

**ANÁLISIS DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS DE TRES TIPOS DE VEHÍCULOS CON  
ENCENDIDO PROVOCADO POR CHISPA S.I. (SPARK IGNITION) 1000 CC, EN  
DIFERENTES CONDICIONES DE OPERACIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ.**

**FABIAN ALEXANDER OLARTE GUEVARA**

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
TECNOLOGIA MECANICA AUTOMOTRIZ  
BOGOTÁ, D.C.  
2018**

**ANÁLISIS DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS DE TRES TIPOS DE VEHÍCULOS CON  
ENCENDIDO PROVOCADO POR CHISPA S.I. (SPARK IGNITION) 1000 CC, EN  
DIFERENTES CONDICIONES DE OPERACIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ.**

**FABIAN ALEXANDER OLARTE GUEVARA**

**ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**JOSE DAVID BARON PINILLA  
INGENIERO MECÁNICO**

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
TECNOLOGIA MECANICA AUTOMOTRIZ  
BOGOTÁ D.C.**

**2018**

## TABLA DE CONTENIDO

1. ANÁLISIS DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS DE TRES TIPOS DE VEHÍCULOS CON ENCENDIDO PROVOCADO POR CHISPA S.I. (SPARK IGNITION) 1000 CC, EN DIFERENTES CONDICIONES DE OPERACIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ.....	8
1.1 Introducción.....	8
1.2 Tipos de gases a analizar:.....	9
1.3 Características de cada uno de los gases contaminantes medidos, que son emitidos por los motores de combustión interna (MCI):.....	10
1.4 comportamientos de cada uno de los gases fuera de parámetros en los MCI.....	11
1.4.1 Monóxido de carbono fuera de lo normal.....	11
1.4.2 Causas del bajo nivel de oxígeno en los MCI, S.I.....	13
1.4.3 Causa de exceso de hidrocarburos (HC) en los MCI – S.I.....	13
1.4.4 Bajo nivel de hidrocarburos (HC) en los MCI – S.I.....	14
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	15
2.1. Descripción del problema .....	16
2.2. Formulación del problema .....	17
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
3.1 Objetivo general. ....	18
3.2 Objetivos específicos.....	18
4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
4.1. Justificación. ....	19
4.2 Delimitación en el desarrollo del proyecto. ....	20
5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
5.1 Marco conceptual.....	21
5.2. Marco teórico.....	27
5.2.1. Distribución de los sistemas de inyección .....	28
5.2.1.1 Por el lugar dónde se produce la inyección: .....	28
5.2.1.2. Por número de inyectores.....	29
5.2.1.3. Sistema de control. ....	30
5.2.1.4. Número de inyecciones:.....	30
5.2.2. EMISIONES POR FUENTES MOVILES. ....	32
5.2.2.1 Características de los combustibles Gasolina y Diésel.....	33

5.3 MARCO LEGAL.....	34
5.3.1. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial resolución número (910).	34
5.3.2. Límites máximos de emisión permisibles para fuentes móviles en prueba estática.	
34	
5.3.3. Pruebas realizadas en los CDA .....	36
5.4. MARCO HISTORICO .....	37
5.4.2. Efectos en la salud humana por exposición a los diferentes contaminantes. ....	38
5.4.3. Hidrocarburos totales .....	40
6. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	40
6.1. El método experimental .....	41
7. DISEÑO METODOLÓGICO .....	42
7.1. Prueba dinámica en terreno plano.....	43
7.2. Prueba dinámica en subida.....	44
7.3. Prueba dinámica en bajada.....	45
8. CRONOGRAMA .....	47
8.1 Tabla del cronograma.....	48
8.2 Detallado del cronograma.....	48
8.2.1 Recolección de datos .....	48
8.2.2 entrega avance anteproyecto .....	48
8.2.3 Estudio al proyecto por parte del docente .....	49
8.2.4 Entrega corrección avance anteproyecto .....	49
8.2.5 Estudio al proyecto por parte del docente .....	49
8.2.6 Entrega final anteproyecto en la coordinación de mecánica .....	49
8.2.7 estudio y aprobación final avances ante proyecto por parte Maria Andrea Ramirez.	
49	
8.2.8 Realización de pruebas equipo Ultra Analyzer 4/5 .....	50
8.2.9 análisis de información y resultados.....	50
8.2.10 Entrega y corrección de los resultados.....	50
8.2.11 Realización de pruebas con el equipo Brain Bee.....	50
8.2.12 Análisis de resultados .....	50
8.2.13 Retroalimentación de los resultados / J.B. ....	51

8.2.14 Corrección de los resultados y análisis.....	51
8.2.15 Elaboración del proyecto final .....	51
8.2.16 Presentación del proyecto final al docente.....	51
8.2.17 entrega y presentación final del proyecto .....	51
9. RECURSOS .....	52
9.1. Recursos humanos / personal requerido .....	52
9.2. Recursos físicos .....	54
Herramientas usadas para la toma de resultados.....	54
9.2.1 Hyundai I10.....	55
9.2.2 Chevrolet Spark .....	56
9.2.3 Hyundai Atos .....	57
9.2.4 Kia Picanto.....	58
9.2.5 Renault Logan .....	59
9.2.6 Chevrolet gran vitara .....	60
9.2.7 vehículos usados en las pruebas dinámicas.....	61
9.2.8 Ficha técnica del equipo analizador de gases Ultra 4/5 Analyzer .....	63
9.2.9 Ficha técnica del equipo analizador de gases Brain Bee Automotive AGS-688....	64
10 RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	65
10.1 Análisis de contaminación .....	66
10.2 Análisis, resultados de las pruebas .....	67
Resultados y análisis de resultados – equipo Brain Bee AGS-688 .....	68
a. Análisis de emisiones en Kia Pincanto.....	69
Gráficas y análisis prueba dinámica – Kia Picanto .....	71
Gráficas y análisis prueba estática – Kia Picanto.....	74
d. Análisis de emisiones en Hyundai I10 .....	77
Gráficas y análisis de pruebas en Hyundai I10 Taxi.....	79
Gráficas y análisis de pruebas en Chevrolet Spark .....	82
Análisis complementario.....	86
Análisis de emisiones en Hyundai I10 1L .....	86
Análisis de emisiones en Hyundai Atos .....	88
Análisis de emisiones en Renault Logan .....	90

Análisis de emisiones en Chevrolet Gran Vitara .....	93
Conclusiones .....	97
10. REFERENCIAS (BIBLIOGRAFÍA) .....	100

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 LIMITES EMISIONES GASOLINA.....	35
Tabla 2 LIMITES EMISIONES GAS/GASOLINA.....	35
Tabla 3 LIMITES DE OPACIDAD. ....	35
Tabla 4 EFECTOS EN LA SALUD.....	39
Tabla 5 TABLA DEL CRONOGRAMA .....	48
Tabla 6 Herramientas.....	54
Tabla 7 Ficha técnica Hyundai I10.....	55
Tabla 8 Ficha técnica Chevrolet Spark.....	56
Tabla 9 Ficha técnica Hyundai Atos.....	57
Tabla 10 Ficha técnica Kia Picanto .....	58
Tabla 11 ficha técnica Renault Logan .....	59
Tabla 12 Ficha técnica Chevrolet Gran Vitara .....	60
Tabla 13 Modelos de vehículos usados .....	62

## CONTENIDO TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 sensor de oxígeno de Onda Accord.....	11
Ilustración 2 Motor gasolina <a href="https://motorgiga.com/cargadatos/fotos2/hummer/Motores-(gasolina)/800px/H2.jpg">https://motorgiga.com/cargadatos/fotos2/hummer/Motores-(gasolina)/800px/H2.jpg</a> .....	21
Ilustración 3 Motor Diesel <a href="http://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar">http://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar</a> .....	22
Ilustración 4 Motor a gas <a href="http://i.blogs.es/55f800/flat-panda-natural-power/650_1200.jpg">http://i.blogs.es/55f800/flat-panda-natural-power/650_1200.jpg</a> .....	22
Ilustración 5 Motor Eléctrico <a href="https://www.solucionesyservicios.biz/WebRoot/StoreES2/Shops/64466233/5292/01D6/2619/07AC/1FE0/C0A8/29C0/2666/Motor_1LA_B3_m.JPG">https://www.solucionesyservicios.biz/WebRoot/StoreES2/Shops/64466233/5292/01D6/2619/07AC/1FE0/C0A8/29C0/2666/Motor_1LA_B3_m.JPG</a> .....	23
Ilustración 6 Motor a vapor. <a href="https://ugc.kn3.net/i/origin/http://img.youtube.com/vi/RTx9Z6ckhRY/0.jpg">https://ugc.kn3.net/i/origin/http://img.youtube.com/vi/RTx9Z6ckhRY/0.jpg</a> .....	24
Ilustración 7 Proceso de combustión. (javascript:popUp('af_motor_gasolina_pu2.htm'), s.f.).....	25
Ilustración 8 Catalizador // Sensor de oxígeno .....	26
Ilustración 9 Inyección Indirecta ( <a href="http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicio32/Electromecanico/explosion.jpg">http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicio32/Electromecanico/explosion.jpg</a> , s.f.) .....	28

Ilustración 10 inyección directa ( <a href="http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Sin-titulo-2.jpg">http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Sin-titulo-2.jpg</a> , s.f.) .....	28
Ilustración 11 Mono punto y Multi punto ( <a href="http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png">http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png</a> , s.f.).....	29
Ilustración 12 Sistemas de control // ( <a href="http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png">http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png</a> , s.f.).....	30
Ilustración 13 Proceso de combustión ( <a href="http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/inyeccion-directa-de-gasolina.jpg">http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/inyeccion-directa-de-gasolina.jpg</a> , s.f.).....	31
Ilustración 14 Elementos contaminantes que genera el vehículo // ( <a href="http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm">http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm</a> , s.f.) .....	32
Ilustración 15 Efectos en la salud // <a href="http://ecodes.org/salud-calidad-aire/images/stories/poblacion-efectos.jpg">http://ecodes.org/salud-calidad-aire/images/stories/poblacion-efectos.jpg</a> .....	38
Ilustración 16 Señalización prueba de ruta terreno plano, ( <a href="https://www.google.com/maps">https://www.google.com/maps</a> , s.f.) .	43
Ilustración 17 Señalización prueba de ruta en pendiente ( <a href="https://www.google.com/maps">https://www.google.com/maps</a> , s.f.)...	45
Ilustración 18 señalización prueba de ruta en bajada ( <a href="https://www.google.com/maps">https://www.google.com/maps</a> , s.f.).....	46
Ilustración 19 Cronograma .....	47
Ilustración 20 Ingeniero Jose David Barón Pinilla. <a href="https://www.ecci.edu.co/es/Bogota/jose-david-baron-pinilla-424?language_content_entity=es">https://www.ecci.edu.co/es/Bogota/jose-david-baron-pinilla-424?language_content_entity=es</a> .....	52
Ilustración 21 Fotografía, Fabian Alexander Olarte Guevara .....	53
Ilustración 22 ULTRA 4/5 ANALIZER.....	63
Ilustración 23 Ficha técnica equipo Brain Bee AGS-688 ( <a href="http://servicioautomotriz.co/analizador-de-gases-para-realizar-la-prueba-en-un-vehiculo-a-gasolina/">http://servicioautomotriz.co/analizador-de-gases-para-realizar-la-prueba-en-un-vehiculo-a-gasolina/</a> , s.f.).....	64
Ilustración 24 Toma de resultados Kia Picanto prueba dinámica. ....	70
Ilustración 25 Prueba en terreno plano .....	71
Ilustración 26 Prueba en pendiente.....	72
Ilustración 27 Prueba en bajada.....	73
Ilustración 28 Toma de resultados Kia Picanto prueba estática. ....	74
Ilustración 29 prueba en ralentí .....	75
Ilustración 30 prueba en aceleración tipo crucero .....	76
Ilustración 31 prueba dinámica I10 .....	78
Ilustración 32 Prueba en terreno plano .....	79
Ilustración 33 Prueba en pendiente.....	80
Ilustración 34 Prueba en bajada.....	81
Ilustración 35 prueba en terreno plano .....	83
Ilustración 36 Prueba terreno pendiente .....	84
Ilustración 37 prueba dinámica en bajada .....	85
Ilustración 38 Resultados HC – O2 – CO CO2.....	86
Ilustración 39 Resultados HC – O2 – CO – CO2.....	88
Ilustración 40 prueba dinámica- resultados - Renault Logan.....	90
Ilustración 41 Prueba estática -resultados - Renault Logan .....	91
Ilustración 42 prueba dinámica – resultados – Chevrolet Gran Vitara.....	93
Ilustración 43 Prueba estática – resultados – Chevrolet Gran Vitara.....	94
Ilustración 44 prueba a Chevrolet Gran Vitara realizada en un CDA .....	96

# **ANÁLISIS DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS DE TRES TIPOS DE VEHÍCULOS CON ENCENDIDO PROVOCADO POR CHISPA S.I. (SPARK IGNITION) 1000 CC, EN DIFERENTES CONDICIONES DE OPERACIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ.**

## **1.1 Introducción**

El término control de emisiones en automóviles, se refiere a las tecnologías que se utilizan para reducir las causas de contaminación del aire producida por los automóviles. Los sistemas de control de emisiones fueron inicialmente en todos los modelos producidos para la venta en el estado de California (Estados Unidos) a partir del año de 1966 y se implementó luego en los demás estados para los modelos fabricados desde 1968 en adelante. Su uso se intensificó en las décadas siguientes y ahora es categorizado a nivel mundial.

Los controles sobre las emisiones han reducido exitosamente las emisiones producidas por automóviles en términos de cantidad por distancia recorrida. Sin embargo, el aumento sustancial en las distancias recorridas por cada vehículo, así como el aumento del número de vehículos en circulación tiene como consecuencia que la disminución total de las emisiones sea cada vez menor con el desarrollo de las nuevas tecnologías anticontaminantes.

En los diferentes métodos de análisis de gases emitidos por el vehículo, evitan que ciertas porciones de la luz emitida puedan alcanzar el receptor opuesto al emisor. Los sensores del analizador de gases determinan la cantidad de luz remanente y producen una alimentación para el procesador; el procesador determina la cantidad de los tres gases en el escape, el cuarto gas es medido por un sensor independiente (oxígeno). (<http://servicioautomotriz.co/analizador-de-gases-para-realizar-la-prueba-en-un-vehiculo-a-gasolina/>, s.f.)



A continuación se muestran los siguientes gases, emitidos por un motor de combustión interna (MCI):

## **1.2 Tipos de gases a analizar:**

- Hidrocarburos (HC)

las emisiones de hidrocarburos resultan cuando no se quema completamente el combustible del motor. Existe una gran variedad de hidrocarburos emitidos a la atmosfera y de ellos los de mayor interés por sus impactos en la salud y el ambiente, son los compuestos orgánicos volátiles (COV). Estos elementos son precursores del ozono y algunos de ellos como el benceno y acetaldehído tienen una alta toxicidad para el ser humano. (Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas, 2004)

- Monóxido de Carbono (CO)

El monóxido de carbono es un producto de la combustión incompleta y ocurre cuando el carbono en el combustible se oxida sólo parcialmente. El monóxido de carbono se adhiere con facilidad a las hemoglobinas de la sangre y reduce el flujo de oxígeno en el torrente sanguíneo ocasionando alteraciones en los sistemas nervioso y cardiovascular. (Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas, 2004)

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

No atenta contra la salud, pero es un gas con importante efecto invernadero que atrapa el calor de la tierra y contribuye seriamente al calentamiento global. (Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas, 2004).

- Oxígeno (O<sub>2</sub>).

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.

### **1.3 Características de cada uno de los gases contaminantes medidos, que son emitidos por los motores de combustión interna (MCI):**

- Los hidrocarburos (HC) son gases venenosos sin quemar salen en forma gaseosa a la atmósfera; o en combustible líquido en su estado puro y se mide en los análisis de gases en partículas por millón (ppm).
- El monóxido de carbono es un gas venenoso parcialmente quemado; se produce por combustiones incompletas por la ausencia de oxígeno en la combustión lo cual eleva a la salida del escape del motor las emisiones de hidrocarburos de forma progresiva al igual que el monóxido de carbono
- El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a través de las emisiones de dióxido de carbono se producen por la quema del combustible en compañía de O<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> y son expulsadas a través del tubo de escape. La cantidad de CO<sub>2</sub> emitida, 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 CO<sub>2</sub>. Esto sin tener en cuenta los autos deportivos que buscan una reducción de peso, teniendo más potencia y buscando ser amigables con el medio ambiente. (<http://servicioautomotriz.co/analizador-de-gases-para-realizar-la-prueba-en-un-vehiculo-a-gasolina/>, s.f.)

- El Oxígeno, es importante en su consumo ya que los procesos de combustión en los Motores de Combustión Interna (MCI) no pueden ocurrir sin él, el contenido de  $O_2$  después de una combustión es otro parámetro de gran importancia. El Oxígeno también es medido como porcentaje del volumen del gas en medición; pero éste no es medido en los analizadores de gases por luz infrarroja, este es medido por un Sensor de Oxígeno similar al que se encuentra en los automóviles. (ECOLOGISTAS EN ACCIÓN, s.f.)



Ilustración 1 sensor de oxígeno de Onda Accord

## 1.4 comportamientos de cada uno de los gases fuera de parámetros en los MCI.

### 1.4.1 Monóxido de carbono fuera de lo normal.

Ocurre por:

- Anomalías en bomba de aceleración. Tipos de vehículos: En MCI de encendido provocado Ignición (S.I) con carburador y bomba de combustible mecánica.
- Exceso de combustible, Tipos de vehículos: En motores MCI S.I. con carburador.

- Filtro de aire sucio o dañado. Tipos de vehículos: En motores MCI S.I. con carburador y sistema de inyección electrónica. Este fenómeno se da por un uso excesivo, mal uso y falta de mantenimiento.
- Conductos de aire obstruidos. Tipos de vehículos: En motores MCI S.I. con carburador y sistema de inyección electrónica. Se genera por desprendimiento de residuos.
- Fallas en el colector de admisión. Tipos de vehículos: En motores MCI S.I. con carburador y sistema de inyección electrónica. En sistemas de Inyección falsa entrada de aire, malas lecturas del sensor de oxígeno y temperatura, en carburadores, obstrucción de la vía.
- Empaque de culata dañado o Instalación inapropiada. Tipos de vehículos: Carburador e inyección.
- Aceite contaminado, Filtro de aire defectuoso, falta de mantenimiento. Tipos de vehículos: carburador e inyección.
- Mal funcionamiento de sensores MAF (sensor del flujo de aire), MAP (sensor de presión aire) o caudal metro. MAF: sensor averiado MAP: sensor averiado, tipos de vehículos: inyección electrónica.

## **1.4.2 Causas del bajo nivel de oxígeno en los MCI, S.I**

Ocurre por:

- Defectos en el sistema de encendido por irregularidad en el salto de la chispa de ignición. (sistema carburado e inyección).  
Bobinas, bujías fuera de tiempo.
- Tomas de aire a través del sistema de escape. (sistema carburado e inyección).  
Obstrucción múltiple de admisión.
- Insuficiente introducción de la sonda por tubo de escape. (sistema carburado e inyección).  
Toma de datos erróneos.
- Tomas de aire en el sistema de admisión que originan mezclas muy pobres.  
Entradas obstruidas y/o sensores en mal estado (sistema de inyección).
- Ductos de escape fisurados. (sistema carburado e inyección).  
Presión elevada y/o materiales de fabricación de mala calidad.

## **1.4.3 Causa de exceso de hidrocarburos (HC) en los MCI – S.I**

Ocurre por:

- Fallas en el sistema de encendido. (sistema carburado e inyección).  
Errores de comunicación, sistema de batería descargada, bobina de encendido averiada.
- Chispa eléctrica pobre. (sistema carburado e inyección).  
Falla en la bujía, bujía en mal estado, obstrucción en la chispa.
- Bujías en mal estado. (sistema carburado e inyección).

Bujías de mala calidad, bujías carbonizadas, mezcla rica.

- Alta resistencia de circuito de alta tensión (cables, distribuidor y bobina), (sistema carburado e inyección).  
Calentamiento en el vehículo, mal funcionamiento del sistema inyector, chispa fuera de punto.
- Mal ajuste en sistema de alimentación de combustible. (sistema carburado e inyección).  
Exceso de combustible, falta de combustible.
- Excesivo desgaste de los anillos y falta de compresión en los cilindros. (sistema carburado e inyección).  
Negligencia operacional, falta de mantenimiento.

#### **1.4.4 Bajo nivel de hidrocarburos (HC) en los MCI – S.I**

Ocurre por:

- Mal ajuste del sistema de alimentación. (sistema carburado e inyección).  
Exceso de combustible, falta de combustible.
- Inyectores sucios o bloqueados, tanto en posición abierta como cerrada. (sistema carburado e inyección).  
Combustible contaminado.
- Entradas de aire por la zona de admisión. (sistema carburado e inyección).  
Roturas o fisuras.
- Incorrecto reglaje de válvulas.  
Holguras insuficientes, holguras excesivas

- Periodo de inyección incorrecto, por falla o por exceso. (sistema de inyección).  
Fuera de punto de inyección.
- Presión de combustible insuficiente. (sistema de inyección).  
Inyectores en mal estado.
- Sensores de temperatura con funcionamiento incorrecto. (sistema de inyección).  
Fisura o Hueco en el múltiple de escape.

