



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA: “INVESTIGACIÓN DE EMISIONES
CONTAMINANTES DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN
DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”

Propuesta de control y solución de problemas

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en la
Especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

AUTORES:

Paredes Quistial Richard Fredy

Ichau Pupiales Milton Aurelio

DIRECTOR:

Ing. Edgar Mena P.

IBARRA, 2013

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres por darnos la Vida y la oportunidad de prepararnos, quienes con su sacrificio y apoyo incondicional me han brindado la dicha de culminar mi carrera.

Milton Ichau

DEDICATORIA

A Dios y mis padres, que me han dado su apoyo moral y económico para seguir adelante estudiando e investigando, para realizarme como profesional y mirar un futuro con más más facilidades, a ellos con cariño y satisfacción, dedico el presente trabajo.

Richard Paredes

AGRADECIMIENTO

Extendemos nuestro agradecimiento a las personas que en nuestro caminar estudiantil estuvieron día a día impartiéndonos sus conocimientos en las aulas de clase.

A nuestros compañeros que con defectos y virtudes caminaron junto a nosotros demostrándonos afecto y responsabilidad en todas las actividades académicas.

También expresamos nuestra gratitud al Ing. Edgar Mena que de una manera desinteresada acepto prestarnos su ayuda en la elaboración de este proyecto.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xviii
RESUMEN DE CAPÍTULOS.....	xx
CAPÍTULO I.....	1
1.- CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.- Antecedentes.....	1
1.2.- Planteamiento del Problema.....	3
1.3.- Formulación del Problema.....	4
1.4.- Delimitación de la Investigación.....	4
1.6.- Justificación.....	4
1.6.- Objetivos.....	5
1.6.1.- Objetivo General.....	5
1.6.2.- Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II.....	7
2.- MARCO TEÓRICO.....	7
2.1.- Fundamentación Teórica.....	7
2.1.1 El motor alternativo de combustión interna.....	7
2.1.2 El Combustible.....	8
2.1.2.1 MOTOR A GASOLINA.....	8
2.1.2.1.1 Funcionamiento.....	8
2.1.2.1.1.1 Primer Tiempo: La Admisión.....	9
2.1.2.1.1.2 Segundo Tiempo: La Compresión.....	9
2.1.2.1.1.3 Tercer Tiempo: La Explosión.....	10

2.1.2.1.1.4 Cuarto Tiempo: El Escape.....	11
2.1.2.1 La Gasolina.....	11
2.1.2.1.1 Octanaje.....	12
2.1.1.1.1 La Relación Aire-Combustible.....	12
2.1.1.1.2 Ignición en el Motor a Gasolina.....	12
Combustión.....	12
Combustión Completa.....	13
Combustión Incompleta.....	13
2.1.1.1.3 Contaminantes de un Vehículo a Gasolina.....	14
2.1.1.1.3.1 Vapores del Cáster.....	14
2.1.1.1.3.2 Vapores de Combustibles.....	15
2.1.1.1.3.3 Gases del Escape.....	15
2.1.1.1.3.3.1 Gases Inofensivos.....	16
2.1.1.1.3.3.1.1 Nitrógeno.....	16
2.1.1.1.3.3.1.2 Oxígeno.....	16
2.1.1.1.3.3.1.3 Vapor de Agua.....	16
2.1.1.1.3.3.1.4 Dióxido de Carbono.....	17
2.1.1.1.3.3.2 Gases Contaminantes.....	17
2.1.1.1.3.3.2.1 Hidrocarburos No Combustionados.....	18
2.1.1.1.3.3.2.2 Monóxido de Carbono.....	18
2.1.1.1.3.3.2.3 Óxidos de Nitrógeno.....	19
2.1.1.1.3.3.2.4 Partículas Sólidas.....	20
2.1.1.1.4 El Analizador de Gases.....	20
2.1.1.1.4.1 Principio de Funcionamiento.....	20
2.1.2.2 MOTOR DIÉSEL.....	21
2.1.2.2.1 Funcionamiento.....	21
2.1.2.2.1.1 Primer Tiempo: La Admisión.....	22
2.1.2.2.1.2 Segundo Tiempo: La Compresión.....	22
2.1.2.2.1.3 Tercer Tiempo: La Expansión.....	23
2.1.2.2.1.4 Cuarto Tiempo: El Escape.....	24
2.1.2.2 El Diésel.....	24
2.1.2.2.1 Índice de Cetano.....	25

