

El analizador está montado en una caja metálica, válida para montar en rack de 19". El circuito electrónico está en la parte trasera de la caja. Los conectores de las entradas y salidas están soldados directamente al circuito impreso, evitando cables y conectores dentro de la caja. En la parte trasera está también el enchufe con filtro, el interruptor y el fusible de la alimentación, están también las conexiones en inoxidable para las entradas y salidas del gas. Dentro de la caja hay una bomba de membrana, la electro-válvula para la auto-calibración del cero, un sensor de caudal y opcionalmente la célula para medida de oxígeno. El panel incluye un teclado de 16 teclas, un filtro fino con el elemento filtrante visible y el indicador retro-iluminado.



LOS SENSORES PUEDEN ESTAR BASADOS EN:

- CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE LOS GASES

Principalmente para altas concentraciones y gases que tengan esta propiedad por arriba de la del aire. El elemento sensor caliente se expone a la muestra y el elemento de referencia se introduce en un compartimiento cerrado. Si la conductividad térmica del gas es mayor al de referencia, la temperatura del elemento sensor disminuye. Si la conductividad térmica del gas es menor al de referencia, la temperatura del elemento sensor aumenta. Los cambios de temperatura son proporcionales a la concentración del gas.

- **PARAMAGNETISMO.**

La mayoría de los gases son levemente diamagnéticos y son repelidos del campo magnético. El oxígeno es un gas paramagnético, lo que significa que es atraído por campos magnéticos. Este parámetro se ve afectado por la temperatura, mientras más caliente más se alejan las moléculas de oxígeno. Esto da lugar a una corriente la cual genera mediciones de contenidos de oxígeno.

- **SEMICONDUCTOR.**

Opera por la propiedad de adsorción de gas en la superficie de un óxido calentado depositada en una base de sílice. La adsorción seguida de una oxidación catalítica provocará un cambio en la resistencia eléctrica del material que puede relacionarse con la concentración del gas.

- **REACCIONES CATALÍTICAS.**

Consiste en un pequeño elemento formado por un filamento de Platino calentado eléctricamente. Este filamento está recubierto primeramente con una base cerámica y posteriormente por una dispersión de Paladio o Rodio. Cuando la mezcla de gas se pone en contacto con el filamento se produce una reacción que modifica la resistencia del material que a su vez es medida con un puente de Wheatstone, ese cambio está relacionado con la concentración del gas presente.

SENSORES ELECTROQUÍMICOS

Los sensores electroquímicos adecuados para determinar el contenido de oxígeno y los constituyentes nocivos del gas tales como CO, SO₂ o NO_x, funcionan basándose en el principio de la valoración potenciométrica sensible a los iones.

Los sensores están rellenos con un electrolito acuoso, específico para la tarea, en el que están dispuestos dos o tres electrodos, igualmente combinados específicamente, entre los que hay un campo eléctrico. Los sensores están sellados del exterior mediante membranas permeables al gas.

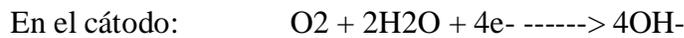
El diseño específico y el funcionamiento de los sensores difieren según el componente del gas a medir, como se muestra usando dos ejemplos.

Ejemplo 1: Sensor de oxígeno (sensor de dos electrodos)

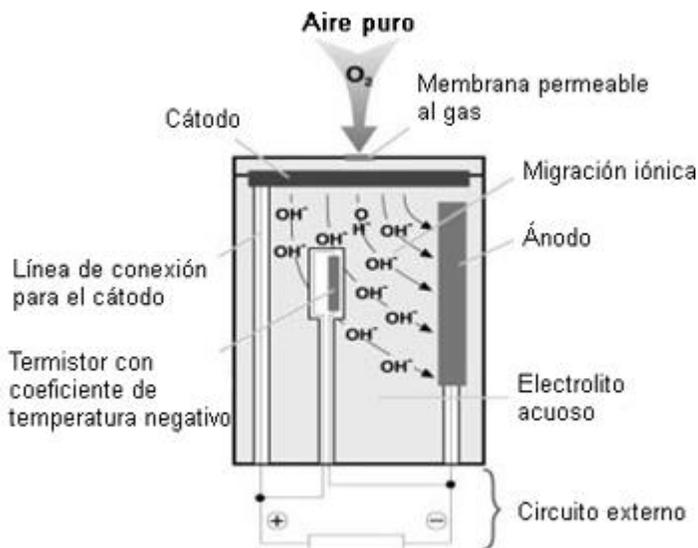
Los gases de combustión y las moléculas de oxígeno contenidas en ellos penetran a través de la membrana permeable al gas hasta el cátodo. Debido a su composición material, tiene lugar una reacción química en el cátodo con la formación de iones OH⁻ (los iones son partículas cargadas). Estos iones migran al ánodo a través del electrolito, creando un flujo de corriente proporcional a la concentración de O₂. La caída de tensión desarrollada en una resistencia situada en el circuito sirve luego como señal de medición que se utiliza para el procesado electrónico posterior.

La resistencia incorporada con coeficiente de temperatura negativo (NTC), se usa para compensar los efectos de la temperatura, garantizando así que el sensor permanezca estable frente a los cambios de temperatura. La duración de un sensor de oxígeno de este tipo es de unos 3 años.