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La contaminación que se presenta en el aire está alcanzando niveles muy elevados, en la ciudad de Bogotá, capital de Colombia, Desde el Concejo de la ciudad prendieron alarmas, han estado muy pendientes por la calidad del aire en varias zonas de la ciudad, en particular, en Kennedy y Puente Aranda, donde se concentran la mayor cantidad de partículas nocivas para la salud. (EL ESPECTADOR, s.f.). También la ciudad de Medellín se ha visto demasiado afectada por efecto de la contaminación, cuyas mediciones se encuentran por encima de lo permitido, 50 microgramos por metro cúbico.

Con estudios en mano del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el consejo, alertó por la calidad del aire en la capital del país, con gran preocupación por el material particulado que concentra en dos localidades de la ciudad: Kennedy y Puente Aranda. (EL ESPECTADOR, s.f.)

De acuerdo con los estudios, en esas zonas se agrupa el mayor número de partículas nocivas para la salud, de tamaño menor a 10 micras (ppm) y de menos de 2,5, las cuales se originan en la actividad industrial, automotriz, y otros gases como el dióxido

de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). A menor tamaño del material particulado, mayor es su penetración al organismo, causando obstrucción de las vías respiratorias. Cuanto mayor sea el tiempo de exposición, mayor es la afectación. (EL ESPECTADOR, s.f.)

## **2.1. Descripción del problema**

La contaminación ambiental constituye uno de los problemas más críticos que afectan a nuestro planeta, por el excesivo crecimiento automotriz y el uso de combustibles fósiles, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en la fauna y flora.

Debido a las emisiones en la atmósfera terrestre, en especial, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Los contaminantes principales son los productos de procesos de combustión convencional en actividades de transporte, industriales, generación de energía eléctrica y calefacción doméstica, la evaporación de disolventes orgánicos y las emisiones de ozono y freones. (REPOSITORIO.EDU, s.f.)

Cuando se habla de la contaminación ambiental, inmediatamente se asocia a las unidades de transporte, que por su antigüedad o mal mantenimiento expulsan humo por su tubo de escape; por lo cual se deduce, gran parte del sector automotriz es responsable de la contaminación y para evitar esto se piensa en las revisiones técnicas (revisión tecno-mecánica (Su concepción básica fue introducida con la Ley 769/02 y sus procedimientos están reglamentados en la Resolución 3768 de 2013 y el Decreto Ley 019/12) y mediciones de gases de escape como solución a la problemática. (REPOSITORIO.EDU, s.f.)



## **2.2. Formulación del problema**

En los vehículos privados y de servicio público que circulan por la ciudad con parámetros similares de funcionamiento, se tiene el fin de comprobar la minimización de los efectos ocasionados al medio ambiente por la reducción de niveles de contaminación y polución, generados por la emisión continua de gases producto de la combustión, de acuerdo con el argumento que afirman los fabricantes de estas sustancias.

Tras años de implementación y mejoras de programas de control de emisiones de gases vehiculares, y el desarrollo de tecnología ha permitido ir adecuando la flota vehicular de nuestro país, tratándose del consumo de combustible y sistemas de control de emisión vehicular.

Según investigaciones, un alto contenido de monóxido de carbono (CO) en el gas de escape y humaredas negras en los automóviles, indica una combustión incompleta lo que significa alto consumo de combustible, de manera que “si se ajusta” el sistema de carburación y/o el de inyección para reducir las emisiones de CO y partículas, también significaría un ahorro de combustible y por ende la reducción de enfermedades perjudiciales para la salud humana. (<https://www.mti.gob.ni/index.php/emisiones-vehiculares>, s.f.)

### **3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Objetivo general.**

Analizar los factores de emisión de gases de vehículos livianos 1000<sub>cc</sub>, en los modelos como Hyundai I10, Kia Picanto, Chevrolet Spark, todos con cilindrada promedio de 1000 cc en la ciudad de Bogotá.

#### **3.2 Objetivos específicos.**

- Realizar pruebas de ruta con diferentes porcentajes de inclinación en descenso y subida, según topografía y revisar sus distintos comportamientos.
- Tomar los resultados de las emisiones que muestra el medidor de gases y dar una razón determinante de estas emisiones analizando su normatividad ambiental nacional vigente.
- Comparar los factores de emisión obtenidos a velocidad media, compararlos con las tasas de emisión que actualmente se usan en Colombia en estos tres tipos de vehículos.
- Verificar las variaciones de emisiones de gases de vehículos 1000cc contra vehículos de mayor cilindrada y definir si realmente el tipo de cilindrada hace que el las emisiones contaminantes aumenten.

## **4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Justificación.**

Se realizan pruebas de emisiones con vehículos de 1000cc, modelos Hyundai I10, Kia Picanto y Chevrolet Spark, reconociendo su comportamiento, todos estos vehículos tienen presentación de motor de 1000cc, siendo tomados como el tipo de promedio de motor que más se presenta en la capital del país y otras ciudades debido a su bajo nivel de consumo de combustible, comparando por ser un vehículo para la ciudad, al respecto con motores de mayor potencia, los cuales derivan en la mayoría de los casos a un mayor consumo. Lo que realmente se desea conocer es si estos vehículos son excesivamente contaminantes o por lo contrario no, según sus características de comportamiento. Se tendrá en cuenta realizar el mismo tipo de pruebas bajo las mismas condiciones, en igualdad de terrenos, a vehículos utilitarios con versiones de motores 1400cc a 2000cc, siendo estos los más encontrados a nivel nacional.

La Industria Automotriz en general y propietarios de todo tipo de vehículos a gasolina, y en particular todos los habitantes de ciudades que respiran la emisión de gases de los automotores, se verán beneficiados con este proyecto de investigación, llevándolos a conocer y a tomar conciencia si las compras de estos vehículos disminuirían o por el contrario aumentarían generando un mayor impacto ambiental, porque además de disminuir la emisión de gases al ambiente también prolongarían los periodos de reparación de motor ya que el desgaste disminuirá y en general toda la inversión monetaria que se requiere hacer para disminuir emisiones contaminantes. Es decir, un vehículo con un alto kilometraje debe ser tratado con sus mantenimientos adecuados para que sea apto en la emisión de gases y así siga sin ser a una mayor escala tan nocivo con el medio ambiente el medio ambiente ya que se encontrará en los parámetros de normatividad ambiental y será apto para seguir circulando por el país.

## **4.2 Delimitación en el desarrollo del proyecto.**

El desarrollo de este proyecto está limitado por dichas variantes, las cuales serán nombradas a continuación:

Las condiciones de operación de un motor de combustión interna (MCI) están determinadas por cierta clase de parámetros como son: la calidad del combustible, la presión atmosférica, la altura sobre el nivel del mar, la temperatura del aire y la carga a la que el motor está sometido durante los períodos de funcionamiento.

Este estudio se realizará en los ambientes de la ciudad de Bogotá, en los distintos terrenos topográficos de la ciudad, además en los distintos sectores rurales del territorio colombiano ya que como se sabe sobre altura a nivel del mar las emisiones de gases son distintas a la altura de Bogotá por que se pierde presión por estar más cerca a la atmosfera.

Para el análisis de los gases se usarán 2 tipos de analizadores; El analizador ultra gas 4/5 y el analizador Brain Bee, los cuales cuentan con cuatro opciones de análisis predeterminadas de fábrica, (análisis de hidrocarburos, monóxido de carbono, dióxido de carbono y oxígeno). Las cuales se puede actualizar a 5 con un kit de análisis de NOX. El kit no se encuentra disponible, por consiguiente, se cuenta con el analizador predeterminado para realizar las pruebas de ruta indicadas.

Otra delimitación es encontrar los modelos de vehículos 1000cc para realizar las pruebas de carretera es un trabajo arduo, al poder contar con 3 modelos específicos, los cuales son Chevrolet Spark, Kia Picanto, y Hyundai I10.

## 5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 Marco conceptual

El ciclo de un motor de combustión interna de cuatro tiempos, siendo el más utilizado en los coches o automóviles, un cilindro funciona al igual que los demás en su momento de operación, como el funcionamiento es igual para todos los cilindros que contiene el motor, al explicar el funcionamiento de uno de ellos queda claro la forma de trabajo de un motor cuatro tiempos. A continuación, se describe de manera resumida los tipos de motor.

**Motores de explosión o de gasolina:** Los motores de explosión utilizan la “explosión” de un combustible, (gasolina), que es provocada por una chispa (generada a su vez por una corriente eléctrica), lo que provoca la expansión de gases, mismos que empujan pistones produciendo la acción de diversos mecanismos, dando movimiento por ejemplo a automóviles, motocicletas y otros vehículos. (<https://10tipos.com/tipos-de-motores/>, 2000)



Ilustración 2 Motor gasolina [https://motorgiga.com/cargadatos/fotos2/hummer/Motores-\(gasolina\)/800px/H2.jpg](https://motorgiga.com/cargadatos/fotos2/hummer/Motores-(gasolina)/800px/H2.jpg)

**Motor Diesel:** En los motores Diesel, el encendido se produce como consecuencia de una alta temperatura, que es la que posibilita que se comprima el aire en el interior del cilindro, es decir, es un motor térmico de combustión interna. (<https://10tipos.com/tipos-de-motores/>, 2000)

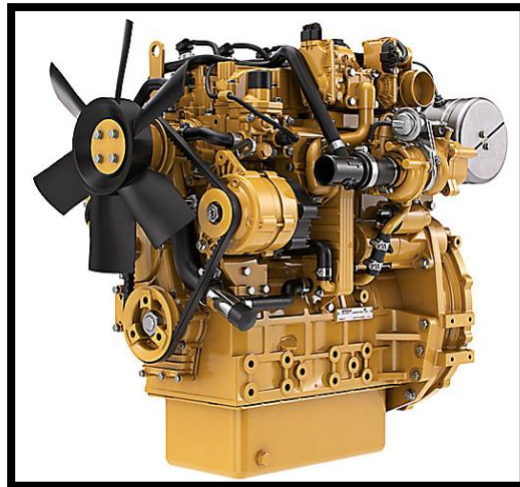


Ilustración 3 Motor Diesel <http://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar>

**Motor de gas natural:** Su funcionamiento es similar al de los motores de combustibles líquidos (gasolina), usando el ciclo de Otto, pero utilizando para la obtención de energía un gas y no un combustible líquido. (<https://10tipos.com/tipos-de-motores/>, 2000)

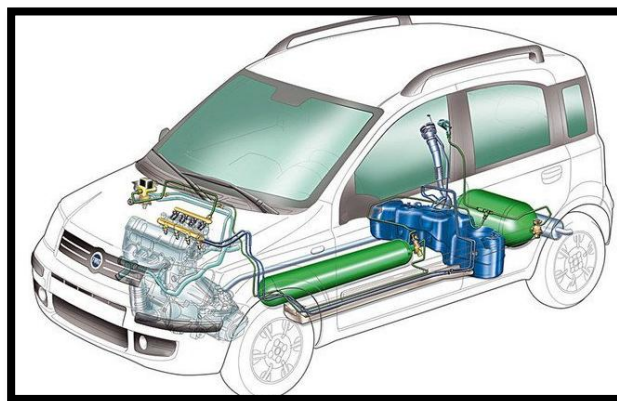
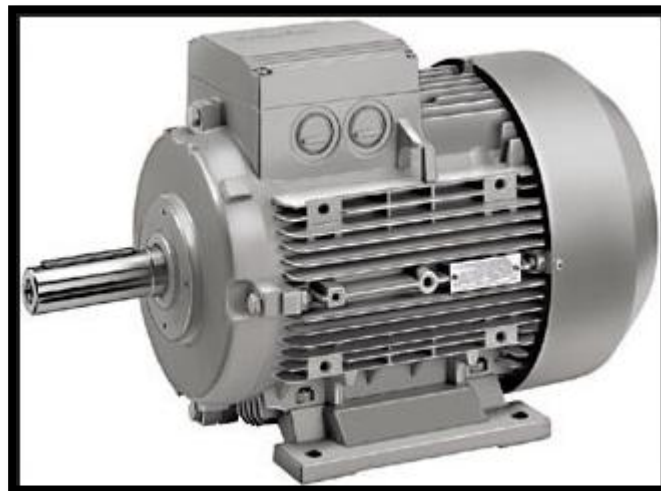


Ilustración 4 Motor a gas [http://i.blogs.es/55f800/flat-panda-natural-power/650\\_1200.jpg](http://i.blogs.es/55f800/flat-panda-natural-power/650_1200.jpg)

**Motor eléctrico:** Los motores eléctricos son dispositivos que transforman energía eléctrica en energía mecánica, gracias a la acción de los campos magnéticos que se crean en las bobinas que los componen, la energía eléctrica hace que los campos magnéticos desplacen fuerzas que dan como resultado el desplazamiento del rotor, que al estar fijado al estator, se desplaza en un movimiento giratorio. (<https://10tipos.com/tipos-de-motores/>, 2000)



**Ilustración 5 Motor Eléctrico**

[https://www.solucionesyservicios.biz/WebRoot/StoreES2/Shops/64466233/5292/01D6/2619/07AC/1FE0/C0A8/29C0/2666/Motor\\_1LA\\_B3\\_m.JPG](https://www.solucionesyservicios.biz/WebRoot/StoreES2/Shops/64466233/5292/01D6/2619/07AC/1FE0/C0A8/29C0/2666/Motor_1LA_B3_m.JPG)

**Motor a vapor:** Los motores a vapor, son motores de combustión externa, que utilizan la energía térmica del agua, proporcionada por la quema de un combustible (carbón, hulla, madera), transformándola en energía mecánica capaz de ser utilizada para accionar aparatos. (<https://10tipos.com/tipos-de-motores/>, 2000)



Ilustración 6 Motor a vapor. <https://ugc.kn3.net/i/origin/http://img.youtube.com/vi/RTx9Z6ckhRY/0.jpg>

### **Funcionamiento de un motor de combustión interna cuatro tiempos (ciclo Otto):**

**Admisión:** Al inicio de este tiempo el pistón se encuentra en el PMS (Punto Muerto Superior). En este momento la válvula de admisión se encuentra abierta y el pistón, en su carrera o movimiento hacia abajo va creando un vacío dentro de la cámara de combustión a medida que alcanza el PMI (Punto Muerto Inferior), ya sea ayudado por el motor de arranque cuando se pone en marcha el motor, o debido al propio movimiento que por inercia le proporciona el volante una vez que ya se encuentra funcionando. El vacío que crea el pistón en este tiempo provoca que la mezcla aire-combustible que envía el carburador al múltiple de admisión penetre en la cámara de combustión del cilindro a través de la válvula de admisión abierta. (javascript:popUp('af\_motor\_gasolina\_pu2.htm'), s.f.)

**Compresión:** Una vez que el pistón alcanza el PMI (Punto Muerto Inferior), el árbol de levas, que gira sincrónicamente con el cigüeñal y que ha mantenido abierta hasta este momento la válvula de admisión para permitir que la mezcla aire-combustible penetre en el cilindro, la cierra. En ese preciso momento el pistón comienza a subir



comprimiendo la mezcla de aire y gasolina que se encuentra dentro del cilindro. (javascript:popUp('af\_motor\_gasolina\_pu2.htm'), s.f.)

**Combustión:** Una vez que el cilindro alcanza el PMS (Punto Muerto Superior) y la mezcla aire-combustible ha alcanzado el máximo de compresión, salta una chispa eléctrica en el electrodo de la bujía, que inflama dicha mezcla y hace que explote. La fuerza de la explosión obliga al pistón a bajar bruscamente y ese movimiento rectilíneo se transmite por medio de la biela al cigüeñal, donde se convierte en movimiento giratorio y trabajo útil. (javascript:popUp('af\_motor\_gasolina\_pu2.htm'), s.f.)

**Escape:** El pistón, que se encuentra ahora de nuevo en el PMI después de ocurrido el tiempo de explosión comienza a subir. El árbol de leva, que se mantiene girando sincrónicamente con el cigüeñal abre en ese momento la válvula de escape y los gases acumulados dentro del cilindro, producidos por la explosión, son arrastrados por el movimiento hacia arriba del pistón, atraviesan la válvula de escape y salen hacia la atmósfera por un tubo conectado al múltiple de escape. (javascript:popUp('af\_motor\_gasolina\_pu2.htm'), s.f.)

De esta forma se completan los cuatro tiempos del motor, que continuarán efectuándose ininterrumpidamente en cada uno de los cilindros, hasta tanto se detenga el funcionamiento del motor.

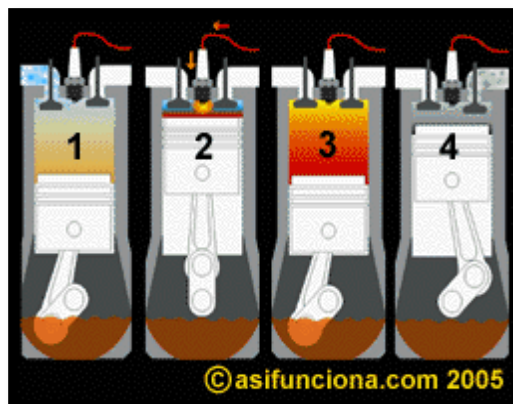
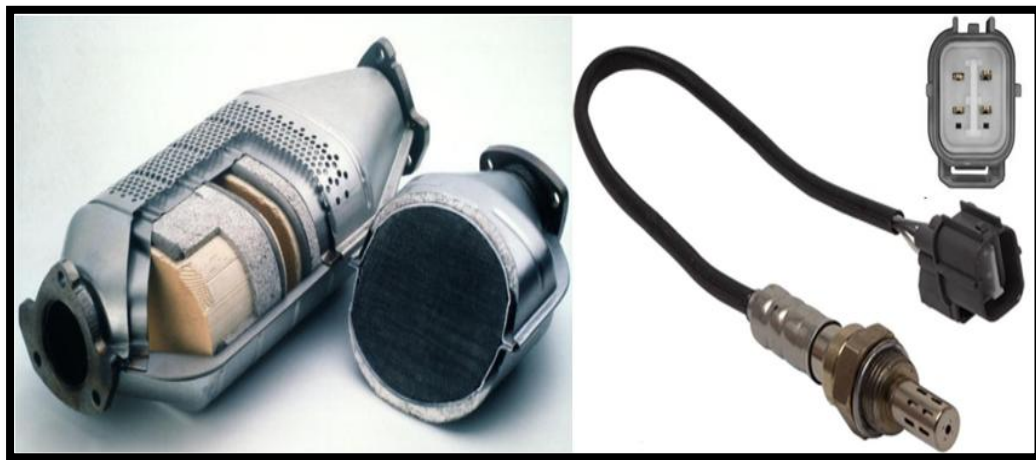


Ilustración 7 Proceso de combustión. (javascript:popUp('af\_motor\_gasolina\_pu2.htm'), s.f.)

En motores con catalizador se busca disminuir las concentraciones de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno.

Los catalizadores pueden tener varias vías, y se denomina vía, a la posibilidad de disminuir cada uno de los gases. Por ejemplo, un catalizador de 2 vías, disminuye las emisiones de CO y HC. Uno de 3 vías, las emisiones de CO, HC y NOx. El sensor lambda o de oxígeno, ubicado antes del catalizador y/o después del catalizador le asegura al mismo una concentración mínima de oxígeno a los efectos de que pueda trabajar. Se debe tener presente que para cada uno de los procesos químicos que se llevan a cabo en un catalizador, siempre debe haber Oxígeno.



**Ilustración 8 Catalizador // Sensor de oxígeno**

Cuando el motor de combustión interna se encuentra en bajas temperaturas, el oxígeno resulta insuficiente, ya que la mezcla es rica, a los efectos de garantizar oxígeno aun en esas condiciones, los motores más ecológicos incorporan la bomba de aire (bombee aire al sistema de escape), para que el convertidor o catalizador pueda trabajar. Cuando el motor del vehículo no ha alcanzado su temperatura adecuada y no se conduce a altas revoluciones es catalizador se puede ver obstruido por hollín.

Para obtener niveles de emisiones bajos, es necesario mantener la correcta operación de los sistemas de combustible y encendido; no obstante, esto no es suficiente, por lo cual se han diseñado sistemas de control de emisiones a fin de disminuir la carga de polución producida por los vehículos, ya que ésta alcanza aproximadamente el 70% de la contaminación del medio ambiente.

## **5.2. Marco teórico.**

La inyección electrónica a gasolina ha llegado a poseer gran cantidad de cambios desde sus orígenes, inicialmente presentada con la inyección mecánica la cual con el transcurso del tiempo ha evolucionado hasta llegar a la actual inyección electrónica.

En cada uno de los motores a gasolina siempre se ha buscado llegar a la mezcla perfecta entre aire y combustible, la cual maximiza la eficiencia y reduce las emisiones contaminantes a la atmósfera. Durante mucho tiempo el encargado de esta función fue el carburador, el cual se derivaba en un sistema de combustible totalmente mecánico, manipulado por medio de principios físicos de flujo de aire y nebulización de combustible, sin embargo a su vez por ser un sistema de baja presión, cada ciertos se exige que se sincronice y al momento de encender el vehículo resulta muy contaminante hasta el momento en que se calienta el motor, las calibraciones son de tipo mecánico y por manipulación humana manual por técnicos de servicio.