2.1.2.3 Relación Aire/Combustible.....	25
2.1.2.4 La Combustión en el Motor Diésel.....	25
2.1.2.4.1 Contaminantes de un Vehículo a Diésel.....	26
2.1.2.4.1.1 Humo Blanco.....	27
2.1.2.4.1.2 Humo Negro.....	28
2.1.2.4.1.3 Humo Azul.....	29
2.1.2.4 Aditivos para un Motor Diésel.....	30
2.1.2.4.1 Aumentadores de Cetanaje.....	30
2.1.2.4.2 Oxigenadores.....	30
2.1.2.4.3 Detergentes.....	30
2.1.2.5 El Opacímetro.....	30
2.1.2.4 El Equipo Cuentarrevoluciones.....	30
2.1.3 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN EL ECUADOR.....	32
2.1.3.1 Vehículos.....	32
2.1.3.2 Erupciones volcánicas.....	33
2.1.3.3 Industria.....	34
2.1.3.4 Generación de electricidad.....	34
2.1.3 ENTIDADES DE NORMALIZACIÓN.....	34
2.1.3.1 Normalizar.....	35
2.1.3.2 Normativas.....	35
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	35
GLOSARIO DE REACCIONES QUÍMICAS.....	40
CAPÍTULO III.....	42
3. Metodología de la investigación.....	42
3.1.- Tipo de investigación.....	42
3.1.1 Documental.....	42
3.1.2 De Campo	42
3.1.3 Ecológico.....	42
3.2 Metodología.....	42
3.2.1 Método analítico sintético.....	43
3.2.2 Método estadístico.....	43

3.2.3 Muestra.....	43
3.2.4 Socialización.....	43
CAPÍTULO IV	44
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS.....	44
4.1 Base de datos para el análisis de resultados.....	45
4.1.1 Medición.....	46
4.1. Selección de vehículos para las pruebas de medición.....	46
4.1.1 Vehículos a gasolina.....	46
4.1.1.1 Monóxido de carbono.....	49
4.1.1.2 Dióxido de carbono.....	52
4.1.1.3 Oxígeno.....	55
4.1.1.4 Hidrocarburos.....	59
4.1.1.5 Relación aire/combustible (lambda).....	63
4.1.2 Vehículos a diésel.....	66
4.1.2 Análisis de opacidad.....	66
4.1.3 Aparatos utilizados para la toma de datos.....	71
CAPÍTULO V	74
5.1 CONCLUSIONES.....	74
5.2 RECOMENDACIONES.....	75
CAPÍTULO VI	76
6. PROPUESTA DE CONTROL Y SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	76
6.1 Revisión técnica vehicular (RTV) de gases de escape de vehículos a gasolina y diésel que ingresaran por los predios de la UTN.....	76
6.1.1 Justificación e Importancia.....	76
6.1.2 Fundamentación.....	77
6.1.3 Objetivos.....	77
6.1.3.1 Objetivo general.....	77