Ecuaciones de reacción del sensor de oxígeno:



Sensor de oxígeno (esquema)



Ejemplo 2: Sensores para CO, SO₂ y NO_x (sensor de tres electrodos)

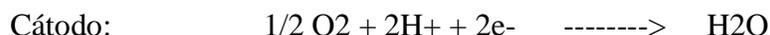
Para componentes del gas tales como CO, SO₂ o NO_x, se usan sensores con tres electrodos.

El funcionamiento se explica basándonos en un sensor de CO; cómo se aplica esto a los otros componentes se puede ver a partir de las ecuaciones de reacción.

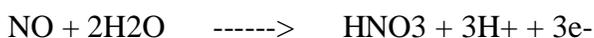
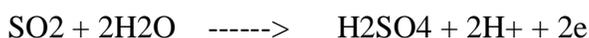
Las moléculas de monóxido de carbono (CO) pasan, a través de la membrana permeable al gas, al electrodo de trabajo donde se forman iones H⁺ como consecuencia de una reacción química. Estos migran en el campo eléctrico al contraelectrodo, donde se genera un flujo de corriente en el circuito externo mediante otra reacción química desencadenada por el oxígeno (O₂) del aire puro, también aportado. El tercer electrodo (electrodo de referencia) sirve para estabilizar la señal del sensor. La duración operativa de este tipo de sensor es de unos 2 años.

La duración de este tipo de sensor es alrededor de 2 años.

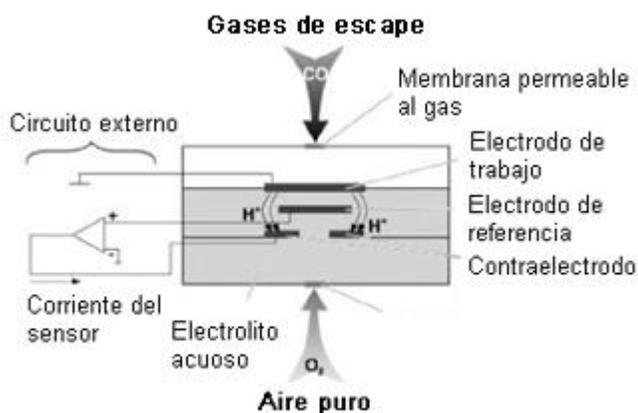
Ecuaciones de reacción para el CO



Otras ecuaciones de reacción



Sensor para CO y otros gases (esquema)



GASES PERMANENTES

El análisis de Gases Permanentes es realizado mediante la técnica GC-TCD utilizando un sistema analítico propio con multi-válvulas, diferentes loops y varias columnas que permite separar y cuantificar entre otros Neon, H₂, CO₂, O₂, N₂, CH₄ desde un contenido en ppmv hasta un 100% v/v en la muestra de Biogas, Gas Natural y relacionados. El método está basado en la norma ASTM D1945 (Standard Test Method for Analysis of Natural Gas by Gas Chromatography). Los Gases Permanentes constituyen los componentes mayoritarios en la composición del Gas Natural y Biogas proveniente de Vertederos y Depuradoras. Para determinar con precisión el contenido de estos en la mezcla gaseosa el paso más importante es realizar una correcta toma de la muestra en la planta en cuestión, ya que una entrada de aire (O₂+N₂) durante una captación incorrecta puede alterar significativamente la composición de la mezcla. Esta problemática es frecuente en los muestreos con bolsa tipo Tedlar, por lo que recomendamos realizar la captación con cilindros presurizados para determinar estos componentes mayoritarios.

Nuestros Servicios Analíticos brindan la posibilidad de contratar el servicio de la toma de muestra en el sitio concreto de la planta, tanto si en el punto de picaje existe presión por debajo o por encima de la presión atmosférica. Para ello disponemos de todo el material necesario para una captación segura en cilindros presurizados con el uso de bomba de captación en los casos de ser necesario.

7.2.13 ANEXO 15

EMISIONES DE CO₂ DE LOS VEHÍCULOS CONVENCIONALES E HÍBRIDOS

Un vehículo para desplazarse debe adquirir energía de alguna fuente y transformarla mediante el motor en energía cinética para que las ruedas giren y se produzca el desplazamiento. Las emisiones de CO₂ dependen del tipo de energía consumida y por ello distinguimos entre coches convencionales, eléctricos, e híbridos.

COCHES CONVENCIONALES

Un vehículo convencional adquiere la energía que se encuentra almacenada en un combustible fósil, que se libera mediante la combustión en el interior de un motor térmico convencional. Estos combustibles fósiles son primordialmente derivados del petróleo: gasolina y diésel; aunque también podrían ser biocombustibles, de los que hablaremos más adelante.

Las emisiones de CO₂ se producen por la quema del combustible y son expulsadas a través del tubo de escape. La cantidad de CO₂ emitida, si atendemos únicamente al tipo del vehículo y no a la forma de conducción, depende de la cantidad de energía necesaria para circular y de la eficiencia del motor. La cantidad de energía necesaria depende del peso del vehículo y de su potencia. Por tanto, a mayor potencia y mayor peso, mayor consumo de combustible y mayores emisiones de CO₂.