Gracias a la tecnología informática él fue reemplazado por diferentes sensores y actuadores (inyectores) que lo fueron desplazando a su final para así dar paso a la inyección electrónica. Esta ha tenido una evolución considerable debido a sensores incorporados y mediante diferentes sistemas en el vehículo, con el fin de reducir los gases contaminantes y reducir el consumo de gasolina.

Así mismo, la eliminación del carburador implicó la modificación de los ductos del sistema de admisión para obtener unas corrientes de aire más adecuadas que optimizan el flujo de aire hacia el motor y así lograr un mejor llenado de los cilindros, hoy en día los sistemas son controlados mediante una unidad de control de motor (ECU) lo que hace que el sistema sea mucho más eficaz.

## 5.2.1. Distribución de los sistemas de inyección

### 5.2.1.1 Por el lugar dónde se produce la inyección:

**Inyección indirecta:** la inyección de combustible se produce justo antes de la válvula de admisión. La válvula puede encontrarse abierta o cerrada.



**Ilustración 9 Inyección Indirecta** (<http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicio32/Electromecanico/explosion.jpg>, s.f.)

**Inyección directa:** la inyección de combustible se realiza directamente en la cámara de combustión. Este sistema permite reducir drásticamente el consumo y mejora la combustión al disminuir la emisión de gases contaminantes.



**Ilustración 10 inyección directa** (<http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Sin-titulo-2.jpg>, s.f.)

### 5.2.1.2. Por número de inyectores.

**Monopunto:** se trata de un sólo inyector de gasolina para todos los cilindros. Por lo general se dispone atrás de la mariposa de admisión para alimentar el múltiple de admisión.

**Multipunto:** utiliza un inyector por cada cilindro. La inyección se realiza sobre el múltiple de admisión o directamente en la cámara de combustión

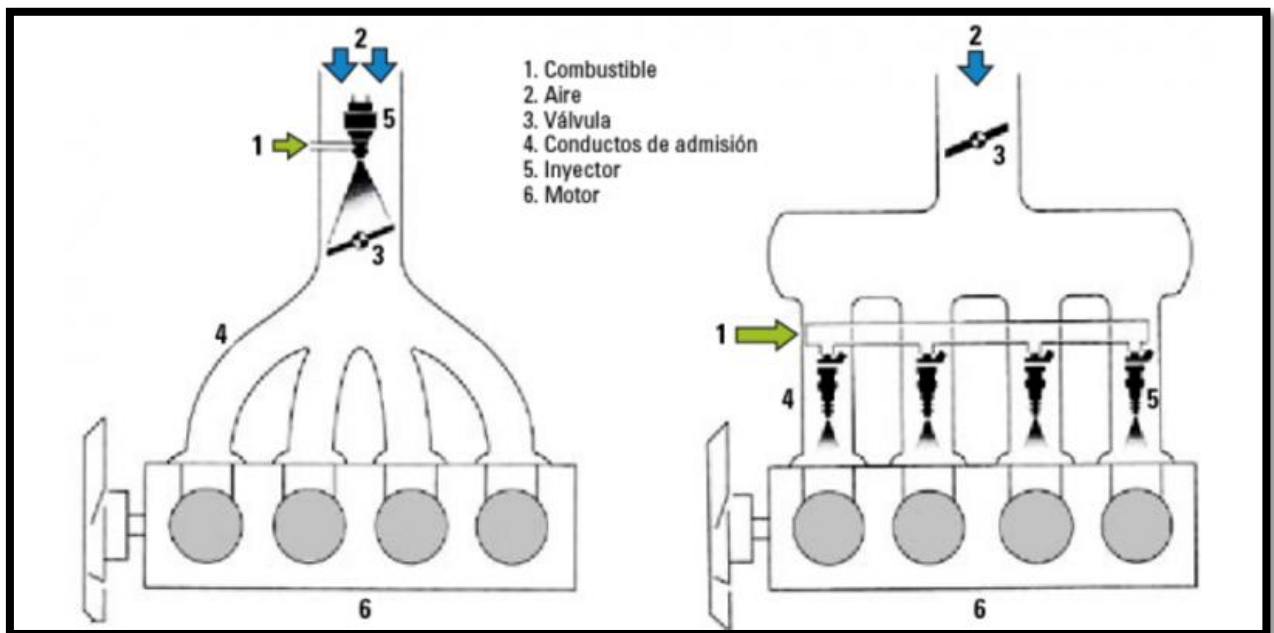


Ilustración 11 Mono punto y Multi punto (<http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png>, s.f.)

### 5.2.1.3. Sistema de control.

**Mecánico:** se controla con inyectores totalmente mecánicos.

**Electromecánico:** se trata una evolución del sistema de control que combinan la electrónica con la mecánica.

**Electrónico:** el control del sistema se realiza a través de una computadora ECU (electronic control unit) y los inyectores son accionados electrónicamente.

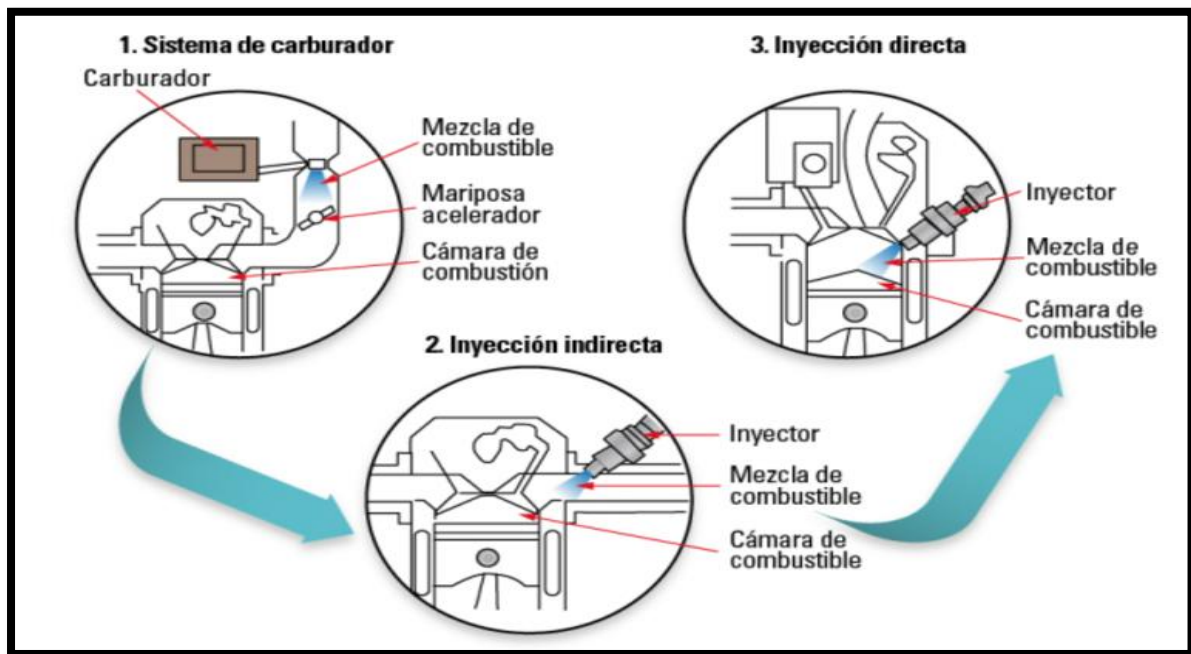


Ilustración 12 Sistemas de control // (<http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png>, s.f.)

### 5.2.1.4. Número de inyecciones:

**Inyección Continua:** el combustible es inyectado continuamente en el múltiple de admisión con una determinada presión y proporción, que pueden ser constantes o variables, dependiendo de los diferentes parámetros del sistema utilizado.

**Inyección Intermitente:** la unidad de control electrónica (ECU) se encarga de enviar unos pulsos a los inyectores con el fin de abrirlos durante un periodo de tiempo determinado. Este sistema cuenta con tres modalidades de ejecución:

**Simultánea:** todos los inyectores pulverizan el combustible al mismo tiempo, ya que se abren y cierran al mismo tiempo.

**Semi-secuencial:** los inyectores se activan de dos en dos.

**Secuencial:** los inyectores se abren de uno en uno, justo cuando la válvula de admisión se encuentra abierta.

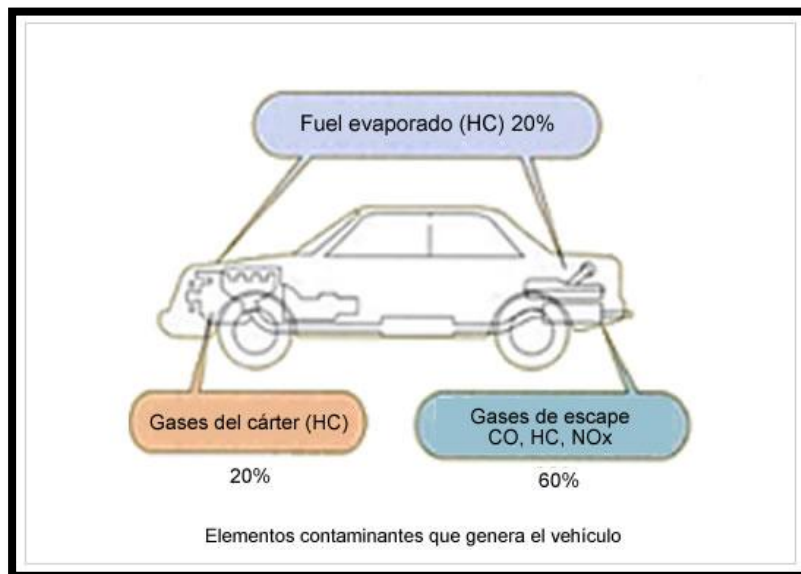


**Ilustración 13** Proceso de combustión (<http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/inyeccion-directa-de-gasolina.jpg>, s.f.)

## 5.2.2. EMISIONES POR FUENTES MOVILES.

Todos los vehículos automotores que circulan por carreteras son aquellos como los automóviles, los camiones y autobuses diseñados para operar en carreteras públicas. En la mayor parte de las áreas urbanas los vehículos automotores contribuyen en gran medida a las emisiones de HC, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, estas son partículas, compuestos tóxicos del aire y especies que reducen la visibilidad.

Las emisiones de vehículos automotores consisten de un gran número de contaminantes resultantes de varios procesos diferentes como se muestra en la figura 6 llamada *elementos contaminantes que genera el vehículo*. Las emisiones más comúnmente consideradas son las del escape, que resultan de la combustión y se emiten por el tubo de escape del vehículo y las que provienen de varios procesos de emisión evaporaría. ((<http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>, s.f.))



**Ilustración 14 Elementos contaminantes que genera el vehículo //**  
(<http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>, s.f.)



Las tres fuentes más importantes de emisiones de HC provenientes de un automóvil son:

- Salida de gases de escape del motor con aproximadamente un 60%.
- Los vapores que emana el Carter de potencia donde se encuentra el cigüeñal (humo de aceite y escapes de gases del cilindro), con aproximadamente un 20%.
- Evaporación en el sistema de combustible de gasolina, es decir por el depósito con un 20%.

La pintura de los vehículos y las cubiertas de las gomas, también emiten rastros de hidrocarburos.

### **5.2.2.1 Características de los combustibles Gasolina y Diésel**

La gasolina es un combustible derivado del petróleo, el cual se obtiene por destilación del mismo; cuando se utiliza en un motor de encendido provocado, con sistema de inyección electrónica y con suficiente aire, produce dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y energía. (repositorelasalle, s.f.)

Algunos compuestos tóxicos se encuentran en la gasolina y se emiten al aire cuando esta se evapora o pasa a través del motor como combustible no quemado. Por ejemplo, el benceno, es un componente de la gasolina. Los vehículos emiten pequeñas cantidades de benceno en el combustible no quemado o cuando la gasolina se evapora. (repositorelasalle, s.f.)

Una cantidad muy significativa de benceno proviene de la combustión incompleta de compuestos de la gasolina, como también el tolueno y el xileno, que son químicamente muy similares al benceno. Al igual que el benceno, estos compuestos se encuentran en forma natural en el petróleo y se concentran más cuando este se refina para producir gasolina de alto octanaje. (repositorelasalle, s.f.)

El formaldehído, el acetaldehído, el material participado del combustible para motores Diésel y el 1,3-butadieno no están presentes en el combustible, pero son subproductos de la combustión incompleta. El formaldehído y el acetaldehído se forman también mediante un proceso secundario cuando otros contaminantes de fuentes móviles experimentan reacciones químicas en la atmósfera. (repositorielasalle, s.f.)

## 5.3 MARCO LEGAL

### 5.3.1. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial resolución número (910).

Establece; Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones, esta se rige bajo la NTC 5385.

### 5.3.2. Límites máximos de emisión permisibles para fuentes móviles en prueba estática.

- Límites máximos de emisiones permisibles para vehículos accionados con gasolina a velocidad crucero y en condición de marcha mínima, en ralentí o prueba estática, dentro del territorio nacional colombiano.

AÑO MODELO	CO (%)	HC (ppm)
1970 y anterior	5.0	800
1971-1984	4.0	650
1985-1997	3.0	400
1998 y posteriores	1.0	200

**Tabla 1 LIMITES EMISIONES GASOLINA**  
 ([http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion\\_y\\_participacion\\_al\\_ciudadano/Consulta\\_Publica/150514\\_proy\\_res\\_mod\\_res\\_910\\_2008.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/Consulta_Publica/150514_proy_res_mod_res_910_2008.pdf))

- Límites máximos de emisiones permisibles para vehículos convertidos a gas natural vehicular o GLP en velocidad crucero y en condición de marcha mínima, crucero o prueba estática en el territorio nacional colombiano.

AÑO MODELO	CO (%)	HC (ppm)
1970 y anterior	5.0	800
1971-1984	4.0	650
1985-1997	3.0	400
1998 y posteriores	1.0	200

**Tabla 2 LIMITES EMISIONES GAS/GASOLINA**  
 ([http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion\\_y\\_participacion\\_al\\_ciudadano/Consulta\\_Publica/150514\\_proy\\_res\\_mod\\_res\\_910\\_2008.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/Consulta_Publica/150514_proy_res_mod_res_910_2008.pdf))

- Límites máximos de opacidad permisibles para vehículos accionados con diésel (ACPM) en aceleración libre, dentro del territorio colombiano.

AÑO MODELO	Opacidad (%)
1970 y anterior	50
1971-1984	45
1985-1997	40
1998 y posteriores	35

**Tabla 3 LIMITES DE OPACIDAD.**  
 ([http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion\\_y\\_participacion\\_al\\_ciudadano/Consulta\\_Publica/150514\\_proy\\_res\\_mod\\_res\\_910\\_2008.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/Consulta_Publica/150514_proy_res_mod_res_910_2008.pdf))

### **5.3.3. Pruebas realizadas en los CDA**

En un CDA (centro de diagnóstico automotriz) para realizar una revisión de gases, se implementan máximos permisibles según lo establecen las normas, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones, se genera un tipo de inconveniente a realizar dicha prueba, ya que el vehículo no se encuentra en condiciones normales de uso.

Refiriéndose a condiciones normales de uso, como el funcionamiento continuo de dicho automotor, es decir en el momento en el que se lleva el automotor a realizar dichas pruebas el mismo no ha estado expuesto a un largo recorrido, lo cual puede ser permisible o influyente a realizar la prueba de gases afectada por no encontrarse el motor del vehículo en una temperatura establecida a prueba de manejo.

En una prueba de ruta o una prueba dinámica se establecerá una cantidad de datos mucho más acertados ya que el vehículo se encuentra expuesto a condiciones de uso y el motor a temperatura de trabajo del mismo, para dar conocimiento y comparación de los datos arrojados en una prueba estática y otra dinámica se realizaran dichas pruebas y que según tipo de vía y horario, Se comparará con el terreno a trabajar ya que son tres tipos de pruebas (subida, plano y bajada) en este se calculará el tipo de emisión producida por el vehículo y en cuanto esta la norma establecida para ser apto, luego se verificará los gases contaminantes como los hidrocarburos y el monóxido de carbono producida por vehículos con motores a combustión interna (MCI gasolina) y minimizar la reducción de emisión contaminante de vehículos con este cilindraje y minimizar los altos grados de contaminación ambiental que se presentan hoy en día.

## **5.4. MARCO HISTORICO**

### **5.4.1 Ajuste de los factores de emisión para Colombia.**

Durante los últimos años el incremento del parque vehicular que circula en el país ha generado un aumento en la contaminación atmosférica, lo cual contribuye a la degradación de la calidad del aire, al calentamiento global y al incremento de las enfermedades respiratorias, afectando así la calidad de vida de los seres humanos.

Para resolver en parte este problema, se requiere saber el comportamiento de las emisiones generadas por los vehículos. Para estimar estas emisiones, se emplean factores de emisión, los cuales requieren un continuo desarrollo y refinamiento que permitan la estimación de las emisiones de los contaminantes provenientes de las distintas fuentes móviles terrestres ajustadas a la realidad, que permita la definición de políticas y medidas de control de la contaminación atmosférica vehicular.

En Colombia no se cuenta con factores de emisión que permitan tener una estimación de los niveles de emisión provenientes de las fuentes móviles, por lo tanto, se recurre, para efectuar estimaciones de emisiones de contaminantes atmosféricos a los valores consignados en los certificados de prueba dinámica, documentos disponibles en el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial (MAVDT).

La estimación de las emisiones vehiculares se obtiene mediante el producto de una determinada actividad vehicular por el factor de emisión apropiado. Este último se puede representar como la tasa másica de emisión de un determinado contaminante por unidad de distancia recorrida (usualmente en gramos/kilómetro o gramos/milla).

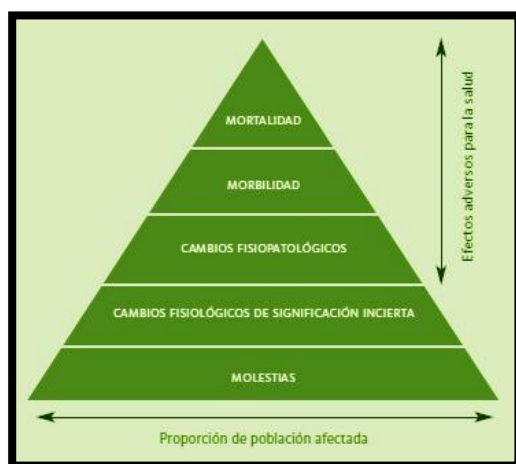
Se formularon nuevos factores de emisión básicos ajustados para vehículos importados al territorio nacional, clasificados según los estándares establecidos por la agencia de Medio Ambiente de la Unión Europea y la agencia de Protección Ambiental (EPA) de

los Estados Unidos. Para los vehículos analizados se compararon datos existentes sobre los factores de emisión utilizados tanto en los Estados Unidos de América y en la Unión Europea.

La determinación de factores de emisión proviene de un total de 2849 lotes de vehículos que corresponden a todos los vehículos importados que circulan en el país desde el año 1997, los cuales cuenta con certificados de emisión de prueba dinámica en el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). (repositorielasalle, s.f.)

#### **5.4.2. Efectos en la salud humana por exposición a los diferentes contaminantes.**

Los principales efectos de la contaminación sobre la salud humana van desde alteraciones de la función pulmonar problemas cardiacos y otros síntomas y molestias, como lo son disminución de la percepción visual, bronquitis crónica, los cuales afectan considerablemente la salud, llegando a reducir el tiempo de vida en las personas, incluso llegando a tener enfermedades como lo son el cáncer.



**Ilustración 15 Efectos en la salud // <http://ecodes.org/salud-calidad-aire/images/stories/poblacion-efectos.jpg>**

- en la siguiente podemos observar los efectos que tienen los gases contaminantes emitidos los vehículos automotores.

CONTAMINANTE	EFECTO OBSERVADO
MONOXIDO DE CARBONO	Disminución en la capacidad de realizar un ejercicio máximo en un corto tiempo en individuos jóvenes saludables
	Disminución en la duración de ejercicio, debido a dolor en el pecho (angina), en pacientes con enfermedades al Corazón. Disminución del consumo máximo de oxígeno y tiempo para realizar ejercicio, en individuos jóvenes saludables durante ejercicio fuerte.
	Disminución en la percepción visual y auditiva. Pérdida de la capacidad sensorial, motora y de vigilancia.
	Disminución en el consumo máximo de oxígeno durante el ejercicio fuerte, en individuos jóvenes saludables.
	Dolor de cabeza, decaimiento.
	Mareo, náusea, debilidad.
	Confusión, colapso durante el ejercicio
	Pérdida de conciencia y muerte si la exposición continúa.
	Muerte.
MATERIAL PARTICULADO	Disminución capacidad respiratoria
	Aumento de enfermedades respiratorias en ancianos y niños
	Afecta a toda la población
	Aumento de mortalidad en adulto mayor y enfermos
OXIDOS DE NITRÓGENO	Individuos normales: Incremento de la resistencia de las vías aéreas, aumento de la hiperreactividad bronquial.
	Individuos normales: Incremento de la resistencia de las vías de aéreas, aumento de la hiperreactividad bronquial.
	Individuos con bronquitis crónica: Incremento de la resistencia de las vías aéreas

**Tabla 4 EFECTOS EN LA SALUD**

### **5.4.3. Hidrocarburos totales**

La gasolina, el diésel, el Gas Licuado de Petróleo, el Gas Natural, y el aceite para motor; todos son subproductos de los hidrocarburos. Las emisiones de HC de los vehículos son provenientes en su mayor parte del combustible que no ha logrado quemarse en el interior del cilindro y salen del motor por los conductos de escape, los hidrocarburos son el contaminante más importante y en mayor cantidad que produce un vehículo durante su vida útil del mismo.