6.1.3.1 Objetivos específicos.....	78
6.1.4 Ubicación sectorial.....	78
6.1.5 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	79
UNIDAD I	
MÉTODO DE CONTROL DE EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHÍCULOS A GASOLINA Y DIÉSEL.....	79
6.1.5.1.1 Recepción de datos en el área de RTV UTN.....	80
6.1.5.1.2 Revisión visual.....	80
6.1.5.1.3 Revisión con el equipo de pruebas.....	81
6.1.5.1.6 Juicios para la aplicación de faltas.....	84
6.1.5.1.6 .1 Faltas tipo I.....	84
6.1.5.1.6 .2 Faltas tipo II.....	85
6.1.5.1.6 .3 Faltas tipo III.....	85
6.1.5.1.6 .4 Acumulación de faltas.....	85
6.1.5.1.7 Proceso de calificación de una revisión.....	86
6.1.5.1.7.1 Aprobada.....	86
6.1.5.1.7.2 Condicional.....	86
6.1.5.1.7.3 Rechazada.....	86
UNIDAD II	
6.1.5.1.8 MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN VEHICULAR.....	88
SOLUCIÓN DEL PROBLEMA AL AUTOMOTOR CON PROBLEMAS.....	88
6.1.5.1.8.1 Diagnóstico del motor.....	89
6.1.5.1.8.1.1 Sistema de encendido.....	90
6.1.5.1.8.1.1.2 Sistema de alimentación.....	92
6.1.5.1.8.1.1.3 Sistema de escape.....	93
6.1.5.1.8.1.1.4 Sistema de refrigeración.....	94
6.1.5.1.8.1.1.5 Compresión de los cilindros.....	95
6.1.5.1.8.1.2 CORRECCIONES REALIZADAS AL MOTOR Y	

SUS SISTEMAS DEL PEUGEOT 306 XT.....	95
6.1.5.1.8.1.2.1 Correcciones en el sistema de encendido.....	95
6.1.5.1.8.1.2.2 Correcciones al sistema de alimentación.....	96
6.1.5.1.8.1.2.3 Correcciones en el sistema de escape.....	96
6.1.5.1.8.1.2.4 Correcciones al sistema de refrigeración.....	96
6.1.5.1.8.1.2.5 Corrección de la compresión de los cilindros.....	97
6.1.5.1.8.1.3 Análisis de contaminación producidas por el escape.....	99
6.1.5.1.8.1.3.1 Proporción de monóxido de carbono.....	100
6.1.5.1.8.1.3.2 Proporción de oxígeno.....	101
6.1.5.1.8.1.3.3 Proporción de hidrocarburos.....	102
6.1.5.1.8.1.3.4 Factor lambda.....	103
6.1.5.1.8.2 DISMINUCIÓN DE LA OPACIDAD UN MOTOR MEC CON DIESEL TIPO 2 Y UN MOTOR CON DIESEL PREMIUM CON ADITIVO.....	104
6.1.5.1.8 PROCESO DE OPERACIÓN.....	107
6.1.5.1.9.1 Personal.....	107
6.1.5.1.9.1 Equipo de protección personal.....	107
6.1.6 IMPACTOS.....	110
6.1.7 SOCIALIZACIÓN Y DIFUSIÓN.....	111
5.1 CONCLUSIONES.....	112
5.2 RECOMENDACIONES.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	114
ANEXOS.....	116

Índice de figuras

Figura 1 Motor de combustión interna.....,	7
Figura 2 La Admisión.....	9
Figura 3 La Compresión.....	10
Figura 4 La Explosión.....	10
Figura 5 El Escape.....	11
Figura 6 Admisión.....	22
Figura 7 Compresión.....	23
Figura 8 Expansión.....	23
Figura 9 Escape.....	24
Figura10 CuentarrevolucionesMGT-300.....	31
Figura11 Medición a Vehículos.....	44
Figura 21. Socialización y Difusión.....	111

Índice de gráficos

Gráfico 1 Combustión Incompleta.....	14
Gráfico 2 Gases del Escape.....	15
Gráfico3 Contaminantes Diésel.....	26
Gráfico4Humo Blanco.....	28
Gráfico5 Humo Negro.....	28
Gráfico6Humo Azul.....	29
Gráfico7 Fuentes de Contaminación Ambiental.....	32
Gráfico 8Parqueaderos de la Universidad Técnica del Norte.....	45
Grafico9 Resultados.....	47
Grafico 10 Medición a vehículos de CO.....	50
Grafico 11 Análisis de CO Autos después del Año 2000.....	52
Grafico 12 Medición de CO ₂	53
Grafico 13 Medición de O ₂	56
Grafico 14 Análisis de O ₂	58
Grafico 15 Medición de HC.....	60
Grafico 16 Estado de HC Después del 2000.....	62
Grafico 17 Estado de HC Antes del 2000.....	62
Grafico 18 Medición de la Relación Aire Combustible.....	64
Grafico 19 Cantidades de Opacidad.....	69
Grafico 20 Resultados vehículos Diésel.....	70
Grafico 21 Análisis por año.....	71
Grafico 22 Equipo para análisis de 4 gases mediante una PC...	72
Grafico 23 Dispositivo Cuentarrevoluciones.....	72
Grafico 24 Equipos para medir la Opacidad.....	73
Grafico 25 Problemas de la compresión baja.....	95
Grafico 26 Termostato.....	97
Grafico 27 Correa que conecta la bomba de agua.....	97
Grafico 28 Corrección en cilindros y pistones nuevos.....	98
Grafico 29 Cambio de todo el conjunto del cabezote.....	98