COCHES HÍBRIDOS

Los coches híbridos son automóviles con un doble motor: de combustión interna y eléctrico. Son coches que utilizan el motor eléctrico pero que disponen del motor convencional para complementar las carencias, de potencia y de autonomía, del motor eléctrico, para conseguir unas prestaciones similares a la de un coche convencional. Existen diferentes tipos en función de cómo se recarga la batería y del papel desarrollado por cada uno de los motores. En cualquier caso, son por lo general coches que aprovechan bastante mejor la energía que los convencionales, y que por tanto presentan unas menores emisiones de CO₂.

EMISIONES DEBIDAS A LA FABRICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS

Son las emisiones procedentes del consumo energético necesario para la fabricación del automóvil.

Se trata de una información que aunque no se encuentra disponible ni es facilitada por los fabricantes, es un factor importante en el consumo total de energía y emisiones totales del automóvil durante su vida útil. Sobre todo cuando se estima que fabricar un automóvil consume tanta energía como la que gasta ese mismo vehículo a lo largo de 60.000 kilómetros. Toyota estima que la fabricación equivale a un 28 % del consumo total del vehículo durante su vida útil.

De esta manera, el argumento de que cambiar un automóvil por otro que emite menos es positivo se vuelve más complejo si incluimos las emisiones debidas a su fabricación.

Considerar este consumo energético –que lleva aparejado unas emisiones de CO₂ muy elevadas–, es un factor importante cuando se decide cambiar de automóvil.

EMISIONES DE CO₂ DEBIDAS A LA CIRCULACIÓN

Son las emisiones procedentes del consumo de energía para la circulación del vehículo.

La mejor forma para saber las emisiones de un automóvil es fijarnos en la información de emisiones de CO₂ que da el fabricante. En la página web del IDEA puede encontrarse información muy precisa de las emisiones y el consumo de todos los automóviles que están a la venta.

Hay que tener en cuenta que el rango de emisiones es muy amplio y va desde coches que emiten por debajo de los 100 gramos de CO₂ por kilómetro hasta los que emiten más de 400

g/km. La media en los automóviles españoles en 2008 fue de 148 g/km. Utilícese la siguiente tabla como referencia:

| g CO ₂ / km | |
|------------------------|----------------------------|
| más de 200 | excesivamente contaminante |
| 200-160 | muy contaminante |
| 140-160 | bastante contaminante |
| 120-140 | contaminante |
| 100-120 | poco contaminante |
| menos de 100 g/km | los menos contaminantes |

Por último, conviene tener presente que al automóvil es el medio de transporte con mayores emisiones por viajero transportado. Es decir, que el automóvil es el medio de transporte menos eficiente, y que cualquier viaje realizado en transporte público supondrá unas emisiones de CO₂ inferiores que si se realizaran en coche. Asimismo, cuanto menos ocupado vaya el automóvil más ineficiente resultará.