## **6. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Una investigación experimental Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes.

Casos puntuales como analizar la emisión de gases de unos o varios vehículos va de la mano con un tema netamente experimental e investigativo ya que se tendrán que realizar diferentes tipos de estudios y análisis para poder concluir un resultado.

- Realizar pruebas de ruta
- Analizar los resultados de las emisiones
- Realizar comparación de factores de emisiones
- Elaborar bases de datos

Para pretender elaborar una investigación experimental de este tipo hay que tener en cuenta muchos factores como los descritos en el marco teórico, la realización de una prueba experimental como estas puede llegar a ser de vital importancia para la



población, en caso de que la prueba llegue a tener dicho impacto se podrá contribuir directamente al medio ambiente.

Con dichos resultados de la prueba experimental se podrá justificar que en los CDA las pruebas de diagnóstico automotriz no son totalmente veraces y fiables como se hace parecer hasta el momento.

## **6.1. El método experimental**

Es un proceso sistemático y una aproximación científica a la investigación en la cual el investigador manipula una o más variables y controla y mide cualquier cambio en otras variables.

La Investigación Experimental se utiliza con frecuencia cuando:

Hay prioridad temporal en una relación de causalidad (la causa precede al efecto).

No hay consistencia en una relación de causalidad (una causa siempre llevará al mismo efecto). Será en metodología experimental e investigativa, ya que se busca replantear un proceso que se ha venido manejando sistemáticamente, dentro de un determinado de tiempo desde el momento en el cual se establecieron las normas (tecnología mecánica), hasta el día de hoy.

## 7. DISEÑO METODOLÓGICO

Realización de toma de datos. Tendrá un cronograma el cual se establecerá de la siguiente manera.

- Para la realización de las pruebas, se buscará que el clima facilite la toma de muestras, dichos datos se recolectaran en diferentes partes de la ciudad de Bogotá. En compañía del ingeniero José David Barón Pinilla, el cual ha acompañado a lo largo del proceso de realización de este proyecto, se pretende realizar cada una de las pruebas a las cuales se someterán a los vehículos, las pruebas estarán vigiladas bajo la supervisión del ingeniero mencionado anteriormente, el cual verificara que el resultado de cada una de las pruebas sea el correcto y que no allá ninguna alteración.

Las pruebas dinámicas están destinadas a realizarse en la semana del 5 al 8 de junio del 2018 en el área metropolitana de Bogotá y sus alrededores.

- Se pretenden realizar diferentes tipos de pruebas las cuales reflejen el verdadero uso cotidiano del parque automotor, contrario de cuando se llevan los vehículos a un CDA, en esta prueba se realiza más lo que se realiza es una simulación de cómo se “supone” que se desempeñan el parque automotor, arrojando datos que en realidad puedan variar en un uso normal de un vehículo.

## 7.1. Prueba dinámica en terreno plano.

Se realizará una prueba en terreno plano en la zona de Bogotá a los vehículos Hyundai I10, Kia Picanto y Chevrolet Spark. Se realizará el registro y la toma de datos para realizar los correspondientes resultados, Esta prueba se pretende conducir los vehículos a una velocidad promedio de 60km/H durante un transcurso de tiempo de 20 minutos (más o menos) sobre la carrera 7 la cual es un terreno relativamente plano, en el cual encontraremos algunos altibajos, baches, curvas, sometiendo a los vehículos a condiciones reales de uso, luego detendremos los vehículos y realizaremos la toma de muestra de resultados. Adjunto encontrara imagen (7 señalización prueba de ruta 1) sobre la cual podemos observar la carrera 7.



Ilustración 16 Señalización prueba de ruta terreno plano, (<https://www.google.com/maps>, s.f.)

## **7.2. Prueba dinámica en subida.**

Se realizará una prueba en subida con una inclinación desde 2 % hasta 7% de inclinación a los vehículos Hyundai I10 y Kia Picanto y Chevrolet Spark. Se realizará el registro y la toma de datos para realizar los correspondientes resultados.

Esta prueba se pretende realizar subiendo la población rural vecina de La calera en una velocidad promedio de 40 a 60km/H en un tiempo estimado de 20 minutos después de esto se detendrán los vehículos y se realizará la toma de resultados. Adjunto encontrará imagen (8 *señalización prueba de ruta 2*) del mapa por donde se realizará la prueba.



Ilustración 17 Señalización prueba de ruta en pendiente (<https://www.google.com/maps>, s.f.)

### 7.3. Prueba dinámica en bajada.

Se realizará una prueba en bajada desnivel negativo a los vehículos Hyundai I10, Kia Picanto, Y Chevrolet Spark.se realizará el registro y la toma de datos para realizar los correspondientes resultados.

Esta prueba se pretende realizar bajando la Calera en una velocidad promedio de 40 a 60km/H en un tiempo estimado de 20 minutos después de esto se detendrán los vehículos y se realizara la toma de resultados. Adjunto se encuentra imagen (9 *señalización prueba de ruta 3*) del mapa por donde se realizará la prueba.



Ilustración 18 señalización prueba de ruta en bajada (<https://www.google.com/maps>, s.f.)

- Con los resultados de estas pruebas se pretende dar respuesta a cada uno de los objetivos planteados. Después de la toma de resultados cada uno de nuestros objetivos se verá reflejado.



## 8.1 Tabla del cronograma

1	Recolección de datos	
2	Entrega avance anteproyecto	
3	Análisis del ante proyecto/ Docente	
4	Entrega corrección avance anteproyecto	
5	Estudio anteproyecto por parte del docente	
6	Entrega final anteproyecto en la coordinación de mecánica	
7	Aprobación del anteproyecto por parte de	
8	realización pruebas equipo ultra analyzer 4/5	
9	Realización de pruebas equipo Brain Bee	
10	Análisis de información y resultados	
11	Entrega y correcciones de los resultados	
12	Realización pruebas con equipo Brain Bee	
13	Análisis de resultados	
14	Retro alimentación de los resultados J.B.	
15	Corrección de resultados y análisis	
16	Elaboración del proyecto final	
17	Presentación del proyecto final al docente	
18	verificación y aprobación por parte del docente J.B.	
19	Entrega y presentación final del anteproyecto	

Tabla 5 TABLA DEL CRONOGRAMA

## 8.2 Detallado del cronograma

### 8.2.1 Recolección de datos

En la recolección de datos se realiza una amplia investigación sobre el tema a trabajar, se realiza profundización en nivel máximo permitido de contaminación para los vehículos automotores, normatividad, donde se referencia algunos casos puntuales como un marco teórico, objetivos y problemas de la investigación.

### 8.2.2 entrega avance anteproyecto

Se presenta un avance escrito al ingeniero José David Barón Pinilla quien es el encargado de dirigir el proyecto, quien se enfoca en la revisión de este para realizar mejoras.



### **8.2.3 Estudio al proyecto por parte del docente**

El docente recibe el ante proyecto presentado por parte del estudiante, quien toma un tiempo prudente para el estudio de proyecto, y así dar a conocer las mejoras que se deben realizar.

### **8.2.4 Entrega corrección avance anteproyecto**

Se presentas las últimas correcciones del anteproyecto al ingeniero Jose David Barón para ser revisado y dirigir el ante proyecto a la coordinación de mecánica.

### **8.2.5 Estudio al proyecto por parte del docente**

El docente recibe el ante proyecto presentado por parte del estudiante, quien da el aval final para dirigir el proyecto a la coordinación de mecánica.

### **8.2.6 Entrega final anteproyecto en la coordinación de mecánica**

Se realiza la entrega final del ante proyecto ante la coordinación de mecánica para ser evaluado por el ingeniero Vladimir, antes de realizar dicha entrega se recibe la aprobación del ingeniero José David Barón Pinilla para ser presentado ante la coordinación de mecánica.

### **8.2.7 estudio y aprobación final avances ante proyecto por parte Maria Andrea Ramirez.**

La ingeniera Maria Andrea Ramirez al recibir el anteproyecto lo evalúa, dando la aprobación para continuar y fortalecer algunos puntos que no se han tenido en cuenta en la investigación.

### **8.2.8 Realización de pruebas equipo Ultra Analyzer 4/5**

A partir de la aprobación del ante proyecto por parte del ingeniero José David Barón Pinilla y la ingeniera Maria Andrea Ramirez, se comienza a realizar las pruebas de emisión de gases a los vehículos Hyundai i10, Hyundai Atos y Chevrolet Spark, lo cual es un trabajo exhaustivo que lleva tiempo, dedicación, control y demasiada precisión.

### **8.2.9 análisis de información y resultados**

Realizadas las pruebas a cada uno de los vehículos (Hyundai i10 y Hyundai Atos, y Chevrolet Spark), se procede a realizar la toma de datos, realizar gráficas y mostrar el análisis correspondiente a las emisiones presentadas por estos.

### **8.2.10 Entrega y corrección de los resultados**

Con base en los resultados de las pruebas se realiza su respectivo análisis, se entrega el análisis al Ingeniero José David Barón para sus respectivas correcciones.

### **8.2.11 Realización de pruebas con el equipo Brain Bee**

Se realizan el mismo tipo de pruebas que se llevaron a cabo con el equipo Ultra Analyzer 4/5 Hyundai i10 Kia Picanto, Renault Logan y Chevrolet Gran Vitara, bajo las mismas condiciones, pero con un equipo mucho más preciso en cuanto a la toma de datos.

### **8.2.12 Análisis de resultados**

A partir de la recolección de datos se analizan cada una de las pruebas a cada uno de los vehículos (Hyundai i10 Kia Picanto, Renault Logan y Chevrolet Gran Vitara), se procede a realizar la toma de datos, realizar gráficas y mostrar el análisis correspondiente a las emisiones presentadas por estos.

### **8.2.13 Retroalimentación de los resultados / J.B.**

El ingeniero Jose David Barón pinilla, realiza la retroalimentación de temas a mejorar en la presentación para el proyecto final.

### **8.2.14 Corrección de los resultados y análisis**

Con base en las retroalimentaciones sugeridas por el ingeniero se realizan las modificaciones pertinentes en el proyecto con el fin de preparar para la presentación final.

### **8.2.15 Elaboración del proyecto final**

A partir de la recolección de datos y su análisis, se permite concluir el proyecto final para su aprobación, en la cual se presentarán los datos recolectados en cada una de las pruebas.

### **8.2.16 Presentación del proyecto final al docente**

Se realiza la presentación del proyecto al ingeniero José David Barón Pinilla. En la cual se realizan algunas observaciones por parte de él.

Se presenta ante el docente una presentación final para la exposición y sustentación del proyecto ante los jurados estipulados.

### **8.2.17 entrega y presentación final del proyecto**

Se realiza la entrega final del proyecto, para dar paso a la sustentación final ante las directivas que la coordinación considera como evaluadores. Así de esta manera se da por concluido el proyecto de investigación liderado por el ingeniero José David Barón Pinilla, quien apoyo en todos los momentos que se requirió su ayuda y conocimiento.

## 9. RECURSOS

### 9.1. Recursos humanos / personal requerido

- Jose David Barón Pinilla



**Ilustración 20** Ingeniero Jose David Barón Pinilla. [https://www.ecci.edu.co/es/Bogota/jose-david-baron-pinilla-424?language\\_content\\_entity=es](https://www.ecci.edu.co/es/Bogota/jose-david-baron-pinilla-424?language_content_entity=es)

Ingeniero mecánico, profesor de la universidad ECCI. El cuál es la persona encargada de verificar cada uno de los avances del proyecto, guiar y ser uno de los principales participantes al momento de realizar las pruebas dinámicas. Su contribución, es el compartir de su conocimiento, para que los estudiantes puedan tener los mejores resultados con el proyecto.

- Fabian Alexander Olarte Guevara



**Ilustración 21 Fotografía, Fabian Alexander Olarte Guevara**

Estudiante de la universidad ECCI. Encargado de la recolección de datos, digitalizador muestra y resultados, el estudiante es el encargado de conseguir todos los vehículos que se utilizaron para la prueba dinámica (Hyundai i10 Kia Picanto, Renault Logan, Chevrolet Gran Vitara, Hyundai Atos y Chevrolet Spark), con los cuales se realizan las pruebas dinámicas y la recolección de datos de dichas pruebas. Encargado de la organización y preparación para la digitalización de datos, muestras y pruebas realizadas durante el desarrollo de dicho proyecto. El cual es pieza clave en la toma de datos ya que junto con el ingeniero serán los encargados de la toma de resultados por medio del instrumentó de medición (ULTRA 4/5 GAS ANALYZER // Brain Bee).

## 9.2. Recursos físicos

Los recursos físicos son aportados Fabian Alexander Olarte Guevara a excepción de los instrumentos de medición, el cual es aportado por la universidad ECCI para vcrealizar dichas pruebas de investigación. A continuación, se relacionan los recursos.

### Herramientas usadas para la toma de resultados.

Herramienta	Fotografía	Descripción
Sonda de analizador de gases.		Utilizada para recibir todos los gases que salen por el exosto de los vehículos, en las pruebas realizadas.
Cinta.		Su uso fue necesario para adherir la sonda al vehículo en los bomper y ventanillas.
Extensión de cableado para el convertidor.		Cumple con la función de extender la conexión hacia la batería.
Amarres plásticos.		Los amarres plásticos fueron necesarios para asegurar la parte de la sonda que ingresa en exosto.
Inversor 1000w Convertor Entrada 12v Saida 110v 220v		Encargado de entregarnos la energía necesaria para poder conectar un computador y el equipo analizador de gases.

Tabla 6 Herramientas

A continuación, se relacionan los automóviles que se utilizaron para realizar las pruebas correspondientes, junto con su ficha técnica y características.

### 9.2.1 Hyundai I10

<b>Modelo</b>	<b>Hyundai i10 1L</b>
Tipo / Código	4 cilindros. en línea 12 válvulas
año modelo	2013-2012 (taxi)
kilometraje actual	59,250 km
Posición	Delantera
Desplazamiento (cc)	1086 cm <sup>3</sup>
Nro. de Cilindros	4
Nro. de Válvulas	12
Potencia (HP @ RPM)	68 @ 5500
Torque (N.m @ RPM)	101 @2800
Alimentación	M.P.F.I
<b>Transmisión</b>	
Tipo / Código	Manual 5 Velocidades
<b>Chasis</b>	
Dirección	Manual. Piñón y Cremallera
Radio de giro mínimo/pared a pared (mts)	N/A
Suspensión Delantera	Independiente McPherson
Suspensión Trasera	Eje de Torsión
Suspensión Amortiguador (del/tras)	Hidráulicos, resorte helicoidal
Barra estabilizadora (del/tras)	Delantera
Sistema de Freno Tipo	servo asistidos
Sistema de Freno Del.	disco ventilado de 241 mm
Sistema de Freno Tras.	Campana 180mm
Sistema de Freno ABS	SI
Sistema de Freno de mano	Sobre ruedas posteriores
Llantas	155/70 R13
Rines	13
<b>Pesos y Capacidades</b>	
Peso Vacío (kg)	880
Peso Bruto Vehicular (kg)	1370
Capacidad de Carga (kg)	490
Volumen en área de carga (lts)	225
Tanque de combustible (gal / L)	9,2
Capacidad de pasajeros	5

**Tabla 7 Ficha técnica Hyundai I10**

## 9.2.2 Chevrolet Spark

<b>Modelo</b>	<b>Spark</b>
Tipo / Código	3 cilindros. en línea SOHC 12 válvulas
año modelo	2013
kilometraje actual	68,342 km
Posición	Delantera
Desplazamiento (cc)	995 cm <sup>3</sup>
Nro. de Cilindros	4
Nro. de Válvulas	8
Potencia (HP @ RPM)	65 @ 5400
Torque (N.m @ RPM)	91,20 @ 4200
Alimentación	M.P.F.I
<b>Transmisión</b>	
Tipo / Código	Manual 5 Velocidades
<b>Chasis</b>	
Dirección	Manual. Piñón y Cremallera
Radio de giro mínimo/pared a pared (mts)	9.04
Suspensión Delantera	Independiente McPherson
Suspensión Trasera	Eje de Torsión
Suspensión Amortiguador (del/tras)	Hidráulicos, Telescópicos de doble acción
Barra estabilizadora (del/tras)	Delantera
Sistema de Freno Tipo	Hidráulicos
Sistema de Freno Del.	Disco sólido 236mm
Sistema de Freno Tras.	Campana 180mm
Sistema de Freno ABS	SI
Sistema de Freno de mano	Sobre ruedas posteriores
Llantas	165/65 R13
Rines	13 x 4.5J Acero
<b>Pesos y Capacidades</b>	
Peso Vacío (kg)	820
Peso Bruto Vehicular (kg)	1230
Capacidad de Carga (kg)	410
Volumen en área de carga (lts)	200
Tanque de combustible (gal / L)	9,24 / 35
Capacidad de pasajeros	5

**Tabla 8 Ficha técnica Chevrolet Spark**



## 9.2.3 Hyundai Atos

<b>Modelo</b>	<b>Atos</b>
Tipo / Código	4 cilindros. en línea 12 Válvulas
año modelo	2010
kilometraje actual	498,896 km
Posición	Delantera
Desplazamiento (cc)	999 cm3
Nro. de Cilindros	4
Nro. de Válvulas	12
Potencia (HP @ RPM)	56 @ 5500
Torque (N.m @ RPM)	89 @ 2850
Alimentación	M.P.F.I
<b>Transmisión</b>	
Tipo / Código	Manual 5 Velocidades
<b>Chasis</b>	
Dirección	Manual. Piñón y Cremallera
Radio de giro mínimo/pared a pared (mts)	9.1
Suspensión Delantera	Independiente McPherson, con barra estabilizadora
Suspensión Trasera	barra de torsión con tres puntos de anclaje
Suspensión Amortiguador (del/tras)	Hidráulicos, Telescópicos de doble acción
Barra estabilizadora (del/tras)	Delantera
Sistema de Freno Tipo	Hidráulicos
Sistema de Freno Del.	disco
Sistema de Freno Tras.	Tambor
Sistema de Freno ABS	No
Sistema de Freno de mano	Sobre ruedas posteriores
Llantas	165/65 R13
Rines	13
<b>Pesos y Capacidades</b>	
Peso Vacío (kg)	818
Peso Bruto Vehicular (kg)	1200
Capacidad de Carga (kg)	385
Volumen en área de carga (lts)	265
Tanque de combustible (gal / L)	9,1 / 35,01
Capacidad de pasajeros	5

**Tabla 9 Ficha técnica Hyundai Atos**

## 9.2.4 Kia Picanto

<b>Modelo</b>	<b>Kia Picanto</b>
Tipo / Código	4 cilindros. en línea SOHC 12 válvulas
año modelo	2017
kilometraje actual	74786 km
Posición	Delantera
Desplazamiento (cc)	998 cm3
Nro. de Cilindros	4
Nro. de Válvulas	8
Potencia (HP @ RPM)	66 @ 5300
Torque (N.m @ RPM)	91,80 @ 4100
Alimentación	M.P.F.I
<b>Transmisión</b>	
Tipo / Código	Manual 5 Velocidades
<b>Chasis</b>	
Dirección	Manual. Piñón y Cremallera
Radio de giro mínimo/pared a pared (mts)	9.04
Suspensión Delantera	Independiente McPherson
Suspensión Trasera	Eje de Torsión
Suspensión Amortiguador (del/tras)	Hidráulicos, Telescópicos de doble acción
Barra estabilizadora (del/tras)	Delantera
Sistema de Freno Tipo	Hidráulicos
Sistema de Freno Del.	Disco sólido
Sistema de Freno Tras.	Campana
Sistema de Freno ABS	SI
Sistema de Freno de mano	Sobre ruedas posteriores
Llantas	165/60 R14
Rines	14 Aluminio
<b>Pesos y Capacidades</b>	
Peso Vacío (kg)	845
Peso Bruto Vehicular (kg)	1298
Capacidad de Carga (kg)	453
Volumen en área de carga (lts)	200
Tanque de combustible (gal / L)	9,24 / 35
Capacidad de pasajeros	5

**Tabla 10 Ficha técnica Kia Picanto**

## 9.2.5 Renault Logan

<b>Modelo</b>	<b>Renault Logan</b>
Tipo / Código	4 cilindros en línea SOHC 8 válvulas
año modelo	2014
kilometraje actual	131328 km
Posición	Delantera
Desplazamiento (cc)	1390 cm <sup>3</sup>
Nro. de Cilindros	4
Nro. de Válvulas	8
Potencia (HP @ RPM)	75 @ 5500
Torque (N.m @ RPM)	112 @ 3000
Alimentación	M.P.F.I
<b>Transmisión</b>	
Tipo / Código	Manual 5 Velocidades
<b>Chasis</b>	
Dirección	Manual. Piñón y Cremallera
Radio de giro mínimo/pared a pared (mts)	N/A
Suspensión Delantera	Independiente McPherson
Suspensión Trasera	Eje de Torsión
Suspensión Amortiguador (del/tras)	Hidráulicos, Telescópicos de doble acción
Barra estabilizadora (del/tras)	Delantera
Sistema de Freno Tipo	Hidráulicos
Sistema de Freno Del.	Disco sólido
Sistema de Freno Tras.	Campana
Sistema de Freno ABS	SI
Sistema de Freno de mano	Sobre ruedas posteriores
Llantas	185/65 R 15
Rines	14 Aluminio
<b>Pesos y Capacidades</b>	
Peso Vacío (kg)	980
Peso Bruto Vehicular (kg)	1540
Capacidad de Carga (kg)	560
Volumen en área de carga (lts)	510
Tanque de combustible (gal / L)	42
Capacidad de pasajeros	5

**Tabla 11** ficha técnica Renault Logan

## 9.2.6 Chevrolet gran vitara

<b>Modelo</b>	<b>Chevrolet Gran Vitara</b>
Tipo / Código	4 cilindros en línea DOHC 16 válvulas
año modelo	2001
kilometraje actual	258303 km
Posición	Delantera
Desplazamiento (cc)	1995 cm3
Nro. de Cilindros	4
Nro. de Válvulas	16
Potencia (HP @ RPM)	126 @ 6000
Torque (N.m @ RPM)	177 @ 4300
Alimentación	M.P.F.I
<b>Transmisión</b>	
Tipo / Código	Manual 5 Velocidades
<b>Chasis</b>	
Dirección	Manual. Piñón y Cremallera
Radio de giro mínimo/pared a pared (mts)	N/A
Suspensión Delantera	Independiente McPherson
Suspensión Trasera	Eje de Torsión
Suspensión Amortiguador (del/tras)	Hidráulicos, Telescópicos de doble acción
Barra estabilizadora (del/tras)	Delantera
Sistema de Freno Tipo	Hidráulicos
Sistema de Freno Del.	Disco sólido
Sistema de Freno Tras.	Campana
Sistema de Freno ABS	No
Sistema de Freno de mano	Sobre ruedas posteriores
Llantas	235/60 R 16
Rines	16 aluminio
<b>Pesos y Capacidades</b>	
Peso Vacío (kg)	1300
Peso Bruto Vehicular (kg)	1950
Capacidad de Carga (kg)	650
Volumen en área de carga (lts)	510
Tanque de combustible (L)	66
Capacidad de pasajeros	5

**Tabla 12 Ficha técnica Chevrolet Gran Vitara**

### 9.2.7 vehículos usados en las pruebas dinámicas

Modelo del Vehículo	Fotografía
Spark	 A front-facing photograph of a red Chevrolet Spark. The car is parked on an asphalt surface, and its license plate is obscured by a yellow rectangle. The Chevrolet bowtie logo is visible on the front grille.
Hyundai i10	 A three-quarter front view of a yellow Hyundai i10. The car is parked on a wet, reflective surface, possibly in a parking garage or a wet lot. The Hyundai logo is visible on the front grille.
Kia Picanto	 A three-quarter front view of a silver Kia Picanto. The car is parked on a light-colored paved surface. The Kia logo is visible on the front grille.