Grafico30 Junta del cabezote Nueva.....	99
Grafico31 Análisis de CO antes y después.....	101
Grafico32 Análisis de O ₂ antes y después.....	102
Grafico33 Análisis de HC antes y después.....	103
Grafico34 Análisis del factor Lambda antes y después.....	104
Grafico 35 Análisis de la opacidad con los dos tipos de diésel....	106

Índice de Tablas

Tabla 1 Efectos del CO ₂	17
Tabla 2 Efectos del CO.....	19
Tabla 3 Efectos de MP sobre la Salud.....	29
Tabla 4 Agentes contaminantes de un Vehículo.....	33
Tabla 5 Autos analizados.....	47
Tabla 6 Porcentaje de vehículos que ingresan a la Universidad...	48
Tabla 7 Análisis por año de fabricación.....	48
Tabla 8 Cantidades de CO.....	49
Tabla 9 Análisis del resultado del CO.....	50
Tabla 10 Cantidades totales de CO.....	51
Tabla 11 Cantidades de CO ₂	52
Tabla 12 Análisis de CO ₂	54
Tabla 13 Cantidades totales de CO ₂	55
Tabla 14 Cantidades de O ₂	56
Tabla 15 Análisis de O ₂	57
Tabla 16 Cantidades totales de O ₂	58
Tabla 17 Cantidades de HC no combustionados.....	59
Tabla 18 Análisis de HC.....	61
Tabla 19 Cantidades totales de HC.....	61
Tabla 20 Relación Aire/Gasolina.....	63
Tabla 21 Cantidades de mezcla aire combustible.....	64
Tabla 22 Análisis de la relación aire combustible.....	65
Tabla 23 Vehículos analizados.....	66
Tabla 24 Opacidad de vehículos analizados.....	68
Tabla 25 Análisis de opacidad.....	70
Tabla 26 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí, antes del año 2000.....	83
Tabla 27 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes	

móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí, después del año 2000.....	83
Tabla 28 Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor de diésel (prueba de aceleración libre).....	84
Tabla 29 Características del vehículo a reparar.....	89
Tabla 30 Análisis del sistema de encendido.....	90
Tabla 31 Análisis del sistema de alimentación.....	92
Tabla 32 Análisis del sistema de escape.....	93
Tabla 33 Análisis del sistema de refrigeración.....	94
Tabla 34 Contaminación general producida por el escape.....	99
Tabla 35 Características del vehículo.....	105
Tabla 36 Características de los tipos de diésel.....	105
Tabla 37 Opacidad medida con los dos tipos de diésel.....	106

RESUMEN

Dentro de la Universidad Técnica del Norte, en los últimos tiempos, se ha visto que existe un aumento considerable de vehículos y que tienen acceso a sus predios tanto de personal docente, administrativo, trabajadores, alumnos y personas particulares que en pequeñas o moderadas magnitudes pueden ocasionar contaminación de tipo sonoro, iluminación, entre otras; pero la primordial y la que mas puede ocasionar problemas es la producida por la emanación de vapores de la combustión de vehículos que utilizan gasolina y diesel como combustible. En la actualidad todo ser humano tiene el derecho a un medio ambiente adecuado, las áreas verdes, el aire limpio; que son la prioridad principal para realizar sus tareas de manera normal que favorecen para el desarrollo de su bienestar. El presente trabajo de investigación, trata de la indagación y medición de los diferentes gases contaminantes que son producidos por vehículos que utilizan gasolina y diesel (principales combustibles en el medio) como carburantes que se encuentran en contacto con la Universidad Técnica del Norte, utilizando el analizador de gases (análisis de 4 gases) para motores a gasolina y el opacímetro (opacidad) para motores a diesel de propiedad de la universidad, estableciendo criterios tanto de control como de posibles soluciones de la problemática suscitada. Este trabajo estará encaminado para controlar los vapores contaminantes al medio ambiente de la localidad, utilizando las normas que están vigentes por organismos de control y normalización aprobados por la constitución del Ecuador.