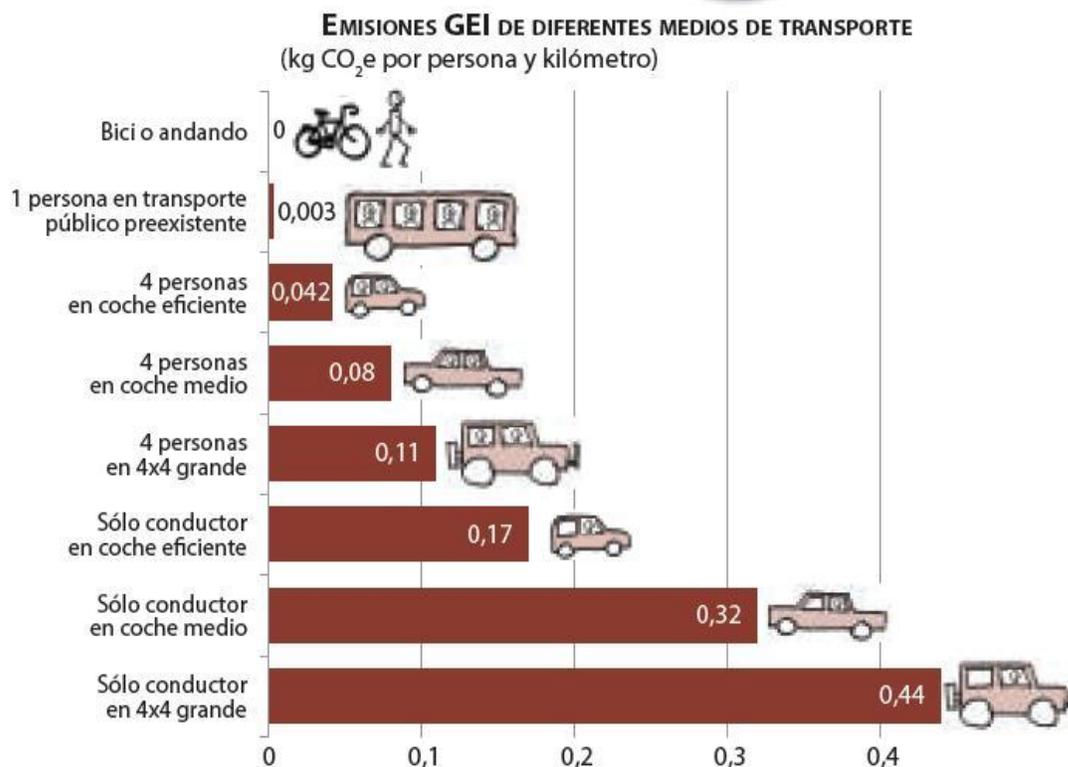
BIOCOMBUSTIBLES

Los biocombustibles como su propio nombre indica, son combustibles de origen biológico. Los que más posibilidades tienen de ser empleados en los motores de los coches son los que proceden de cultivos energéticos: cereales y remolacha para producción de bioetanol y oleaginosas para producción de biodiésel.

Los biocombustibles despertaron mucho interés por ser de origen renovable y porque parecía que podían reducir las emisiones de CO₂ del transporte. Tuvieron un impulso muy fuerte a raíz de que la Unión Europea estudiara la posibilidad de que en el 2020 el 10 % de los carburantes fueran biocombustibles.

Pero su interés se vio muy reducido cuando se analizaron a fondo, y surgieron muchas dudas acerca de los supuestos beneficios ambientales que iban a producir. El estudio más detallado ha demostrado que en muchos casos puede ocurrir que realmente no aportaran más energía de la que necesitan para ser obtenidos, y por tanto, no consiguieran reducciones globales de gases de efecto invernadero. Surgieron dudas también acerca de que parte de estos cultivos competirían por suelos destinados a alimentación o incluso por los mismos cultivos.

Todas estas dudas, junto con otras, hicieron que los biocombustibles actuales –quizá las cosas cambien con los de segunda generación, pero no por el momento– pasaran en general de considerarse una alternativa que solucionara los problemas ambientales del transporte, a ser un posible problema más, por los impactos ambientales y sociales que podría generar el incremento de su utilización.



7.2.14 ANEXO 16

LA DIFERENCIA ENTRE REPUESTOS ORIGINALES Y GENÉRICOS

La seguridad y confiabilidad son aspectos básicos en un vehículo, por ello aquí se comparte información clave sobre los repuestos, uno de los elementos más importantes del mantenimiento o reparación de un automotor. Diego Vera, Gerente Nacional de Repuestos de Teojama Comercial, explica que, en cuanto a repuestos, en el mercado existen dos posibilidades, los originales y los genéricos, por lo que es importante conocer bien sus características y diferencias para elegir la opción más adecuada.

A continuación, las **características y diferencias principales** de los repuestos originales y genéricos:

¿Cómo se fabrican?

Repuesto original: Son producidos por el fabricante y son elaborados con materiales que han sido calculados por medio de micro cámaras internas y sistemas de computación. Este proceso lleva varios meses y años de estudio en la etapa de proyecto prototipo, es decir, hay toda una investigación previa antes de su producción, con el fin de conocer el estado de su funcionamiento físico.

Repuesto genérico: Tiene tecnología que permite que su diseño físico sea igual al original, es decir, es similar en su exterior, pero no cuenta con la arquitectura y materiales empleados. Esto influye en la calidad y duración, su rendimiento es mucho menor.

Vida útil:

Depende del tipo de repuesto. Por ejemplo, las bandas genuinas tienen una duración de más de 170 mil Km. (a pesar de que el manual recomienda cambiar cada 100 mil Km), mientras que los genéricos duran entre 40 mil y 45 mil Km, es decir, menos de la mitad del tiempo.

Relación costo beneficio:

Original: Ahorro a largo plazo puesto que tiene un valor acorde a la calidad y durabilidad del repuesto. Es decir, en comparación a un genérico, su valor es más alto, sin embargo, garantiza duración por el tiempo establecido por el fabricante y porque su nivel de rotación es menor.

Genérico: Es más económico, no obstante, dura menos tiempo. Por ejemplo, un rodamiento de caja de cambios genérico de USD 60 USD, (genuino USD 100 USD) podría dañar severamente a 70 componentes más, arriesgando a reparar toda la caja de cambios, con un valor entre los USD 2 mil a USD 4mil. Dependiendo del modelo

¿Cómo se identifican?

Originales: Tienen la marca del fabricante o la casa matriz del vehículo, contando con la garantía.

Genéricos: Pueden tener cualquier origen y marca, pero el envase denota menor calidad, y no tiene grabado el número de parte y logo del fabricante en el repuesto

EN BUSCA DE REPUESTOS: ¿ORIGINALES O GENÉRICOS?

Las piezas de un vehículo comienzan a desgastarse desde el mismo momento en que entran en funcionamiento y será inevitable que un día le toque buscar repuestos para su vehículo.

Las piezas de un vehículo comienzan a desgastarse desde el mismo momento en que entran en funcionamiento y será inevitable que un día le toque buscar repuestos para su vehículo.

Cada modelo y marca de automóviles trae las especificaciones de vida útil de cada pieza, generalmente expresada en kilómetros recorridos.