Modelo del Vehículo	Fotografía
Hyundai Atos	
Hyundai i10	
Renault Logan	
Chevrolet Gran Vitara	

Tabla 13 Modelos de vehículos usados

## 9.2.8 Ficha técnica del equipo analizador de gases Ultra 4/5 Analyzer

Ultra 4/5 Analyzer	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
	<p>Analizador de cuatro gases, con opción de ampliarlo al quinto gas, modelo IM 2400, ULTRA 4/5 GAS ANALYZER, marca Hanatech, tipo BAR 97, OIML, clase 0, con banco de medición ANDROS 6241, de fabricación USA, con interfaces SIEMENS, CPU Motorola, incluye conexión a 110 V AC. Sonda de medición, panel LCD con lecturas numéricas, gráficos lineales y gráficos de barras.</p> <p>Incluye dos filtros adicionales de papel          Trampa para agua de analizador de gases          Compatible para usar con Ultrascan Plus y Multiscan Plus, para mediciones simultáneas de escáner y gases, O control remoto de analizador.</p> <p>Incluye Mini impresora de papel térmico          Este equipo cuenta con un año de garantía y asesoramiento en el uso del mismo de DOS horas.</p> <p>Contamos con servicio de calibración, verificación, reparación en nuestro Centro de Servicio          Autorizado y un amplio Stock de repuestos.  <a href="http://www.tallererojas.com/UltraGas.html">http://www.tallererojas.com/UltraGas.html</a></p>

Ilustración 22 ULTRA 4/5 ANALIZER

## 9.2.9 Ficha técnica del equipo analizador de gases Brain Bee Automotive AGS-688

BRIAN BEEAGS-688



# Analizador de emisiones

## BRAIN BEE AGS-688



**Uno de los equipos para CDA más usados en el mundo**

De la prestigiosa marca italiana Brain Bee, es el equipo más completo y versátil del mercado mundial.

Incluye una pantalla con Display LCD para mostrar los valores de los gases medidos, las RPM, Temperatura de aceite del motor. Cuenta con una impresora térmica para la generación de reportes con los valores medidos, datos del taller, fecha y hora de la prueba. Incluye un excelente software para PC mediante el cual se pueden realizar un sin número de pruebas adicionales y también optar por las pruebas oficiales de los centros de revisión.

**CARACTERÍSTICAS:**  
 Cámara de medición marca SENSOR: Catalogada como una de las mejores en el mundo lo cual garantiza una larga vida útil y extremada precisión en la lectura.]  
**Cumple Normas Internacionales:** Cumple todas las normas Europeas de calidad y precisión incluyendo la norma TÜV de Alemania que es la más estricta de la comunidad económica europea.  
 Español: Todas las funciones del analizador y su software están disponibles en español.  
 Diagnostico Taller: El software incluye el diagnóstico de los posibles problemas del vehículo de acuerdo a sus emisiones, además cuenta con las siguientes pruebas: Prueba de carburación. Diagnóstico de gases, Eficiencia del catalizador, Estanqueidad de la culata del motor, Eficiencia del sistema de calentamiento del motor.



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

- Función automática de calibración a CERO
- Tiempo de calentamiento menor a 10 minutos
- Sistema de filtrado reforzado con trampa de agua
- Pruebas automáticas para residuos de HC y vacío
- Auto prueba y auto diagnóstico
- Compensador de altura
- Pantalla LCD con iluminación de fondo
- Impresora térmica de alta velocidad
- Mide: HC, CO, CO2, O2
- Cálculo de Lambda y CO corregido
- Habilitado para medición de NO (opcional)

**RANGOS Y RESOLUCIÓN DE MEDICIONES**

CO	0 - 15.00%	RES.: 0.01
CO2	0 - 19.9%	RES.: 0.1
HC	0 - 20.000 ppm	RES.: 1
O2	0 - 25%	RES.: 0.01
LAMBDA	0.5 - 5 L	RES.: 0.001
NOx (*)	0 - 5000 ppm	RES.: 1
RPM	300 - 9990 RPM	RES.: 10
TEMP.	20 - 250° C	RES.: 1 RES.: 10

[www.globaltechla.com](http://www.globaltechla.com)

Ilustración 23 Ficha técnica equipo Brain Bee AGS-688 (<http://servicioautomotriz.co/analizador-de-gases-para-realizar-la-prueba-en-un-vehiculo-a-gasolina/>, s.f.)



## **10 RESULTADOS Y ANALISIS DE RESUTADOS**

Para realizar la toma de resultados, fue necesario tener todos los recursos (vehículos, analizador de gases, herramientas para realizar la manipulación del analizador entre otros), para así de esta forma realizar cada tipo de prueba.

Se solicitó capacitación del uso y manejo de los equipos analizadores de gases (Ultra Analyzer 4/5 Y Brain Bee), las capacitaciones fueron brindadas por el ingeniero José David Barón, quien indico el modo de instalación del equipo en el vehículo, modo de activación de los equipos después de la instalación, manejo y cuidado de los equipos durante la ejecución de dichas pruebas. El ingeniero hace énfasis en el especial cuidado de los equipos analizadores de gases, al momento de tenerlos en funcionamiento, evitar y controlar alguna posible desconexión de los equipos. Lo cual podría ocasionar una des-calibración en los analizadores.

Como se menciona en el punto 7 (diseño metodológico), las pruebas a los vehículos se realizaron por el terreno delimitado que se indica en el mapa y según su descripción de la ruta, adicional se realizó la toma de datos a los vehículos, Renault Logan, Chevrolet Gran Vitara, Hyundai i 10 (particular) Hyundai Atos, los cuales fueron incluidos en un análisis de datos complementario.

Como se menciona en el objetivo general se analizan los factores de emisión de gases de vehículos livianos 1000cc, en los modelos como Hyundai I10, Hyundai Atos, Chevrolet Spark, todos con cilindrada promedio de 1000 cc, pruebas realizadas en la ciudad de Bogotá. Donde se muestran los resultados (todos los resultados mostrados en tablas y graficas comparativas, se adjuntan en Excel con el contenido completo).

## 10.1 Análisis de contaminación

<https://youtu.be/H8dac43eIFY>

En los últimos años la contaminación en Colombia se incrementado de forma considerables, en ciertas ciudades como Bogotá, Medellín, por no decir las ciudades principales del país, gran parte de esta contaminación está siendo aportada por el gran crecimiento de la industria automotriz.

Lo realmente importante, es llegar a la causa raíz de este problema, tomar medidas y decisiones que incluyan a todo habitante de la capital. Una de las principales causas, son los vehículos de transporte público, los cuales están mostrando los niveles de contaminación más altos, según el último **día sin carro** realizado en la ciudad de Bogotá el primero de febrero del 2018, en el día sin carro los niveles de contaminación se elevaron, al aparecer debido al alto nivel de material particulado emitido por los vehículos que utilizan combustible Diésel, como se indica en el siguiente artículo emitido por el diario el espectador: <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/estudioalerta-que-aumentcontaminacion-en-bogota-durante-dia-sin-carro-y-sin-moto-articulo-738198>

Una de las soluciones que se platean para mejorar esta problemática, es sacar de circulación los buses que funcionan con combustibles Diésel e incluir en las nuevas flotas, buses con tecnología EURO V (en una acción mínima y preventiva), buses eléctricos o híbridos, en estos momentos en la flota de Transmilenio hay un bus eléctrico además de unos cuantos híbridos. Se generaría un cambio total donde en un país como Colombia o con mayor enfoque en sus ciudades, circularan buses eléctricos, Además, la contaminación del aire bajaría, también se reduciría la contaminación auditiva ya que los motores generan gran cantidad de ruido, adicionan gran cantidad de beneficios, como lo son menos enfermedades a causa de respirar aire contaminado, se da referencia las ciudades ya que para la geografía de las carreteras Colombia aún no se han determinado ciertos factores que hagan certera la funcionabilidad de los vehículos eléctricos de carga pesada.

## **10.2 Análisis, resultados de las pruebas**

Las pruebas realizadas en un ambiente cotidiano se realizaron con el fin de determinar y comprobar las diferencias que se evidencian al realizar el análisis de gases en un centro de diagnóstico automotriz (CDA) que es una prueba estática y prueba dinámica. Cada prueba realizada, comparada con los resultados obtenidos en los demás vehículos, las pruebas realizadas se llevaron a cabo en un ambiente diario de conducción, con un modo de conducción habitual, respetando las normas de tránsito y por un mismo conductor.

Se realizó muestreo de datos de las pruebas realizadas; en el equipo Brain Bee no fue necesario transcribirlas ya que esté conectado a un equipo portátil permitía visualizarlas y grabarlas tomando dos muestras de vehículos (Kia Picanto y Hyundai I10 público). Sin embargo, en el equipo Ultra analyzer 4/5 fue necesario realizar tablas de datos para poder visualizar las gráficas, se tomaron un total de 160 datos por gas contaminante en el vehículo Chevrolet Spark con un intervalo promedio de tiempo 3 segundos, pasando por terrenos planos, bajada y pendientes.

Se debe tener en cuenta que se realizaron pruebas a 7 vehículos, pero para este caso solo se evidencian y se comparan 3 vehículos (enunciado en el título principal del proyecto), los demás son utilizados para realizar un análisis complementario y así observar el nivel de gases comparables en los distintos tipos de cilindrada de un motor de combustión interna y observar si por el tipo de cilindrada los gases contaminantes aumentan o se mantiene dentro de los límites permisibles.

## **Resultados y análisis de resultados – equipo Brain Bee AGS-688**

Para esta toma de resultados, fue necesario tener todos los recursos, fue necesaria una nueva capacitación con respecto al equipo analizador de gases Brain Bee AGS-688 y la instalación de un software para emparejar los dispositivos (analizador de gases – computador).

Como se menciona en el punto 7 (diseño metodología), las pruebas a los vehículos se realizaron por el mismo terreno delimitado que se indica en el mapa y según su descripción de la ruta.

Como se menciona en el objetivo general se analizan los factores de emisión de gases de vehículos livianos, pero esta vez no se discrimino por cilindrada se tomó desde un vehículo 1000<sub>CC</sub> (Kia Picanto), 1100<sub>CC</sub> (Hyundai I10), 1400<sub>CC</sub> (Renault Logan) y 2000<sub>CC</sub> (Chevrolet Gran Vitara) sin embargo se tomaron 2 de cilindrada promedio a 1000<sub>CC</sub> para observar los resultados, pruebas realizadas en la ciudad de Bogotá. Donde se muestran los resultados

El recorrido total de la prueba se realizó en un tramo de 11 kilómetros donde se concibieron los diferentes tipos de ruta tomados en un área urbana, dichas pruebas tuvieron un tiempo aproximado de 25 a 30 minutos debido a las condiciones habituales de conducción en la ciudad de Bogotá, como lo son semáforos y trancones. Adicional se tomaron en cuenta factores como adelantamiento vehicular y cambios de marcha para dar brindar torque a los vehículos y así poder observar el cambio que se presentaba en el analizador de gases.

Cabe resaltar que el equipo no tenía medidor de temperatura ni contador de revoluciones.

## **a. Análisis de emisiones en Kia Pincanto**

Dirigiéndonos al análisis de quitar los resultados directamente se puede observar que este vehículo se encuentra dentro de todos los parámetros establecidos según la normatividad en Colombia. Se puede observar que el resultado tanto de la prueba dinámica como la estática son similares, pero llegando a un análisis profundo se observa un porcentaje más alto respecto a la toma de resultados en la prueba estática.

¿Por qué?: En la prueba estática solo se someten los vehículos a una aceleración a fondo, donde este queda como el mayor esfuerzo del vehículo, sin tener en cuenta variables como la inclinación, la cual en una prueba dinámica juega un papel fundamental; cuando un vehículo va en subida todo el tiempo está arrastrando su peso sin este servirle como impulso, cosa que no se ve reflejada en una prueba estática donde solo gira libre sobre uno rodillos.

El vehículo se visualizaba en perfecto estado y el resultado de ambas pruebas arrojo un reiterante sí, en cuanto a su estado mecánico.



## Gráficas y análisis prueba dinámica – Kia Picanto

### a. Prueba dinámica en terreno plano

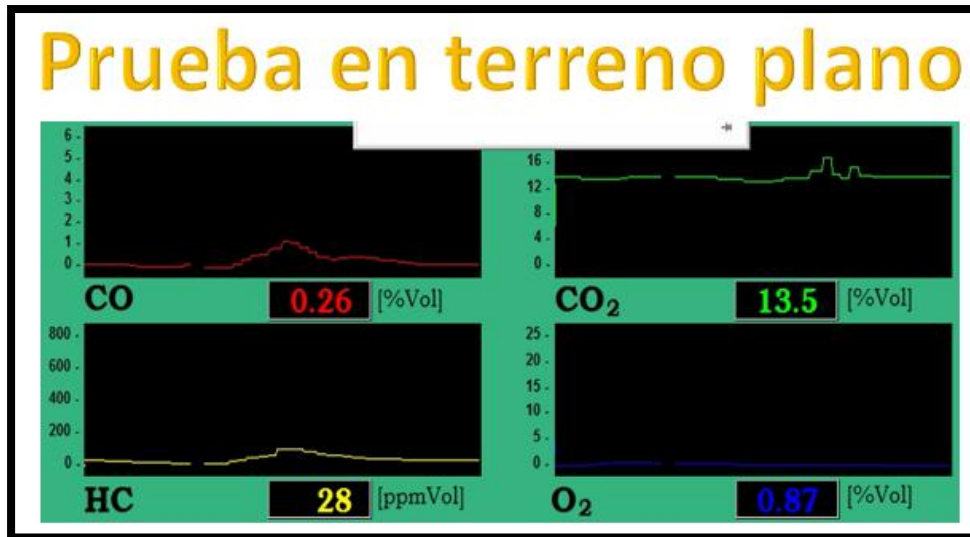


Ilustración 25 Prueba en terreno plano

- En la prueba realizada en terreno plano, el Monóxido de carbono (CO) se encuentra por debajo de lo establecido por la normativa Colombia / 1%, como se puede observar en la imagen anterior (*ilustración 25*).
- El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se observa fuera de parámetros establecidos siendo un máximo permisible del 7% mientras que en la imagen anterior (*ilustración 25*) se observa 13.5%, casi el doble de lo permitido.
- Los hidrocarburos (HC) se observan por debajo de lo establecido por la normatividad colombiana (200ppm) indicando una correcta combustión referencia en la imagen anterior (*ilustración 25*).
- El oxígeno se observa por debajo de su límite (5%).

b. Prueba dinámica en pendiente

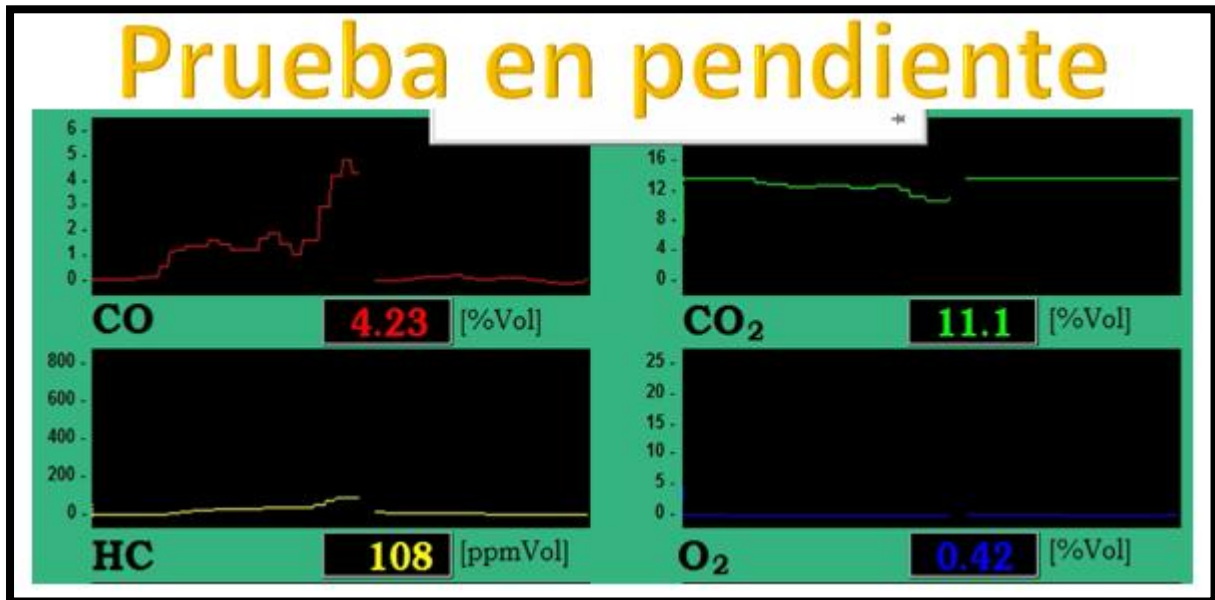


Ilustración 26 Prueba en pendiente

- En esta prueba se puede apreciar en la gráfica anterior (*Ilustración 26*) que el porcentaje de contaminación del monóxido de carbono (CO) se eleva notablemente al ir en una cuesta o pendiente.
- El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se observa fuera de parámetros más de 10% siendo lo máximo permisible un 7%.
- Los hidrocarburos (HC) al igual que en la prueba de terreno plano se siguen manteniendo por debajo de lo permitido, verificar grafica anterior (*Ilustración 26*).
- En porcentaje de oxígeno (O<sub>2</sub>) también se mantiene dentro de lo permitido sin mostrar mayor variación.



c. Prueba dinámica en bajada

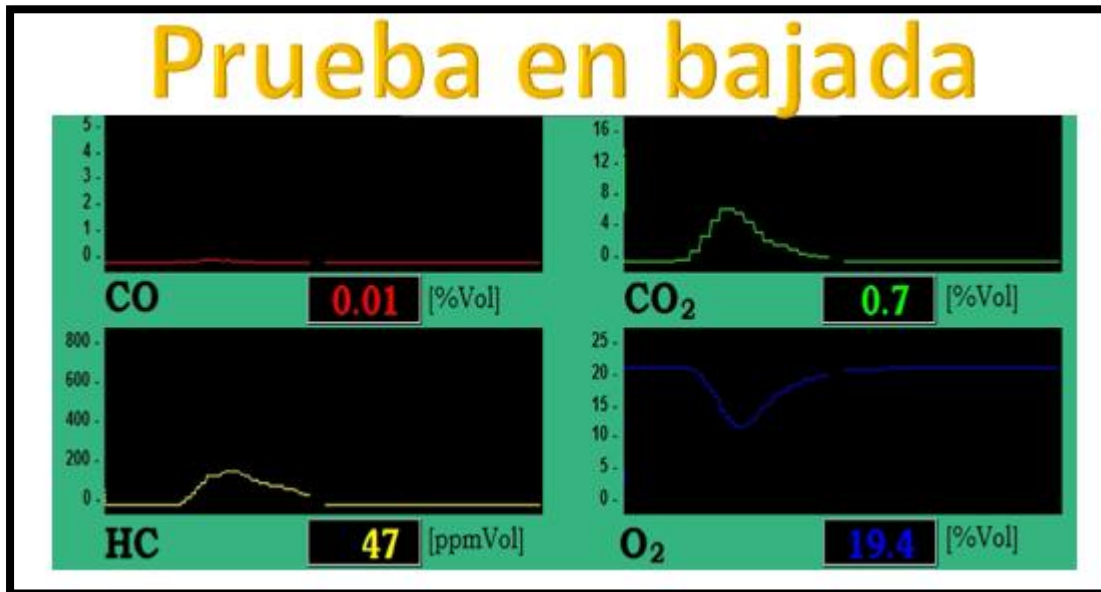


Ilustración 27 Prueba en bajada

- Se observa en la gráfica anterior (*ilustración 27*) una disminución porcentual respecto a las dos pruebas anteriores en cuanto al monóxido de carbono, estando dentro de lo permitido.
- Un hecho notable que solo en bajada el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) disminuye de manera drástica encontrándose dentro del margen permitido.
- Los hidrocarburos (HC) siguen dentro de los parámetros establecidos, indicando como permitido máximo 200ppm, sin llegar a mostrar gran variación.
- El porcentaje de oxígeno por el contrario se eleva en exceso esto posiblemente, por encontrarse en bajada, entra mayor cantidad de aire en el compartimiento motor.