ABSTRACT

Inside the Universidad Técnica del Norte, in the last times, one has seen that a considerable increase of vehicles exists and that they have access to its so much properties of personal educational, administrative, workers, students and particular people that can cause contamination of sound type in small or moderate magnitudes, illumination, among other; but the primordial one and the one that but it can cause problems it is the one taken place by the emanation of vapors of the combustion of vehicles that they use gasoline and diesel as fuel. At the present time all human being is entitled the to an appropriate environment, the green areas, the clean air; that are the main priority to carry out his tasks in a normal way that favor for the development of his well-being. The present investigation work, is about the inquiry and mensuration of the polluting different gases that are produced by vehicles that use gasoline and diesel (main fuels in the mean) as fuels that are in contact with the Technical University of the North, using the analyzer of gases (analysis of 4 gases) for motors to gasoline and the opacímetro (opacity) for motors to diesel of property of the university, establishing so much approaches of control like of possible solutions of the raised problem. This work will be guided to control the polluting vapors to the environment of the town, using the norms that are effective for control organisms and normalization approved by the constitution of Ecuador.

INTRODUCCIÓN

De suma importancia dentro de la vida activa en los vehículos es el sistema de escape, ya que de este medio depende el funcionamiento eficaz del motor, la economía del combustible y el bienestar de los seres vivos que están en contacto directo con este tipo de máquinas.

Tomando en cuenta los aspectos antes mencionados, se hace llegar a las autoridades y propietarios de los coches que, es necesario y demostrando mediante investigaciones sobre gases contaminantes emitidos por el sistema de escape, que se implemente o establezca un centro de revisión vehicular (RTV) y así poder reducir algunos de los problemas ocasionados por defectos mecánicos del motor (emisiones) de los automóviles.

Para cumplir con esta propuesta, se ha tomado en cuenta a los vehículos que se encuentran regularmente ingresando a la UTN tanto los que utilizan diesel como gasolina; los cuales nos proporcionaron para así poder recopilar datos que nos indiquen el estado de emisiones de gases dañinas para los seres vivos.

Esta propuesta está constituida de seis capítulos los que se hallan debidamente desarrollados, los cuales tratan de solucionar un problema definido, la fundamentación teórica, el análisis de datos, los medios que se utiliza, los mismos que dan a conocer el sistema de control y la propuesta de solución, la cual se la investiga. Los métodos, técnicas e instrumentos que se utilizó como son la investigación de campo experimental. Los conocimientos teórico empíricos y también la muestra a

la cual se aplicó la investigación, la misma que se encuentra correctamente explicada.

Cabe resaltar que para esta investigación se utilizó un equipo de análisis de gases y un opacímetro de propiedad de la UTN, dichos equipos no tenían debidamente el uso apropiado para lo que fueron diseñados, con esta investigación se puede sacar el máximo provecho de estos dispositivos.

Este trabajo no únicamente es académico, sino que se demostró que la Universidad Técnica del Norte sí está colaborando con la preservación del medio ambiente, aparte de esto, se está dando una pauta para que la ciudad de Ibarra posea un sistema de control de emisiones contaminantes emitidas por el escape de los vehículos.

RESUMEN DE CAPÍTULOS

Capítulo I. se refiere a la situación de la problemática, planteamiento de problemas a investigar, delimitación: espacial y temporal, los objetivos que se desean alcanzar y que orientan al motivo de la investigación del tema propuesto.

Capítulo II. Trata la investigación bibliográfica, de acuerdo a las técnicas para realizar citas de los autores, en esta sección se desarrolla el tema planteado, se realiza una amplia explicación de la idea general, brinda un sustento al trabajo investigativo.