Es en el momento de cambiar la pieza que se hace la pregunta sobre las ventajas y desventajas de escoger un repuesto original o uno genérico.

José María Durán, gerente de Impresa Repuestos, es experto en este campo y considera que la calidad de los repuestos genéricos o aftermarket podrían ser iguales a uno original. “Las fábricas de automóviles no todas tienen sus fábricas de piezas o repuestos, son otras fábricas las que los hacen y muchas de ellas venden repuestos aftermarket, pero sin la marca”.

Sin duda en la mayoría de los casos es cierto que el repuesto original es más caro que un repuesto genérico, pero ¿será que en realidad las calidades son las mismas?

Una pieza genérica no daña el automóvil, pero lo que sí está comprobado es que su durabilidad es totalmente inferior, por lo tanto siempre serán mejor las originales.

La situación con los repuestos genéricos y originales está determinada por el presupuesto. Nadie que pueda comprar un repuesto original va a optar por uno genérico, las piezas genéricas están ganando confianza porque demuestran calidad y en nuestro caso al igual que las tiendas de repuestos originales ofrecemos garantía.

Cuando no se conoce de repuestos es difícil identificar una pieza de mala calidad, por lo que en primera instancia:

1. Busque una tienda reconocida de repuestos originales o aftermarket con garantía.
2. Encuentre a un mecánico de confianza que le brinde asesoría sobre los repuestos.
3. Una pieza que no es original no trae grabada la marca.
4. El color del metal es más brillante en las piezas genéricas.

7.2.15 ANEXO 17

HERRAMIENTAS MANUALES PARA AUTOMOTRIZ Y SU USO

ALICATES



Los alicates son herramientas de dos mangos con mordazas fuertes y móviles. Son utilizados para agarrar y apretar las tuercas y los pernos. También pueden aflojarlos o ser utilizados para sostener un perno, mientras todavía es utilizada una llave para girar la tuerca. Pueden

agarrar y doblar el material flexible como el alambre, los alicates a menudo tendrán un tirador de alambre en la base de las mordazas. Hay diferentes tipos de ellos como el de unión deslizante, de punta fina, de corte diagonal y de canal. Todos estos pueden ser utilizados por la mecánica.

DESTORNILLADORES



Los destornilladores son utilizados a menudo en el trabajo diario de la mecánica automotriz. Los diferentes tipos de destornilladores, los cuales vienen también en diferentes longitudes, son utilizados para apretar y aflojar tornillos. Tienen una punta especialmente diseñada que se ajusta a un tornillo específico, de cabeza plana, de cabeza Phillips, Robertson y cabeza de embrague. Los destornilladores trabajan todo insertando su punta en la cabeza del tornillo y girando ya sea para apretar o aflojar.

LLAVES INGLESAS



Las llaves inglesas son un apoyo principal de la caja de herramientas del mecánico automotriz. Una llave inglesa es utilizada para agarrar y girar las tuercas y los pernos para

apretar o aflojarlos. Vienen en varios tamaños para adaptarse a los diferentes tamaños de tuercas y pernos utilizados en los motores y otras partes de un automóvil. Hay diversos tipos de llaves, todas utilizadas por la mecánica para realizar distintas tareas. Las llaves dinamométricas, de impacto de potencia y las llaves inglesas mono son todos los tipos de ellas utilizadas por los mecánicos de automóviles en su día a día de trabajo.

LLAVES BOCA FIJA



Las llaves de boca fija son herramientas manuales destinadas a ejercer el esfuerzo de torsión necesario para apretar o aflojar tornillos que posean la cabeza que corresponde con la boca de la llave. Las llaves fijas tienen formas muy diversas y tienen una o dos cabezas con una medida diferente para que pueda servir para apretar dos tornillos diferentes. Incluidas en este grupo están las siguientes:

- Llave de boca mixta o combinada
- Llave de estrella acodada
- Llave de carraca
- Llave de vaso o llave de dado
- Llave de tubo, Llave en dos
- Llave para tornillos de cabeza Allen

LLAVES DE BOCA AJUSTABLE

Son herramientas manuales diseñadas para apretar y aflojar tornillos, con la particularidad de que pueden variar la apertura de sus quijadas en función del tamaño de la tuerca. Hay varios tipos de llave ajustables, por ejemplo:



- Llave inglesa
- Llave Stillson
- Llave extensible

LLAVE DE CARRACA



La llave de carraca tiene una forma similar a una dinamométrica pero sirven para apretar de una forma más rápida un tornillo o tuerca. Una vez acoplada al tornillo o la tuerca solo ejerce fuerza en un sentido (apretar o aflojar) y al mover en el otro sentido el acoplamiento con la llave gira libre produciendo un sonido de carraqueo que le da nombre a la herramienta. Como no hace falta acoplar y desacoplar la llave en cada porción de giro, se evita esa pérdida de tiempo y se realiza el trabajo mucho más rápido.

Como en la dinamométrica se le adapta una llave de vaso para cada tamaño de tuerca o tornillo y no es necesario tener una llave de carraca para cada medida.