## Gráficas y análisis prueba estática – Kia Picanto


 <b>BrainBee® ANÁLISIS GASES ESCAPE</b> <small>AUTOMOTIVE</small>		
ANALIZADOR	AGS-688	CUENTARREVOLUCIONES
Número de serie	: 130704000292	Número de serie
PROYECTO TECNOLOGIA		
<b>Datos del vehículo:</b>		
Marca	: KIA	Modelo
Matrícula	: JCZ770	No. Chasis
Carburante	: GASOLINA	Km recorridos
		: 74686
<b>Valores relevados:</b>		
Temp. Motor	[ °C ]	: 0
RPM	[ 1/min ]	: 0
COcorr	[ %Vol ]	: 0.09
Lambda	[ - ]	: 1.044
CO	[ %Vol ]	: 0.08
CO <sub>2</sub>	[ %Vol ]	: 12.8
HC	[ ppmVol ]	: 21
O <sub>2</sub>	[ %Vol ]	: 0.87
NO	[ ppmVol ]	: 0
Fecha y hora prueba	:	06/06/2018 12:36
Sello		
Firma		

Ilustración 28 Toma de resultados Kia Picanto prueba estática.

a. Prueba estática en ralentí

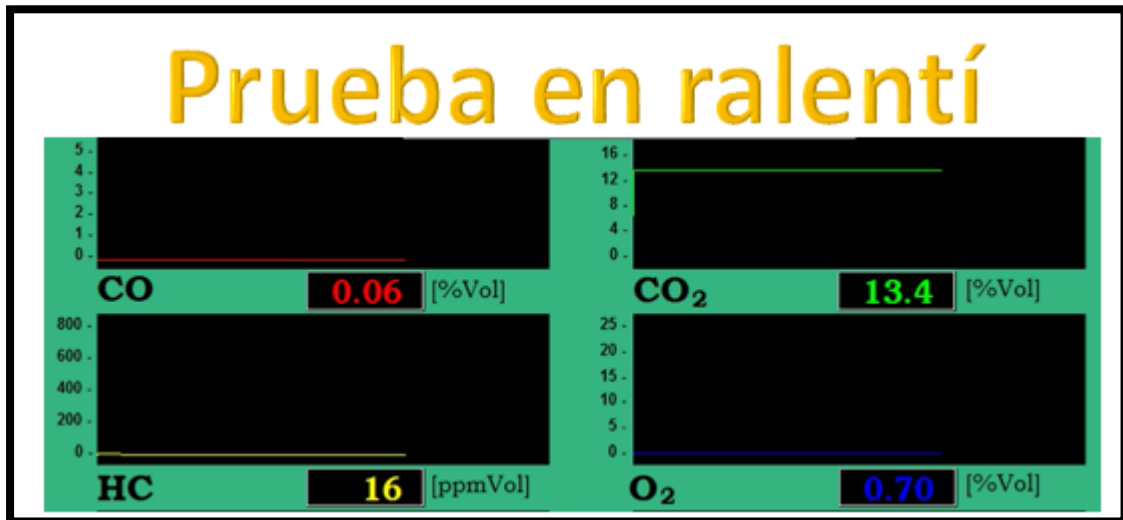


Ilustración 29 prueba en ralentí

- El valor del monóxido de carbono se encuentra dentro de los parámetros permitidos, sin embargo, en la gráfica (*ilustración 29*) se aprecia un valor totalmente plano.
- El estándar del dióxido de carbono es de 7%, pero en la gráfica (*ilustración 29*) se observa en 13.4%, 6.4% por encima de lo establecido según la normatividad asimilando una prueba realizada en un centro de diagnóstico automotriz.
- Los hidrocarburos (HC) se observan en un margen totalmente normal por dentro de lo establecido, 200ppm, en la gráfica anterior (*ilustración 29*).
- El oxígeno (O<sub>2</sub>) tampoco varió en mayor proporción y su tendencia es muy lineal encontrándose dentro de los parámetros permitidos
- Los valores en una prueba en ralentí no varían los datos de este no son realmente certeros.

b. Prueba estática en aceleración tipo crucero

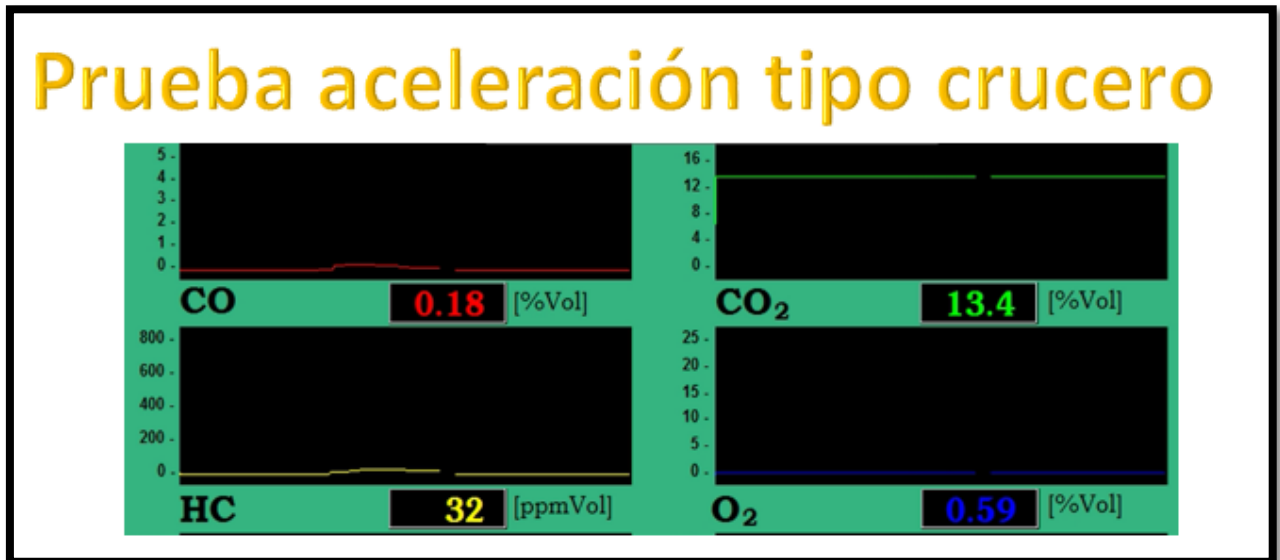


Ilustración 30 prueba en aceleración tipo crucero

- El valor del monóxido (CO) de carbono incrementa 0.12 porcentualmente respecto a la prueba ralentí, pero se encuentra dentro de lo establecido por la normatividad colombiana (*ilustración 30*).
- El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), se mantiene fuera de parámetros y sin ningún tipo de movimiento en la gráfica, contrario como se evidencio en los resultados de las pruebas dinámicas (*ilustración 30*).
- Los hidrocarburos (HC) se mantienen dentro de sus parámetros con un leve movimiento en la gráfica (*ilustración 30*).
- El oxígeno (O<sub>2</sub>) no recibe mayor incremento ni disminución debido a no encontrarse en condiciones reales de conducción.

#### **d. Análisis de emisiones en Hyundai I10**

Este vehículo Hyundai I10 taxi, año modelo 2013 se encontraba en perfecto estado al momento de realizar las pruebas, adicional el vehículo tenía adaptación de sistema de gas natural vehicular, lo cual no debe influir en la prueba a menos que al momento de realizar prueba se encontrara en paso de gas natural vehicular.

Se realiza la prueba en compañía del conductor del vehículo, esto ayuda a simular mucho mejor un habito de conducción real y cotidiano. El vehículo taxi solo trabaja en un turno lo que hace que su kilometraje no sea tanto, teniendo en cuenta otros vehículos taxi del mismo año modelo.

Se recalca que el vehículo se encontraba en su condición original, rines llantas, dimensiones originales del vehículo, y de peso adicional contenía el tanque del gas, en el momento de la prueba llevaba 3 personas (Richard Bustacara, Fabian Olarte y el conductor) con peso aproximado de 64 kilogramos por cada persona que se encontraba al interior del vehículo.

Prueba dinámica


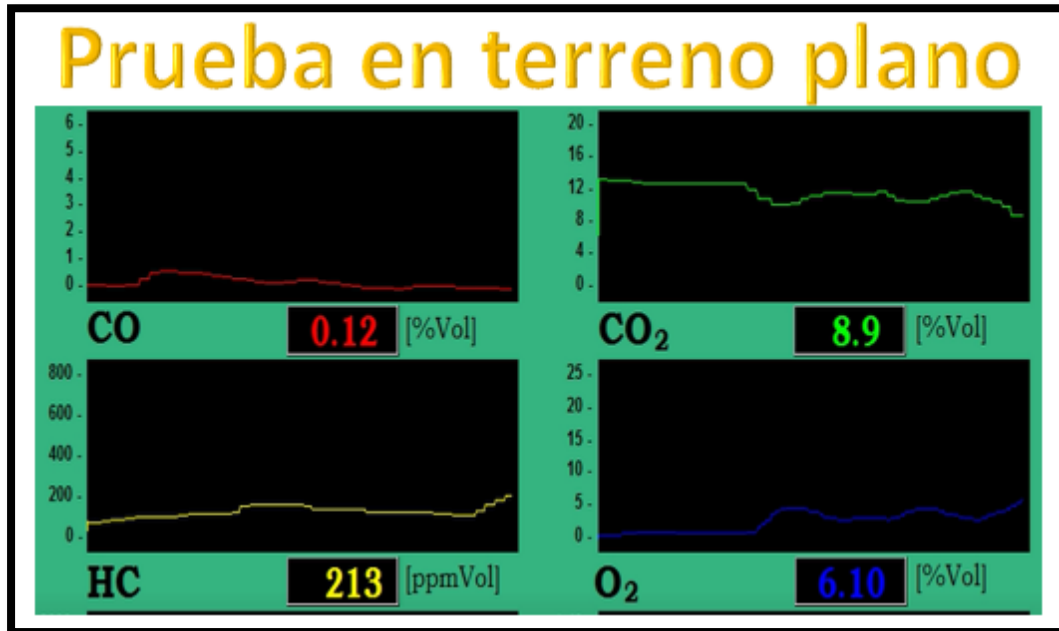
 <b>ANÁLISIS GASES ESCAPE</b>		
<b>ANALIZADOR</b> Número de serie :	AGS-688 130704000292	<b>CUENTARREVOLUCIONES</b> Número de serie :
PROYECTO TECNOLOGIA		
<b>Datos del vehículo:</b>		
Marca : hiunday Matricula : Carburante : GASOLINA	Modelo : i10 No. Chasis : Km recorridos :	
<b>Valores relevados:</b>		
Temp. Motor [ °C ] : 0 RPM [ 1/min ] : 0 COcorr [ %Vol ] : 0.50 Lambda [ - ] : 1.079 CO [ %Vol ] : 0.43 CO <sub>2</sub> [ %Vol ] : 12.6 HC [ ppmVol ] : 118 O <sub>2</sub> [ %Vol ] : 1.84 NO [ ppmVol ] : 0		
Fecha y hora prueba :	06/06/2018 16:23	
Sello		
Firma		

Ilustración 31 prueba dinámica I10

## Gráficas y análisis de pruebas en Hyundai I10 Taxi

### a. Prueba dinámica en terreno plano



**Ilustración 32 Prueba en terreno plano**

- El monóxido de carbono se encuentra dentro de los parámetros establecidos durante la medición de la prueba en terreno plano como se evidencia en la ilustración (*Ilustración 32*).
- Los índices de dióxido de carbono se evidencian fuera de parámetros según la normatividad Colombia indicando que el máximo permisible es de 7% mientras que los resultados arrojan un 8.9% como se evidencia en la ilustración (*Ilustración 32*).
- Los hidrocarburos apenas por encima del máximo permisible, con 213 ppm evidenciadas en la ilustración (*Ilustración 32*), estos posiblemente por una falta de sincronización del vehículo.
- El porcentaje de oxígeno se eleva más de lo permitido, de un 5% avalado por la normatividad se encuentra en 6.10% como se evidencia en la ilustración (*Ilustración 32*).

b. Prueba dinámica en pendiente

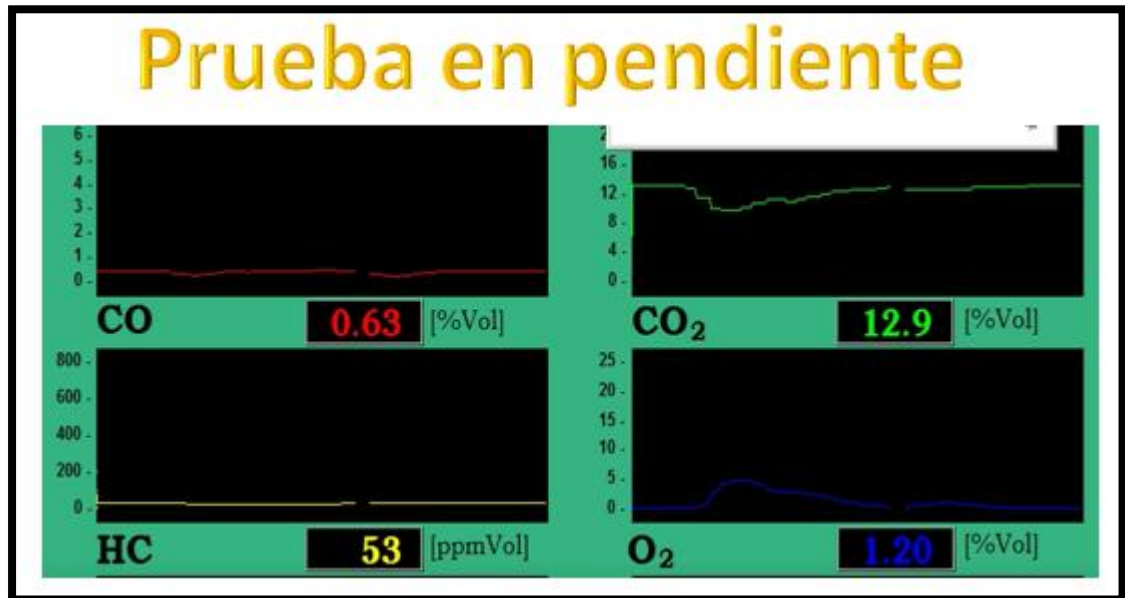


Ilustración 33 Prueba en pendiente

- En esta prueba se evidencia que el porcentaje de monóxido de carbono se mantiene casi igual, respecto a la prueba en terreno plano tomando como referencia la ilustración 33, y encontrándose dentro del límite permitido por la normatividad colombiana.
- Se evidencia, al vehículo encontrarse subiendo una pendiente se incrementa de manera excesiva el dióxido de carbono pasando su máximo permitido, de 7% a 12.9. lo cual no sería posible si se realizara una prueba estática en un centro de diagnóstico automotriz, ya que en ningún momento simula una pendiente.
- Se evidencia que las partículas por millón emitidas al medio ambiente se encuentran dentro del margen permisible, notando una disminución respecto a la prueba en terreno plano.
- Los índices de oxígeno no sobrepasan el máximo permisible, esto debido a una correcta lectura del MAF (sensor de flujo de aire)



c. Prueba dinámica en bajada

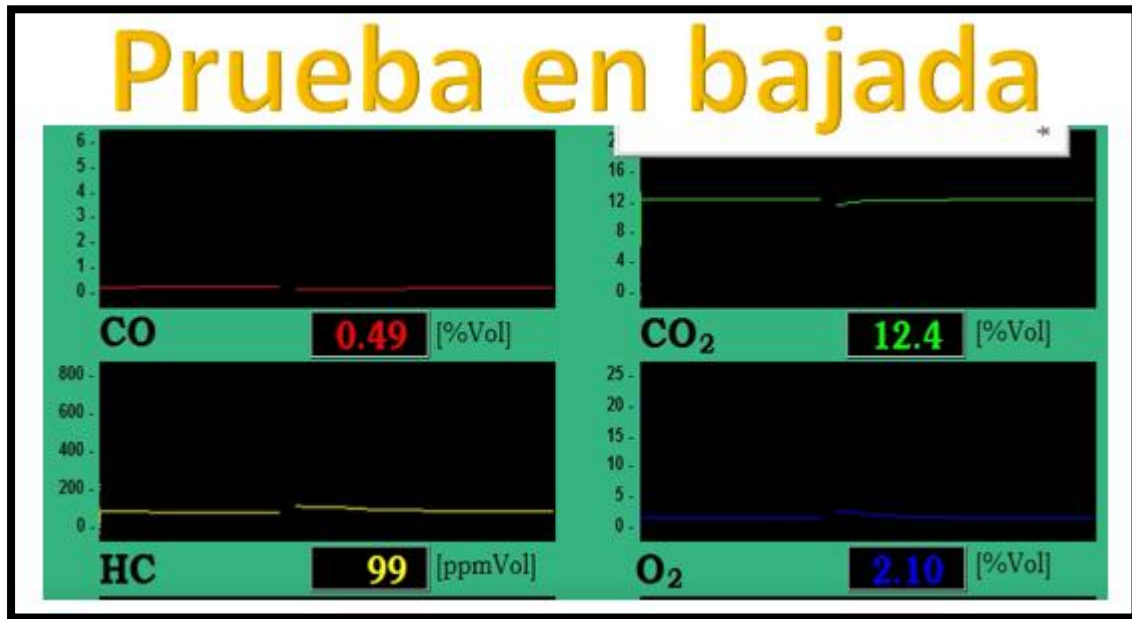


Ilustración 34 Prueba en bajada

- Se evidencia porcentaje de monóxido de carbono (CO) dentro de parámetros establecidos por la normatividad colombiana en la gráfica (*ilustración 34*).
- El porcentaje del monóxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se encuentra por encima de los parámetros establecidos probablemente se debe a obstrucción en el filtro del aire o alguna posible avería en el catalizador como se evidencia en la gráfica anterior (*ilustración 34*).
- El porcentaje de hidrocarburos baja en la mayoría de pruebas realizadas en bajada, posiblemente debido a que se encuentra en altas revoluciones ni forzado en motor. Esto observado en la imagen anterior (*ilustración 34*).
- El porcentaje de oxígeno se observaba con un leve incremento respecto a las pruebas realizadas en terreno plano y pendiente, pero se encuentra dentro de la normatividad colombiana, tomando como referencia la imagen anterior (*ilustración 34*).

En vehículo Hyundai I10 no se realizó prueba estática debido a que el conductor tuvo que retirar el vehículo por un inconveniente que se le presentó, pero verificando las otras pruebas estáticas realizadas y comparándolas con las pruebas en terreno plano, no se observa gran diferencia.

## **Gráficas y análisis de pruebas en Chevrolet Spark**

En realización de las pruebas al Chevrolet, se encontró una complicación puntual, la batería del vehículo se encontraba descargada, la solución fue realizar el reemplazo de esta por una nueva. Dicha prueba fue realizada por los terrenos demarcados en las imágenes 16 – 17 - 18 donde se exponen las condiciones del terreno.