Capítulo III. Consta de los métodos, tanto teóricos como prácticos utilizados para realizar la propuesta.

Capítulo IV. En este capítulo se analiza todos los valores obtenidos en las pruebas de análisis de 4 gases en gasolina, como de opacidad en diesel y se comparan si se encuentran en los rangos permitidos.

Capítulo V. Consta de las conclusiones y recomendaciones del trabajo investigativo, son las metas que se han logrado alcanzar con las pruebas realizadas con los equipos de control.

Capítulo VI. Es el desarrollo de la propuesta; en este caso es el desglose de la solución del problema; es decir la de controlar y dar una propuesta de solución de los problemas ocasionados por la contaminación de autos dentro de la UTN.

CAPÍTULO I

1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

Con el descubrimiento de los yacimientos del aceite mineral que en la actualidad es la principal fuente de ingresos económicos del Ecuador y que el uso de sus derivados son la primordial partida de la producción de las diferentes entidades económicas de nuestra sociedad permitió planificar, diseñar y utilizar diferentes unidades, principalmente en el sector de la transportación de un grupo de trabajo. Estas unidades con el pasar de los tiempos, que además, de su respectivo mantenimiento ocasionan en cierta magnitud, deterioros considerables para la sociedad.

Los avances de la tecnología en la industria han creado muchos sistemas diseñados con muchos propósitos, tomando en cuenta aspectos globales como el tamaño, forma de uso, lugar de destino, emanación de contaminantes, entre otros; que para su funcionamiento deben poseer ciertas reglas, tanto de uso como cuando ya se encuentre en trabajo; por tal razón es que para la vigilancia en la automoción se han diseñado dispositivos que cumplen ciertas características especiales como por ejemplo: medir, controlar.

Tomado como base lo dicho anteriormente, las organizaciones que están a cargo del control dentro de una organización, se han visto con la

obligación de inspeccionar el funcionamiento de estas unidades de transporte, principalmente en las ciudades con mayor patio vehicular.

En nuestro país, las ciudades que se encuentran con una cantidad considerable de vehículos en circulación, sin lugar a duda son las más grandes, entre éstas tenemos: Guayaquil, Quito, Cuenca, Ambato, Manta, Ibarra, las más representativas del Ecuador. La ciudad de Quito por ser la capital de nuestro país, posee un sistema de control de emisiones contaminantes de vehículos que utilizan combustibles fósiles como fuente de poder de sus mecanismos y son intervenidos en forma continua para poder circular en esta ciudad.

La Universidad Técnica del Norte basándose en la problemática que pueden ocasionar estos inconvenientes y mirando que es imposible de eliminar, ha visto la necesidad de hacer algo con respecto a esta dificultad. La creación de una carrera, como es la Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, puede satisfacer en dimensión considerable la solución de este tipo de problemas, tomando así como base la misión y visión de esta especialidad.

En esta investigación, la propuesta trata de controlar y solucionar la contaminación producida por los escapes de automotores que ingresan a la UTN, utilizando la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 204:2002, a través del conocimiento, la técnica y la tecnología disponible en esta institución y sobretodo contribuir al autofinanciamiento de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología. También servirá como pauta para futuras investigaciones acerca de la contaminación ambiental producidas por automotores que utilizan combustibles fósiles.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las instituciones de educación superior buscan continuamente a través de la investigación de sus educandos y educadores la solución de diversos problemas que en proporción, disminuyan las diferentes necesidades de varios sectores de una sociedad.

Para esto, la investigación, el procesamiento y la solución de estos problemas, acordes a la misión y visión de la Universidad Técnica del Norte, busca plasmar y dar a conocer los diferentes modelos de solución de los mismos.

Los aumentos considerables de contaminantes que emanan los vehículos que utilizan combustibles fósiles, principalmente como son los que utilizan gasolina y diesel como carburante, la falta de valores de los propietarios de vehículos, el desconocimiento de los técnicos automotrices y la falta de equipamiento tecnológico, han ocasionado este problema. Cabe mencionar que en la institución existe un equipo de medición de gases incompleto, pero no se lo da el uso necesario para lo que verdaderamente fue diseñado.