HERRAMIENTAS MANUALES



La mecánica automotriz repara vehículos dañados y los mantiene en buenas condiciones para prevenir futuros problemas mecánicos. También trabajan en equipos de energía al aire libre como carros de golf y carros duna, así como también barcos, camiones y motocicletas. El trabajo puede ser sencillo, tal como sustituir una bujía de encendido o cambiar una llanta. También puede ser tan difícil como reemplazar o reconstruir un motor completo. De acuerdo con la Oficina de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos, una gran parte del trabajo de mecánica de automóviles es hecho con herramientas manuales.

¿QUE SON HERRAMIENTAS MANUALES ?

Se denomina herramienta manual o de mano al utensilio, generalmente metálico de acero, madera, fibra, plástico o goma, que se utiliza para ejecutar de manera más apropiada, sencilla y con el uso de menor energía, tareas constructivas o de reparación, que sólo con un alto grado de dificultad y esfuerzo se podría hacer sin ellos. Las herramientas manuales se han utilizado durante milenios, pero será desde el último cuarto del siglo XIX cuando se de una nueva generación de éstas, debido a una mejora en los materiales con los que se fabricaban, el desarrollo de su producción en masa y la aparición de piezas intercambiables, además del incremento en su potencia de trabajo. Entre ellas tenemos...

LLAVES DINAMOMÉTRICAS

Hay tornillos que por sus condiciones de trabajo tienen que llevar un apriete muy exacto. Si van poco apretados se van a aflojar causando una avería y si van muy apretados se pueden descabezar. Para estos casos de apriete de precisión se utilizan las llaves dinamométricas. Consisten en una llave fija de vaso a la que se acopla un brazo en el que se regula el par de

apriete, de forma que si se intenta apretar más, salta un mecanismo que nos indica que si seguimos apretando no daremos el par de apriete antes fijado.



Nunca se debe reapretar a mano un tornillo que antes haya sido apretado al par adecuado.

Las pistolas neumáticas de apriete no son llaves dinamométricas aunque lo parecen, porque pueden desajustarse con facilidad.

LLAVES TIPO ALLEN



También llamada llave en L, por su forma, es una herramienta usada para atornillar/desatornillar tornillos que tienen cabeza hexagonal interior a diferencia de los tornillos normales que tienen forma lisa o de estrella.

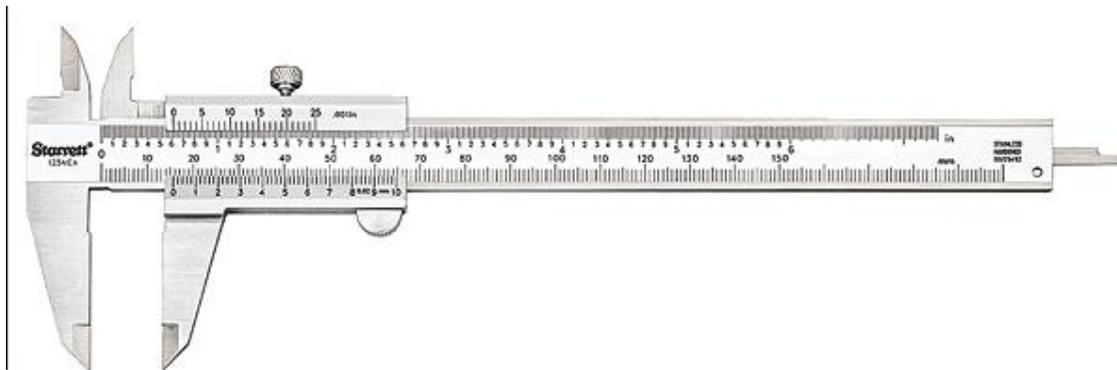
En comparación con un tornillo philips resiste mayores pares.

MICRÓMETRO



El micrómetro, que también es denominado tornillo de Palmer, calibre Palmer o simplemente palmer, es un instrumento de medición y su funcionamiento se basa en un tornillo micrométrico que sirve para valorar el tamaño de un objeto con gran precisión, en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro (0,01 mm y 0,001 mm respectivamente).

PIE DE REY



También conocido como calibrador o cartabón de correa. Es utilizado para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros (1/10 de milímetro, 1/20 de milímetro, 1/50 de milímetro). En la escala de las pulgadas tiene divisiones equivalentes a 1/16 de pulgada, y, en su nonio, de 1/128 de pulgada.

LLAVE DINAMOMÉTRICA



Llave de torsión o torquimetro se utiliza para ajustar el par de apriete de elementos roscados. Una llave dinamométrica consiste en una llave fija de vaso que puede ser intercambiable con otras llaves de vaso de otras dimensiones, a la que se acopla un brazo que incorpora un mecanismo en el que se regula el par de apriete, de forma que si se intenta apretar más, salta el mecanismo que lo impide. Nunca se debe reapretar a mano un tornillo que antes haya sido apretado al par adecuado ni utilizar una llave dinamométrica para aflojar tornillos. Esta llave es exclusiva para apretar

PISTOLA DE VACIO



Sirve para medir el vacío del motor del vehículo, para verificar el sensor de múltiple de admisión y cambiar y purgar el líquido y sistema de frenos

COMPARADOR DE CARÁTULAS



tiene un mecanismo de engranajes o palancas que amplifica el movimiento del vástago en un movimiento circular de las agujas sobre escalas graduadas circulares que permiten obtener medidas con una precisión de centésimas o milésimas de milímetro (micras)

7.2.16 ANEXO 18

EL ENVENENAMIENTO POR MONOXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono es un gas inodoro que causa miles de muertes cada año en América del Norte. Inhalar monóxido de carbono es muy peligroso. Es la causa principal de muerte por intoxicación en los Estados Unidos. Sin embargo es un problema presente en todo el mundo, sobre todo en las grandes ciudades. Si usted experimenta una exposición, debe llamar al número local de emergencias

ELEMENTO TÓXICO.