### **Se evidencio durante el transcurso de la prueba**

- Cuando el vehículo se encontraba en marcha en un terreno plano, sin importar si había trancones o no el vehículo no incrementaba de manera desproporcionada los gases emitidos al medio ambiente.
  - Cuando el vehículo se encontraba en marcha en una pendiente los indicadores de emisión de gases se elevaron considerablemente, al igual que cuando el vehículo estaba detenido en la pendiente y se tenía que volver a colocar en marcha (los índices de hidrocarburos se elevan considerablemente).
  - El vehículo en condición descendente no presenta ningún forzamiento en el motor y baja con su caja de cambios embragada, y aun así no se evidencia mayor impacto en los indicadores de los gases contaminantes.
  - Se evidencia que en el terreno de pendiente el vehículo ejerce una fuerza mayor ya que se aplica en contra de él, la fuerza de gravedad (9.8 m/s) y también considerando un coeficiente de fricción, adicional que el vehículo se encontraba bajando en una inclinación de entre 3% a 7%, posiblemente esto origina que se incrementen la cantidad de gases emitidos en cualquier vehículo, en un terreno pendiente.
- a. Prueba dinámica en terreno plano

# Prueba en terreno plano

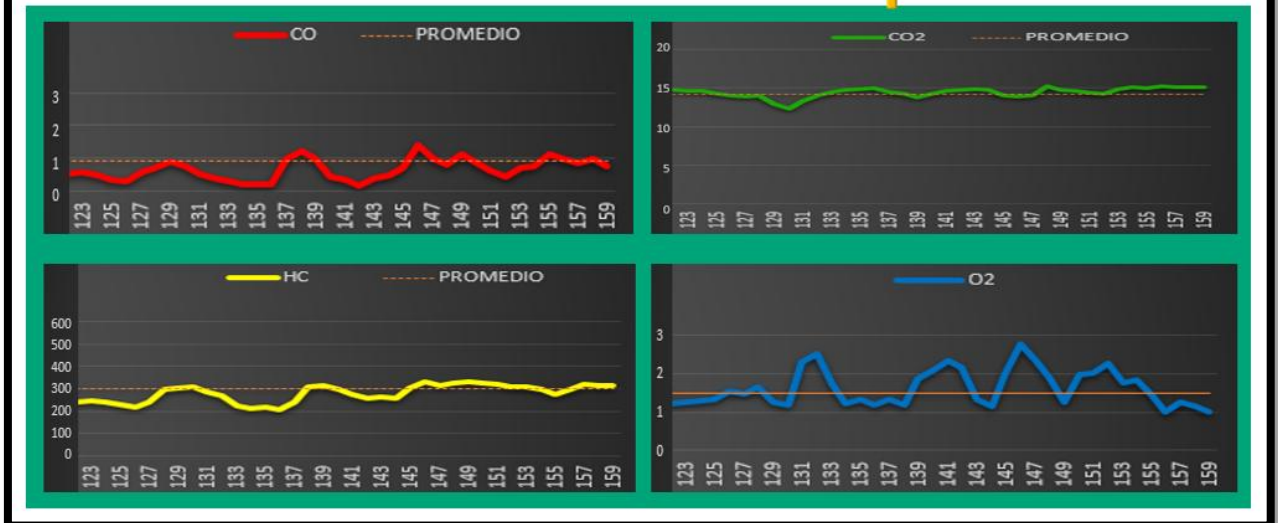
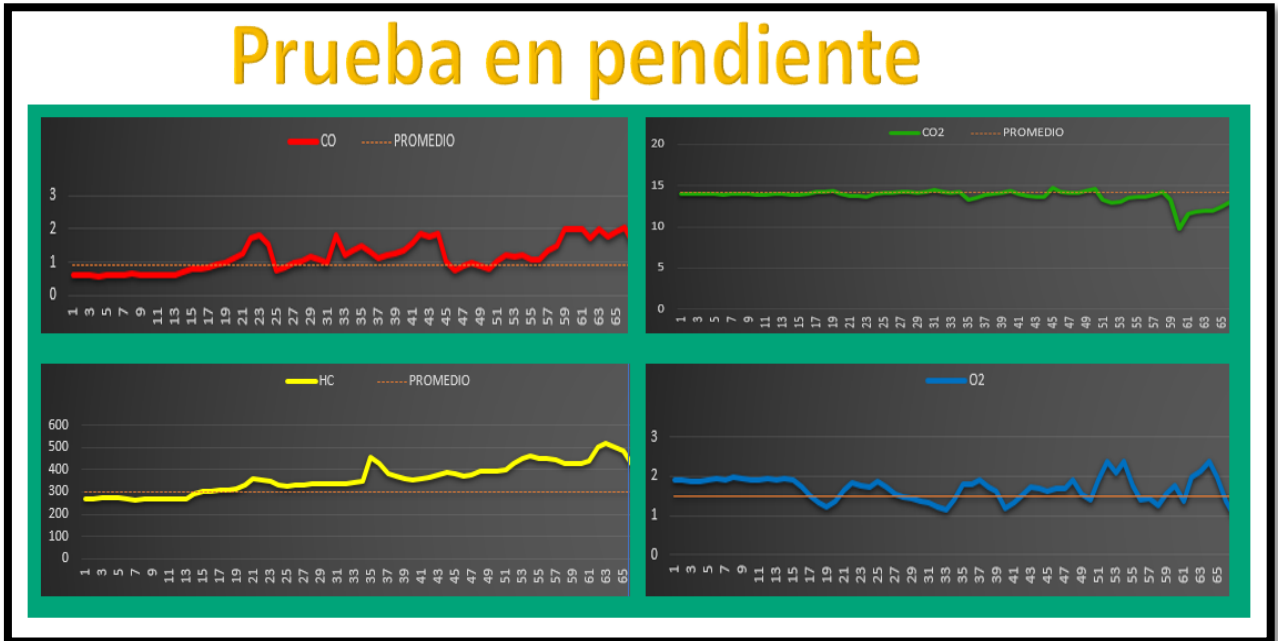


Ilustración 35 prueba en terreno plano

- Observando promedio del porcentaje de monóxido de carbono, se aprecia que se encuentra apenas dentro de lo permitido 1%. Referencia gráfica 35 (*ilustración 35 prueba en terreno plano*).
- El porcentaje de dióxido de carbono es muy similar a las pruebas realizadas en otros vehículos, se encuentra por encima de lo establecido por la normativa colombiana.
- La expulsión de hidrocarburos por el tubo de escape en este vehículo es elevada superando 200ppm establecidas por la normatividad colombiana, posiblemente por una mezcla rica o bujías en mal estado.
- Verificando la imagen (*ilustración 35 prueba en terreno plano*). Se evidencia que el oxígeno se mantiene dentro de sus parámetros y con un pico máximo que en ningún momento alcanza a superar el 3% de oxígeno según la imagen (*ilustración 35 prueba en terreno plano*).

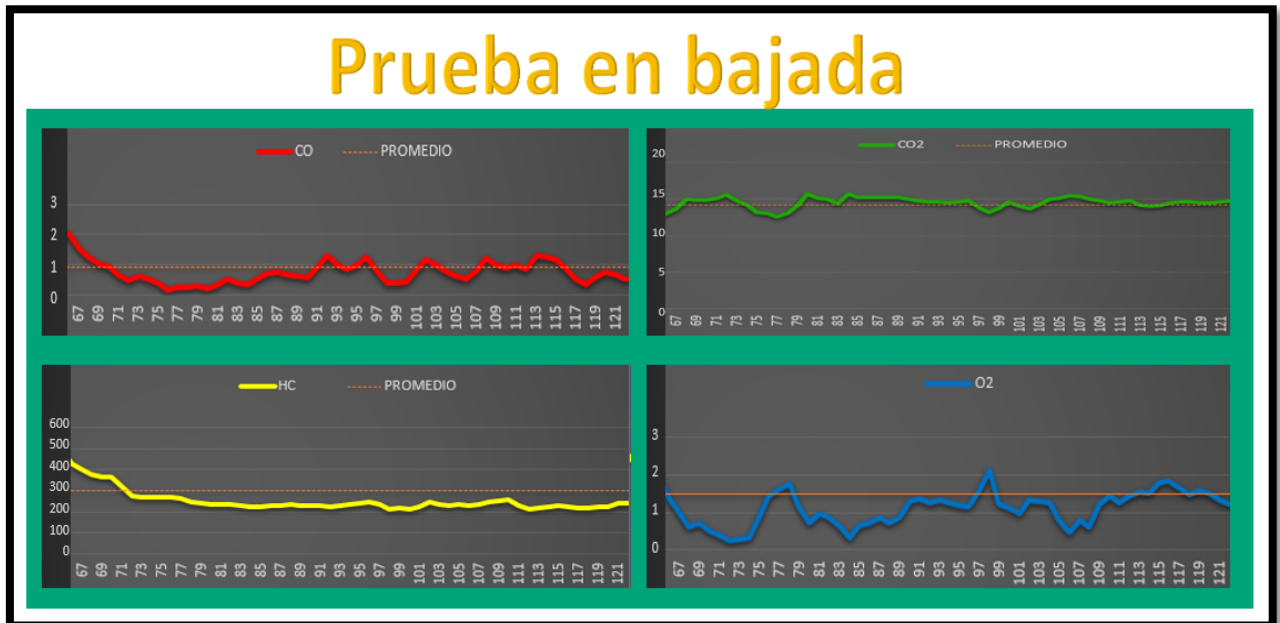
b. Prueba dinámica en pendiente



**Ilustración 36 Prueba terreno pendiente**

- El porcentaje de monóxido de carbono se incrementa llegando a doblar el máximo permitido según refleja la gráfica anterior (*ilustración 36 prueba dinámica en pendiente*), posiblemente por exigir el vehículo en estos terrenos.
- El dióxido de carbono no representa ningún cambio significativo respecto a los resultados de la prueba en terreno plano, pero sigue por encima del máximo permitido (7%) (*ilustración 36 prueba dinámica en pendiente*).
- Los hidrocarburos presentan una elevación considerable respecto a la prueba realizada al vehículo en terreno plano, llegando a superar las 500ppm emitidas al medio ambiente.
- El oxígeno no presenta mayor variación, se mantiene dentro de sus máximos permisibles, como se logra evidenciar en la gráfica (*ilustración 36 prueba dinámica en pendiente*).

### C. prueba dinámica en bajada



**Ilustración 37 prueba dinámica en bajada**

- Se evidencia una disminución considerable en el porcentaje de monóxido de carbono lo cual hace que se encuentre dentro de lo permitido estando en promedio en el 1% como se observa en la imagen anterior (*ilustración 37 prueba dinámica en bajada*).
- El dióxido de carbono también presentó algunas tendencias a bajar, pero no se mantiene alrededor de 15% estando fuera de parámetros permisibles para este tipo de vehículos.
- Los hidrocarburos, como se evidencia en la gráfica (*ilustración 37 prueba dinámica en bajada*), tienden porcentualmente a bajar, pero no disminuyen a menos de 200 ppm, estando por fuera de parámetros especificados.
- El oxígeno igual que en las dos pruebas anteriores, se mantiene dentro de parámetros especificados según gráfica (*ilustración 37 prueba dinámica en bajada*).

## Análisis complementario.

Este análisis resumido se realiza con el fin de demostrar que independientemente de la cilindrada todos los vehículos deben registrarse bajo la misma norma como está estipulado, se realizaron pruebas a vehículos con cilindrada mayor de 1000cc, como lo fueron el Renault Logan, la Chevrolet Gran Vitara y dos vehículos más de 1000cc lo cual demuestra que no se superan los máximos establecidos según la cilindrada del motor, si no por el cuidado de los vehículos.

## Análisis de emisiones en Hyundai I10 1L

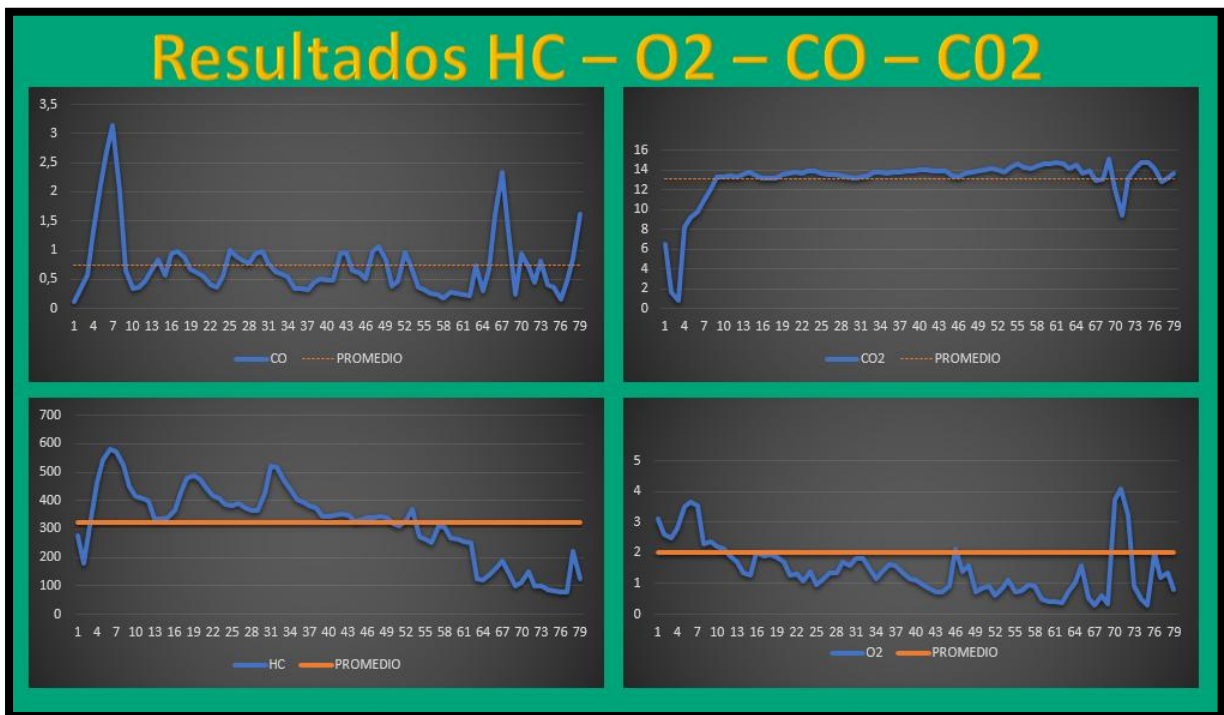


Ilustración 38 Resultados HC – O2 – CO CO2

Los valores que se reflejan en los resultados de la prueba de hidrocarburos del Hyundai I10 se encuentran dentro de todos los parámetros establecidos por la normatividad colombiana, sin embargo, en la prueba podemos observar que se presentan algunos

picos durante la prueba, los cuales si fueran tomados durante una prueba estática probablemente no aprobaría durante dicha prueba.

Durante una prueba estática no se evalúan ciertos criterios, los cuales en una prueba dinámica son considerados con tan solo conducir (cambio de velocidades, pesos a favor, pesos en contra, adelantamientos en subida y en bajada los cuales influyen en los resultados de la prueba de gases) de manera cotidiana, pese al kilometraje que posee el vehículo y a ser un vehículo de servicio público, se verifica que este se mantiene en muy buen estado, se nota que no se presentan grandes cambios respecto al Kia Picanto Ion que posee un motor de 1000cc.

El peso no tiene mayor repercusión en estos vehículos, ya que son utilitarios y no vehículos utilizados para el trabajo pesado, donde el peso es una de las grandes variables.

El vehículo Hyundai I10 1L, fue un vehículo que se pudo adaptar muy fácilmente el equipo ya que este se encontraba en perfectas condiciones. Se puede observar en la gráfica que al momento de exigir un vehículo es cuando más aumentan sus niveles de hidrocarburos, por el hecho de ir en subida se forzaba mucho más que si exigiéramos el vehículo en un terreno plano, se logra evidenciar un tope máximo de hidrocarburos de casi 600 ppm, teniendo en cuenta que la normatividad Colombia en su máximo solo permite 200 ppm este vehículo sería inmovilizado, pero si observa su mínimo se encuentra en 80 ppm y esto sería contradictorio, llegando a una conclusión un vehículo se esfuerza demasiado cuando se conduce en una pendiente, lo cual puede llegar a ocasionar que su nivel de hidrocarburos aumente más de lo permitido.

En el análisis de referente a los índices de monóxido de carbono, se presentan dos picos bastante altos, estos se fueron presentados por una variable; en el primer pico el vehículo se apagó al momento de arrancar en un semáforo y el segundo se presentó cuando se tuvo que realizar una frenada de emergencia y nuevamente el vehículo se apagó.

Se logra evidenciar que según promedio de medición el vehículo se encuentra dentro y por debajo del máximo permitido, siendo 1% lo establecido por la ley colombiana, además si se observa la gráfica los índices de monóxido de carbono solo superan el máximo permitido cuando el vehículo se tuvo que volver a encender, indicando que una condición cotidiana de uso este vehículo en algún momento puede llegar a superar el máximo de CO permitido según la norma vigente.

Se observa también que en la prueba realizada a este vehículo el monóxido de carbono se encuentra por encima del máximo permitido y el oxígeno se encuentra dentro de parámetros como se puede verificar en la imagen anterior Ilustración (38 Resultados HC – O2 – CO CO2).

## Análisis de emisiones en Hyundai Atos

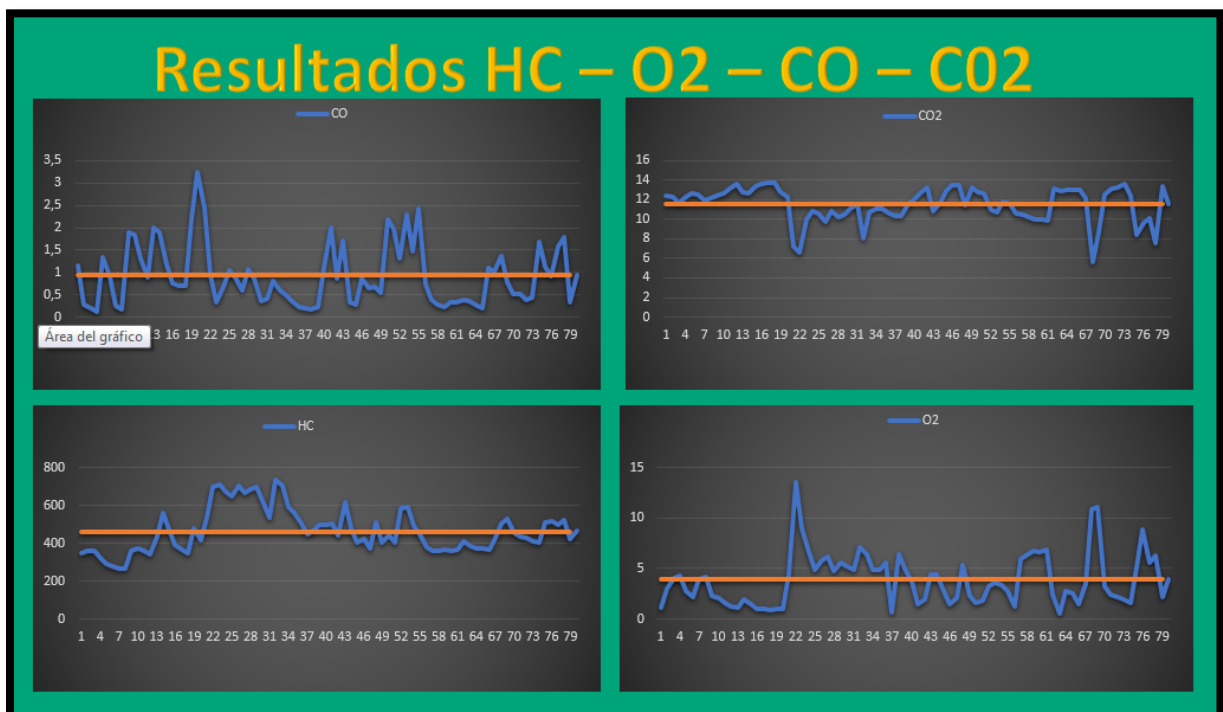


Ilustración 39 Resultados HC – O2 – CO – CO2



Análisis realizado con un objetivo particular, ver la diferencia del nivel y/o porcentaje de emisiones de los vehículos particulares con los vehículos de servicio público, en la cual se observa que el nivel hidrocarburos es demasiado elevado, debido a que son vehículos que son sometidos a niveles de trabajo contante llevándolos a desgastes y fallas en sus sistemas por falta de mantenimientos preventivos y correctivos.

El vehículo en mención presenta tan altos niveles de emisión de hidrocarburos que ni en su punto mínimo se acerca a lo permitido establecido por la ley colombiana.

Los índices de monóxido de carbono al igual que los hidrocarburos en este vehículo están más elevados de lo normal, el porcentaje máximo permitido es del 1% pero se observan picos de más de 3%, probablemente a este vehículo se le deba realizar una sincronización para que funcione adecuadamente, pero al observar la gráfica se determina que el promedio de emisión de gases es apenas del 1% el cual estaría dentro de los valores permitidos; si solo se tuviera en cuenta el % promedio el vehículo se encontraría dentro de parámetros.

Los índices de dióxido de carbono se reflejan con un nivel muy elevado de contaminación según el porcentaje permitido por la normativa colombiana posiblemente por desgaste excesivo en piezas fundamentales del motor, como son los pistones, anillos, y empaquetaduras. El oxígeno si se aprecia dentro de valores correspondientes a lo establecido.