La Carrera de Ingeniería en Mantenimiento, llamada a solucionar problemas de este tipo, es la indicada para realizar una investigación, control y actuar para que en lo más cercano se pueda reducir gases que son perjudiciales para el desarrollo de un sector de la sociedad y sobre todo el desarrollo normal de la vida.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Falta de inspección de gases contaminantes de los vehículos que ingresan a la UTN, tanto a Gasolina como en Diésel por la carencia de complementación de equipos y de modelos de control para la regulación de los índices de contaminación establecidos por la norma.

1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Temporal

La presente investigación se desarrollará en el periodo comprendido entre los meses de diciembre/2012 hasta marzo/2013.

1.4.2 Espacial

Esta investigación se desarrollará en la provincia de Imbabura, ciudad Ibarra, Universidad Técnica del Norte, FECYT, Taller de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, sector El Olivo

1.5 JUSTIFICACIÓN

Las razones por las que se va a realizar la investigación de este tema, es principalmente por hacer conocer a la sociedad universitaria, sectores aledaños y a todos los que se encuentran inmiscuidos en este sector de la industria automotriz, los sondeos y averiguaciones sobre los principales contaminantes que pueden hacer daño a la comunidad.

Además, con los conocimientos adquiridos en este centro de educación superior, se puede hacer conocer las pautas que se puede tomar para dar solución a este grave problema de contaminación, utilizando tecnología de punta, que para este caso la Universidad Técnica del Norte y específicamente la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz poseen cierta parte de los equipos para esta operación.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

Investigar las emisiones contaminantes de vehículos a gasolina y diésel, que ingresan a la Universidad Técnica del Norte, mediante una PC, utilizando el analizador de gases y el opacímetro, del taller de la carrera IMA.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico-práctico que sustente el propósito del tema, a través de una investigación bibliográfica y de campo acerca de las principales contaminantes que producen los vehículos a gasolina y a diésel.

- Realizar pruebas y análisis de gases que emanan por el tubo de escape de 10 vehículos a gasolina y 10 a diésel para conocer el estado, sus valores con respecto a los contaminantes más nocivos para los seres vivos.

- Establecer un diagnóstico para vehículos que se encuentran fuera de los límites establecidos por la norma y dar posibles soluciones para rebajar la emanación de los contaminantes expulsados por el escape.

- Aportar a la carrera con un Computador Portátil con un procesador Core i7 que incluye el software omniBUS 800, para realizar la investigación, por medio del analizador de gases y el opacímetro a través de una interface.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 El motor Alternativo de combustión interna

Los primeros motores de combustión interna que sentaron las bases de los que se conoce hoy, fueron construidos, por el ingeniero alemán Nikolaus August Otto a gasolina en el año de 1856 y el también ingeniero alemán Rudolf Diesel el motor diésel en el año de 1892.



Figura 1. Motor de combustión interna

Fuente: (S.A., 2012)

Un motor es un tipo de mecanismo que obtiene energía mecánica a partir de la energía de un combustible que arde a presión dentro de una cámara de combustión. Consta elementalmente de un cilindro, un pistón que trasmite la fuerza de la expansión y explosión de los gases dentro de

una cámara al codo de un cigüeñal, designado mecanismo biela-manivela mediante el cual va a producir un movimiento circular del mismo.

2.1.2 El Combustible

Es cualquier sustancia que en contacto con el oxígeno y a cierta temperatura, arde y produce energía térmica. Existen tales como: combustibles fósiles derivados del petróleo, gas natural y los biocombustibles, pero los que en el medio, el ser humano está en contacto todos los días y los utilizados en la industria automotriz son la gasolina y el diésel.

2.1.2.1 Motor a Gasolina

Estos motores como su nombre lo dice utiliza gasolina como combustible, es utilizado en vehículos pequeños de pasajeros y transporte liviano debido a su poco tamaño, alta velocidad y gran potencia.