El monóxido de carbono es un químico producido a partir de la combustión incompleta de gas natural u otros productos que contengan carbono.

Dónde se encuentra

Los siguientes elementos pueden producir monóxido de carbono:

- Cualquier cosa que queme carbón, gasolina, keroseno, petróleo, propano o madera.

- Motores de automóviles
- Parrillas de carbón de leña (este carbón nunca se debe quemar en espacios interiores)
- Sistemas de calefacción portátiles o para interiores
- Calentadores portátiles de propano
- Estufas (para espacios interiores y exteriores)
- Calentadores de agua que utilicen gas natural

Nota: es posible que esta lista no los incluya a todos.

SÍNTOMAS

Cuando uno inhala monóxido de carbono, el tóxico reemplaza el oxígeno en el torrente sanguíneo y, como consecuencia, el corazón, el cerebro y el cuerpo sufrirán por la falta de este.

Los síntomas varían de una persona a otra y quienes están en mayor riesgo comprenden niños pequeños, ancianos, personas con enfermedad cardíaca y pulmonar, personas que se encuentran a grandes altitudes y fumadores. El monóxido de carbono puede causarle daño a un feto (bebé que aún se encuentra en el útero).

Los síntomas de la intoxicación por monóxido de carbono pueden ser:

- Problemas respiratorios, incluso ausencia de la respiración, dificultad respiratoria o respiración rápida
- Dolor en el pecho (que puede ocurrir repentinamente en personas con angina)
- Coma
- Confusión
- Convulsiones
- Mareo
- Somnolencia
- Desmayo
- Fatiga
- Malestar y debilidad general
- Dolor de cabeza
- Hiperactividad
- Deterioro del juicio

- Irritabilidad
- Presión arterial baja
- Debilidad muscular
- Latidos cardíacos anormales o rápidos
- Shock
- Náuseas y vómitos
- Pérdida del conocimiento

Los animales también pueden envenenarse con monóxido de carbono. Las personas que tienen mascotas en casa pueden notar que sus animales se vuelven débiles o no responden tras una exposición a monóxido de carbono. A menudo las mascotas se enfermarán antes que los humanos.

7.2.17 ANEXO 19

CUÁL ES LA DIFERENCIA ENTRE OBDI Y OBDII?



Para muchos es común la pregunta: ¿Cuál es la diferencia entre OBDI y OBDII? Para contestarla vamos a tener que irnos unos años atrás, a los inicios de la inyección electrónica. En mi opinión los que más han influido en el desarrollo del automóvil han sido los alemanes. Han sido precursores de las bombas de inyección diesel, los sistemas CAN-Bus, distintos sensores en los vehículos y sistemas de seguridad. Sin embargo el mercado estadounidense por ser más masivo fué el que produjo la expansión y popularización del automóvil a partir de la primera mitad del siglo pasado.

Esto produjo también una necesidad de regulación de los motores, pues ya para los años 70 en California se tenía el grave problema de la contaminación debido a la gran cantidad de vehículos en circulación. A partir de los años 80 se empiezan a dar una serie de leyes que lo que pretendían era aumentar la eficiencia de los motores y de esta forma lograr bajar las emisiones contaminantes producto de los gases de escape.

Primero se implementaron ciertos ajustes en los sistemas, sobre todo en los carburadores y se agregaron válvulas que ayudaban a lograr en alguna manera este objetivo como la válvula de ventilación positiva del cárter o PCV (positive crankcase ventilation), también se sumaron poco a poco otros sistemas como la válvula de recirculación de gases de escape o EGR (Exhaust Gas Recirculation)

Todo este proceso se dió con leyes que limitaban en forma progresiva los niveles permitidos de gases contaminantes y además requerían que el vehículo tuviera una luz indicadora de mal funcionamiento (Malfunction Indicator Lamp) o luz MIL o en su defecto una luz que indicara que el sistema de motor requería revisión (Check Engine). No cabe duda que todo este proceso fue apoyado por el introducción y desarrollo de la electrónica en los vehículos. En su momento los carburadores, aún con las mejoras y modificaciones no lograron cumplir con requisitos de contaminación por lo que se requirió la inyección electrónica. Además se agregó una unidad de control que además de "controlar" los distintos sensores y actuadores también era la encargada de hacer el diagnóstico del sistema por sí misma. Debido a esto se implementa el término diagnóstico a bordo OBD (On Board Diagnostics), es decir que es la misma unidad de control o "computadora" del vehículo la que hace el diagnóstico.