## Análisis de emisiones en Renault Logan

### a. Prueba dinámica – resultados



 <b>BrainBee® ANÁLISIS GASES ESCAPE</b> AUTOMOTIVE		
ANALIZADOR	AGS-688	CUENTARREVOLUCIONES
Número de serie	: 130704000292	Número de serie
PROYECTO TECNOLOGIA		
Datos del vehículo:		
Marca	: RENAULT	Modelo
Matrícula	: CZQ930	No. Chasis
Carburante	: GASOLINA	Km recorridos
Valores relevados:		
Temp. Motor	[ °C ]	: 0
RPM	[ 1/min ]	: 0
COcorr	[ %Vol ]	: 0.01
Lambda	[ - ]	: 1.026
CO	[ %Vol ]	: 0.01
CO <sub>2</sub>	[ %Vol ]	: 13.5
HC	[ ppmVol ]	: 28
O <sub>2</sub>	[ %Vol ]	: 0.53
NO	[ ppmVol ]	: 0
Fecha y hora prueba	:	06/06/2018 13:44
Sello		
Firma		

Ilustración 40 prueba dinámica- resultados - Renault Logan

b. Prueba estática – resultados

 <b>ANÁLISIS GASES ESCAPE</b>		
<b>ANALIZADOR</b> Número de serie :	<b>AGS-688</b> 130704000292	<b>CUENTARREVOLUCIONES</b> Número de serie :
<b>PROYECTO TECNOLOGIA</b>		
<b>Datos del vehículo:</b>		
Marca : reault Matricula : CZQ930 Carburante : GASOLINA	Modelo : logan No. Chasis : 9FBLSRAHB8MO17651 Km recorridos : 131316	
<b>Valores relevados:</b>		
Temp. Motor	[ °C ]	: 0
RPM	[ 1/min ]	: 0
COcorr	[ %Vol ]	: 0.29
Lambda	[ - ]	: 1.033
CO	[ %Vol ]	: 0.26
CO <sub>2</sub>	[ %Vol ]	: 13.1
HC	[ ppmVol ]	: 156
O <sub>2</sub>	[ %Vol ]	: 0.92
NO	[ ppmVol ]	: 0
Fecha y hora prueba	:	06/06/2018 13:06
Sello		
Firma		

**Ilustración 41 Prueba estática -resultados - Renault Logan**

Con los resultados obtenidos tanto de la prueba dinámica como de la prueba estática en el vehículo Renault Logan, se puede comprobar que independientemente de la cilindrada del vehículo, no se deben exceder los parámetros establecidos por la normatividad colombiana.

Se aprecia en ambas ilustraciones que los máximos permitidos de hidrocarburos monóxido de carbono y oxígeno se encuentran dentro de parámetros, con diferentes valores, pero ajustables al criterio. Por el contrario, el porcentaje de monóxido de carbono se encuentra fuera de parámetros establecidos en ambas mediciones muy similares en valor al resto de las pruebas realizadas en los demás vehículos.

Cabe recalcar que el vehículo se encontraba en perfectas condiciones mecánicas según inspección visual y que además portaba todos sus documentos en regla en este caso la tecno-mecánica se debía tener en regla para indicar que el vehículo **SI** se encontraba dentro de todos los parámetros establecidos.

## Análisis de emisiones en Chevrolet Gran Vitara

### a. Prueba dinámica - resultados


 <b>ANÁLISIS GASES ESCAPE</b>			
<b>ANALIZADOR</b> Número de serie :	<b>AGS-688</b> 130704000292	<b>CUENTARREVOLUCIONES</b> Número de serie :	
<b>PROYECTO TECNOLOGIA</b>			
<b>Datos del vehículo:</b>			
Marca : SUSUKI Matricula : GOB825 Carburante : GASOLINA	Modelo : GRAN VITARA No. Chasis : 8LDFTL52V10002169 Km recorridos : 258316		
<b>Valores relevados:</b>			
Temp. Motor	[ °C ]	:	0
RPM	[ 1/min ]	:	0
COcorr	[ %Vol ]	:	0.71
Lambda	[ - ]	:	1.055
CO	[ %Vol ]	:	0.62
CO <sub>2</sub>	[ %Vol ]	:	12.4
HC	[ ppmVol ]	:	433
O <sub>2</sub>	[ %Vol ]	:	1.79
NO	[ ppmVol ]	:	0
Fecha y hora prueba	:	06/06/2018	15:03
Sello			
Firma			

Ilustración 42 prueba dinámica – resultados – Chevrolet Gran Vitara

b. Prueba estática – resultados


 <b>BrainBee<sup>®</sup> ANÁLISIS GASES ESCAPE</b> AUTOMOTIVE		
<b>ANALIZADOR</b> Número de serie :	AGS-688 130704000292	<b>CUENTARREVOLUCIONES</b> Número de serie :
PROYECTO TECNOLOGIA		
Datos del vehículo:		
Marca : SUSUKI Matricula : GOB825 Carburante : GASOLINA	Modelo : GRAN VITARA No. Chasis : 8LDFTL52V10002169 Km recorridos : 258316	
Valores relevados:		
Temp. Motor	[ °C ]	: 0
RPM	[ 1/min ]	: 0
COcorr	[ %Vol ]	: 0.73
Lambda	[ - ]	: 1.080
CO	[ %Vol ]	: 0.60
CO <sub>2</sub>	[ %Vol ]	: 11.8
HC	[ ppmVol ]	: 479
O <sub>2</sub>	[ %Vol ]	: 2.23
NO	[ ppmVol ]	: 0
Fecha y hora prueba	:	06/06/2018 14:33
Sello		
Firma		

Ilustración 43 Prueba estática – resultados – Chevrolet Gran Vitara

Analizando los resultados obtenidos tanto de la prueba dinámica como de la prueba estática en el vehículo Chevrolet Gran Vitara, se puede comprobar que independientemente de la cilindrada del vehículo, no se deben exceder los parámetros establecidos por la normatividad colombiana.

Se aprecia en ambas ilustraciones que los máximos permitidos de monóxido de carbono y oxígeno se encuentran dentro de parámetros, con diferentes valores, pero ajustables al criterio.

El porcentaje de monóxido de carbono se encuentra fuera de parámetros establecidos en ambas mediciones muy similares en valor al resto de las pruebas realizadas en los demás vehículos, también se puede visualizar que el desecho de partículas por millón emitidas al medio ambiente supera el máximo establecido tanto en la prueba dinámica como en la prueba estática. A este vehículo se le realizaron pruebas en un centro de diagnóstico automotriz 13 días sin realizar ningún tipo de intervención arreglo o mejora mecánica al vehículo y el resultado fue el encontrado en la imagen 43 (*ilustración 43 prueba a Chevrolet Gran Vitara realizada en un CDA*), en la cual se puede evidenciar que el vehículo aprobó sin tener inconvenientes u observaciones respecto a la emisión de gases, pero notándose que el valor del dióxido de carbono se encuentra por encima de la normativa permitida en Colombia.

1. FECHA				2. DATOS DEL PROPIETARIO O TENEDOR DEL VEHICULO																																							
Fecha de prueba		Nombre o Razón social		Documento de Identidad		C.C. (X) NIT ( ) C.E ( ) No. 37.946,087																																					
2018-06-19		CLARTE GUEVARA CARMENZA																																									
Dirección		Teléfono		Ciudad		Departamento																																					
DG 51 A N. 57 50		8111580		BOGOTA		BOGOTA D.C.																																					
3. DATOS DEL VEHICULO																																											
Placa		País		Servicio		Clase																																					
GCB825		COLOMBIA		Particular		CAMPERO																																					
Marca		Línea		Motor		Combustible																																					
CHEVROLET		GRAND VITARA		J20A150484		Gasolina																																					
Modelo		No. de licencia de tránsito		Fecha matrícula		Color																																					
2001		10002474367		2000-11-03		BLANCO BICAPA																																					
VIN o Chasis		Cilindrada		Kilometraje		Número sillones																																					
XXX		2000		258743		5																																					
Válvulas polarizadas		Blindaje		Si ( ) No (X)		Si ( ) No (X)																																					
3.1 VEHICULOS NO SUJETOS A REVISIÓN DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES																																											
Con motor eléctrico		Con motor hidrógeno		Otras																																							
B. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN MECANIZADA REALIZADA DE ACUERDO CON LOS MÉTODOS DEFINIDOS EN LA NTC 5375.																																											
Nota: Todo valor medido, seguido del símbolo (*) indica un defecto encontrado.																																											
4. Emisiones audibles				5. Intensidad e inclinación de las luces bajas				6. Suma de la intensidad de todas las luces																																			
Valor		Máximo		Intensidad		Mínimo		Inclinación		Intensidad		Máximo																															
Ruido escape		NA		5.7		2.5		2.3		36.5		225.0																															
Unidad		dBA		k lux		k lux		%		%		k lux																															
				Baja Derecha		Baja Izquierda		Rango		Unidad		Unidad																															
				[0.5 - 3.5]		[0.5 - 3.5]		%		%																																	
7. Suspensión (si aplica)																																											
Delantera izquierda		Delantera derecha		Trasera izquierda		Trasera derecha		Valor		Mínimo		Unidad																															
61		60		55		44		44		40		%																															
8. Frenos																																											
Eficacia total		Mínimo		Unidad		Fuerza		Peso		Unidad		Desequilibrio																															
64		50		%		Eje 1 Izquierdo		Eje 1 Derecho		Eje 2 Izquierdo		Eje 2 Derecho																															
						2756		3998		N		12																															
						2250		3224		N		28*																															
						N		N		N		%																															
						N		N		N		%																															
						N		N		N		%																															
						N		N		N		%																															
9. Desviación lateral																																											
Eje 1		Eje 2		Eje 3		Eje 4		Eje 5		Máximo +/-		Unidad																															
0		0								10		mil/m																															
10. Dispositivos de freno (si aplica)																																											
Referencia comercial de la llanta		Error en distancia		%		Error en tiempo		%		Máximo		Unidad																															
11. Emisiones de gases																																											
Temp °C		Rpm		Mundo de Carbono (CO)				Dióxido de Carbono (CO2)				Óxigeno (O2)				Hidrocarburo (HC)				Óxido Nitroso (NO)																							
				CO		Vr		Norma		Unidad		Co2		Vr		Norma		Unidad		HC		Vr		Norma		Unidad		NO		Vr		Norma		Unidad									
75		870		0.7		1		%		Ralentí		10.6		7		%		Ralentí		1.1		5		%		Cruceo		149.0		200		ppm		Ralentí		NA		NA		%			
2937				Cruceo		0.8		1		%		Cruceo		11.4		7		%		Cruceo		2.7		5		%		Cruceo		163.0		200		ppm		Cruceo		NA		NA		%	
11b. Vehículos a diesel (opcional)																																											
Temp °C		Rpm		Ciclo 1		Unidad		Ciclo 2		Unidad		Ciclo 3		Unidad		Ciclo 4		Unidad		Resultado		Valor		Norma		Unidad																	
						%				%				%				%																									
C. DEFECTOS ENCONTRADOS EN LA INSPECCIÓN MECANIZADA DE ACUERDO CON LOS CRITERIOS DEFINIDOS EN LA NTC 5375																																											
Código		Descripción																Grupo		Tipo defecto																							
6071204		Desequilibrio de las fuerzas de frenado entre las ruedas de un mismo eje, en cualquiera de sus ejes, entre el 20% y 30%.																SISTEMA DE FRENS		A B																							
																		Total		0 1																							
D. DEFECTOS ENCONTRADOS EN LA INSPECCIÓN VISUAL DE ACUERDO CON LOS MÉTODOS Y CRITERIO DEFINIDOS EN LA NTC 5375																																											
Código		Descripción																Grupo		Tipo defecto																							
																		Total		0 0																							
D1. DEFECTOS ENCONTRADOS EN LA INSPECCIÓN VISUAL DE LOS VEHÍCULOS UTILIZADOS PARA IMPARTIR LA ENSEÑANZA AUTOMOVILÍSTICA																																											
Código		Descripción																Grupo		Tipo defecto																							
																		Total		0 0																							
Nota: Defectos tipo A: Son aquellos defectos graves que implican un peligro inminente para la seguridad del vehículo, la de otros vehículos, la de sus acompañantes, la de los demás usuarios de la vía pública o el medio ambiente. Defectos tipo B: Son aquellos defectos que implican peligro potencial para la seguridad del vehículo, la de otros vehículos, de sus ocupantes o de los demás usuarios de la vía pública.																																											
E. CONFORMIDAD CON LA NORMA NTC 5375																																											
APROBO SI( X ) NO( )														No. consecutivo RUNT: A 0113846975 - 0136454674																													

Ilustración 44 prueba a Chevrolet Gran Vitara realizada en un CDA



## Conclusiones

- Se realizó el análisis de emisión de gases a los vehículos Hyundai I10, Kia Picanto, Chevrolet Spark, todos con cilindrada promedio de 1000 cc en la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta las condiciones cotidianas de manejo de un vehículo automotor y los terrenos transitables en una condición normal de uso.  
Adicional se realizó un análisis complementario en los vehículos de la misma cilindrada y 2 vehículos, uno de 1400cc y otro de 2000cc comprobando que la cilindrada no tiene mayor influencia en la emisión de gases.
- Se realizaron pruebas de ruta bajo las mismas condiciones de operación por un terreno demarcado y descrito en el proyecto (terreno plano carrera 7- subida vía la calera – bajada vía la calera) y se comprobaron los distintos comportamientos de emisión de gases.
- Se comprueba que los resultados obtenidos en un centro de diagnóstico automotriz (CDA) pueden no ser totalmente certeros ya que las condiciones de ruta de un vehículo hacen que estos varíen, como se puede comprobar en las pruebas realizadas.
- En un centro de diagnóstico automotriz las pruebas de emisión de gases deberían simularse en una rampa con inclinaciones de subida y bajada para probar su veracidad, respecto a las emisiones emitidas al medio ambiente en un ambiente cotidiano
- Los vehículos de transporte público se observan con mayor porcentaje de contaminación que los vehículos particulares, posiblemente por desgastes prematuros, altos kilometrajes y/o falta de un mantenimiento adecuado en la cada uno de estos.

- Los vehículos taxis, presentan mayor factor de contaminación respecto a los vehículos de servicio público, probablemente por su alto kilometraje y desgaste de componentes.
- Las pruebas realizadas en un ámbito cotidiano hacen evidenciar que los niveles de contaminación pueden variar dependiendo de diferentes factores como lo son el clima, el terreno el estado del vehículo.
- Se evidencia que los vehículos que presentan mayor grado de contaminación son los vehículos que utilizan combustible Diesel, según estudios y análisis realizado durante el proyecto.
- Los vehículos de mayor antigüedad poseen factores más altos de contaminación, dependiendo de su año modelo, ya que la tecnología para la fabricación de estos va evolucionando respecto a su año modelo.
- Los factores de inclinación durante el transcurso de una prueba dinámica pueden crear gran variación en la emisión de gases emitidos al ambiente.
- 

## **GLOSARIO**

Receptor: Es quien emite el mensaje, constituye la fuente y el origen de lo que se pretende comunicar.

Emisor: Es quien recibe la información. El descifra el mensaje según el código (decodifica).

Benceno: Es un químico incoloro, de olor dulce que se puede obtener a partir del gas natural, el petróleo crudo o el carbón.

Partículas por millón (PPM): Es una unidad de medida de concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de la sustancia (agente, etc.) que hay por cada millón de unidades del conjunto.

Sensor: Es todo aquello que tiene una propiedad sensible a una magnitud del medio, y al variar esta magnitud también varía con cierta intensidad la propiedad, es decir, manifiesta la presencia de dicha magnitud, y también su medida.

Actuador: Es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.

MAF (Mass Air Flow): El sensor de flujo de masa de aire (MAF) mide el volumen de aire que entra al motor, incluyendo el aire que pasa por la válvula IAC.

MAP: El sensor de presión absoluta del colector (MAP) se utiliza para medir el vacío en el colector de admisión.

Válvula IAC: regula la cantidad de flujo de aire desviándola a la placa de aceleración para lograr la velocidad "ralentí" estable.

Ralentí: Número de revoluciones por minuto que debe tener el motor de un automóvil u otro vehículo cuando no está acelerado.

Revoluciones por minuto: es una unidad de frecuencia que se usa también para expresar velocidad angular. En este contexto, se indica el número de rotaciones completadas cada minuto por un cuerpo que gira alrededor de un eje.

## 10. REFERENCIAS (BIBLIOGRAFÍA)

10.1. *AFICIONADOS A LA MECANICA*. (s.f.). Obtenido de *AFICIONADOS A LA MECANICA* :

<https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiH19nO76zTAhWGbSYKHUXfD7sQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.aficionadosalamecanica.net%2Femision-gases-escape.htm&psig=AFQjCNF6G4D6lVnBn4WUy2vzumtfTscmcw&ust=14925659>

10.2. *ECOLOGISTAS EN ACCIÓN*. (s.f.). Obtenido de *ECOLOGISTAS EN ACCIÓN*:  
<http://www.ecologistasenaccion.org/article16233.html>

10.3. *EL ESPECTADOR*. (s.f.). Obtenido de *EL ESPECTADOR* :  
<http://www.elespectador.com/noticias/bogota/piden-al-distrito-declarar-alerta-en-bogota-por-contaminacion-del-aire-articulo-685809>

10.4. <http://servicioautomotriz.co/analizador-de-gases-para-realizar-la-prueba-en-un-vehiculo-a-gasolina/>. (s.f.). Obtenido de <http://servicioautomotriz.co/analizador-de-gases-para-realizar-la-prueba-en-un-vehiculo-a-gasolina/>: <http://servicioautomotriz.co/analizador-de-gases-para-realizar-la-prueba-en-un-vehiculo-a-gasolina/>

10.5. <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>. (s.f.). Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>:  
<http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

10.6. <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>. (s.f.). Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>:  
<http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

10.7. [http://www.ayuramotor.com.co/uploads/products/7/files/spark-life\\_delantera.png](http://www.ayuramotor.com.co/uploads/products/7/files/spark-life_delantera.png). (s.f.). Obtenido de [http://www.ayuramotor.com.co/uploads/products/7/files/spark-life\\_delantera.png](http://www.ayuramotor.com.co/uploads/products/7/files/spark-life_delantera.png):  
[http://www.ayuramotor.com.co/uploads/products/7/files/spark-life\\_delantera.png](http://www.ayuramotor.com.co/uploads/products/7/files/spark-life_delantera.png)

10.8. <http://www.hanatech.co.nz/images/ultragas.png>. (s.f.). Obtenido de <http://www.hanatech.co.nz/images/ultragas.png>:  
<http://www.hanatech.co.nz/images/ultragas.png>

10.9. <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png>. (s.f.). Obtenido de <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png>

content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png: <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png>

10.10.<http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png>. (s.f.). Obtenido de <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png>: <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Captura-de-pantalla-2016-01-22-a-las-4.06.51-p.m.-e1453498592492.png>

10.11.<http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/explosion.jpg>. (s.f.). Obtenido de <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/explosion.jpg>: <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/explosion.jpg>

10.13.<http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/inyeccion-directa-de-gasolina.jpg>. (s.f.). Obtenido de <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/inyeccion-directa-de-gasolina.jpg>: <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/inyeccion-directa-de-gasolina.jpg>

10.14.<http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Sin-titulo-2.jpg>. (s.f.). Obtenido de <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Sin-titulo-2.jpg>: <http://www.revistaautocrash.com/wp-content/uploads/Edicion-32/Electromecanico/Sin-titulo-2.jpg>

10.15.[https://automobile-assets.s3.amazonaws.com/automobile/body/autowp.ru\\_hyundai\\_atos\\_prime\\_2004.jpg](https://automobile-assets.s3.amazonaws.com/automobile/body/autowp.ru_hyundai_atos_prime_2004.jpg). (s.f.). Obtenido de [https://automobile-assets.s3.amazonaws.com/automobile/body/autowp.ru\\_hyundai\\_atos\\_prime\\_2004.jpg](https://automobile-assets.s3.amazonaws.com/automobile/body/autowp.ru_hyundai_atos_prime_2004.jpg): [https://automobile-assets.s3.amazonaws.com/automobile/body/autowp.ru\\_hyundai\\_atos\\_prime\\_2004.jpg](https://automobile-assets.s3.amazonaws.com/automobile/body/autowp.ru_hyundai_atos_prime_2004.jpg)

10.16[https://tecnoautos.com/wp-content/uploads/2010/10/super-carry\\_2\\_1.jpg?fb01da](https://tecnoautos.com/wp-content/uploads/2010/10/super-carry_2_1.jpg?fb01da). (s.f.). Obtenido de [https://tecnoautos.com/wp-content/uploads/2010/10/super-carry\\_2\\_1.jpg?fb01da](https://tecnoautos.com/wp-content/uploads/2010/10/super-carry_2_1.jpg?fb01da): [https://tecnoautos.com/wp-content/uploads/2010/10/super-carry\\_2\\_1.jpg?fb01da](https://tecnoautos.com/wp-content/uploads/2010/10/super-carry_2_1.jpg?fb01da)

10.17 <https://www.google.com/maps>. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com/maps>:  
<https://www.google.com/maps>

10.18. [REPOSITORIO.EDU](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2227/3/05%20FECYT%20887%20ANTEPROYECTO%20Mayo2010.pdf). (s.f.). Obtenido de REPOSITORIO.EDU:  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2227/3/05%20FECYT%20887%20ANTEPROYECTO%20Mayo2010.pdf>