Esta evolución en las estrictas leyes contaminantes solicitó en su momento que los vehículos contaran con un conector de diagnóstico o DLC (Diagnostic Link Conector) con lo cual los distintos fabricante empezaron a colocar cada uno su respectivo conector en los vehículos, veamos en las fotos a continuación algunos ejemplos:

La idea del conector de diagnóstico o DLC (Diagnostic Link Conector) es que por medio de un rastreador o "Scanner" se pudiera extraer la información del diagnóstico que había hecho la unidad de control.

Cada fabricante también usaba el protocolo de comunicación o lenguaje que mejor le parecía. Como vemos esto provocó un sin número de conectores, protocolos de comunicación y distintas formas de diagnosticar cada marca y cada tipo de vehículo. Si bien es cierto el tema de la reducción de la contaminación venía mucho mejor, la confusión generada porque cada fabricante hiciera las cosas a su manera, llevó a las entidades gubernamentales a generar normas también en este sentido. Es por eso partir de los años 90 se desarrolla toda una propuesta que desemboca en lo que se llama diagnóstico a bordo de segunda generación u OBDII (OBD2). Entonces se establece por ley un solo conector de diagnóstico trapezoidal de 16 pines y cuatro protocolos de comunicación.

Recordemos que toda esta legislación se da en Estados Unidos y no afecta nuestros países. Sin embargo, ellos son el mercado más importante del mundo para automóviles, por lo que muchos de los fabricantes implementaron también la norma en sus autos de producción a otros mercados.

En nuestro próximo artículo hablaremos un poco de los protocolos de comunicación y porqué, muchos de los scanner genéricos no conectan con los equipos de OBDII genéricos.

CONECTOR OBD DEL COCHE: ¿PARA QUÉ SIRVE Y DÓNDE ENCONTRARLO?

El sistema OBD es la abreviatura de On Board Diagnostics (Diagnóstico de a bordo). Se trata de un sistema que verifica todos los sensores del vehículo y que desde los años 80 ha ayudado

a los talleres en el diagnóstico de averías. Pero veamos más en profundidad para qué sirve, cuáles son sus características y dónde se ubica.

CONECTOR OBD I Y OBD II

El OBD surge en California en el año 1988, cuando la California Air Resources Board, determinó que todos los coches a gasolina debían contar con un dispositivo OBD que controlase los límites máximos de emisiones de los vehículos. Para que el conductor pudiese detectar un mal funcionamiento del dispositivo se obligó a los fabricantes a incorporar un display luminoso que indicase los fallos.

En 1996 se creó el sistema OBD II, más estricto en el límite de emisiones. En Europa se introdujo el OBD basándose en el sistema OBD II americano. Desde el año 1996 el OBD II es obligatorio en todos los automóviles nuevos en Estados Unidos. En base a esta normativa estadounidense se creó la Directiva 98/69EG en Europa, que indica la obligación a los fabricantes de tener una toma OBD II desde el año 2000 para los motores gasolina, 2003 para los diésel, y 2005 para los camiones.

La principal diferencia entre sistemas OBD es que el sistema OBD II permite monitorizar en todo momento el estado del catalizador y el nivel de emisiones del vehículo. Para llevar a cabo estas funciones, se han colocado antes y después del catalizador dos sondas lambda que son las encargadas de verificar su estado.

Además, este sistema OBD II verifica el estado de todos los sensores involucrados en las emisiones, por ejemplo el sistema de inyección o la entrada de aire al motor. Cuando algo falla, el sistema informa al conductor encendiendo una luz de advertencia.

Aparte de la luz de emergencia, ofrece un registro del fallo y sus posibles causas. Es aquí donde entra la ayuda que ofrece el sistema OBD a los talleres, ya que para cada fallo ocurrido existe un código asignado. Cada fallo lleva una explicación y una solución.

Los códigos generados siguen el estándar SAE J2Q12, se trata de un código de 5 dígitos que comienzan por la letra Y. El primer dígito representa lo siguiente:

- P: Electrónica de Motor y Transmisión
- B: Carrocería
- C: Chasis
- U: No definido

El segundo dígito indica la organización responsable de definir el dígito:

- 0: SAE código común a todas las marcas
- 1: El fabricante del vehículo

El tercer dígito representa una función específica del vehículo:

- 0: sistema electrónico completo
- 1 y 2: control del aire y combustible
- 3: sistema de encendido
- 4: control emisión auxiliar
- 5: control de velocidad y ralentí
- 6: ECU y entradas y salidas
- 7: transmisión

El cuarto y quinto dígito están específicamente relacionados con el fallo del vehículo.

DÓNDE ESTÁ LA TOMA OBD Y CÓMO CONECTARSE A ELLA

Aunque dependiendo del vehículo puede cambiar de lugar, la toma OBD suele estar ubicada en la zona de los pies del conductor, ya sea debajo del volante, o en la caja de fusibles. Otros fabricantes sitúan la conexión OBD en la parte del cenicero o incluso en el asiento del copiloto.

La conexión de los sistemas OBD ha evolucionado desde la clásica conexión RS-232 hasta la conexión bluetooth y wifi que permite conectar al coche dispositivos como un ordenador, una Tablet o un Smartphone para hacer uso de este sistema.