2.1.2.1.1 Funcionamiento

Posee un sistema de alimentación mediante el cual hace llegar la gasolina a presión hacia la cámara de combustión; también esta dotado de un sistema de refrigeración por las altas temperaturas de funcionamiento; un sistema de lubricación que evita el desgaste de sus elementos. Un motor de gasolina consta con 4 tiempos de operación

2.1.2.1.1 Primer tiempo: La Admisión

Comienza cuando el pistón se encuentra en el PMS y desciende. El cigüeñal da media vuelta, al estar cerrada la válvula de escape y abierta la de admisión, succiona la mezcla aire/combustible llenando, con ella, el cilindro. Cuando el pistón llega al PMI, la válvula de admisión se cierra y finaliza el primer tiempo.



Figura 2. La Admisión
Fuente: (Warner, 2003)

2.1.2.1.2 Segundo tiempo: La Compresión

El pistón regresa del PMI al PMS, permaneciendo las válvulas cerradas, se comprime progresivamente la mezcla aire/combustible, moviéndose el cigüeñal otra media vuelta. El volumen que en la admisión llenó con gases todo el cilindro y a medida que el pistón sube, se va comprimiendo ésta, hasta quedar solamente con el volumen de la cámara de compresión o también llamada de combustión. Debido a que estos gases se han comprimido, su temperatura será mayor que en la admisión.



Figura 3. La Compresión
Fuente: (Warner, 2003)

2.1.2.1.1.3 Tercer tiempo: La Explosión

Cuando acaba la compresión, la chispa de la bujía, salta en la mezcla, que ha sido forzosamente comprimida, esto hace que el pistón sea impulsado con fuerza a su PMI, dando el cigüeñal 90°. Este tiempo también se le conoce como de explosión o combustión, y las dos válvulas tanto la de admisión como la de escape, deben permanecer taponadas; también se llama ciclo de trabajo porque en este tramo, proporciona la fuerza necesaria para generar el movimiento de la máquina.



Figura 4 La Explosión
Fuente: (Warner, 2003)

2.1.2.1.1.4 Cuarto tiempo: El Escape

El pistón regresa nuevamente a su PMS y en su camino arrastra los gases provenientes de la combustión del tiempo anterior hacia el múltiple de escape y posteriormente al exterior del motor, dado que la válvula de admisión permanece cerrada y la de escape está abierta. El cigüeñal da otra media vuelta, cerrando el ciclo.

Cuando el pistón comienza a deslizarse del PMS al PMI nuevamente después de este tiempo, comienza el ciclo nuevamente y se repiten los tiempos anteriormente mencionados de la misma manera y secuencia.

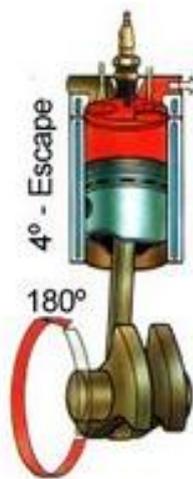


Figura 5. El Escape
Fuente:(Warner, 2003)

2.1.2.1 La Gasolina

La gasolina es un combustible obtenido en la destilación fraccionada del petróleo crudo. Está formada de una mezcla de hidrocarburos de peso molecular no muy elevado la cual pertenece a la familia de los alcanos. Químicamente se le conoce con la fórmula C_8H_{18} , como octano.

2.1.2.1.1 Octanaje

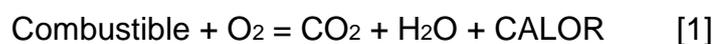
(García, 2004) El octanaje en la gasolina es la medida de su calidad antidetonante, es decir, su habilidad para quemarse sin causar detonación en los motores de los automóviles. Las que tienen un alto índice de octano producen una combustión más suave y efectiva. El índice de octano de una gasolina se obtiene por comparación del poder detonante de la misma con el de una mezcla de isooctano y heptano. Al isooctano se le asigna un poder antidetonante de 100 y al heptano de 0. Una gasolina de 97 octanos se comporta, en cuanto a su capacidad antidetonante, como una mezcla que contiene el 97% de isooctano y el 3% de heptano. El número de octano de un combustible es simplemente una descripción numérica de su capacidad para resistir el "golpeteo" de la máquina.

2.1.1.1.1 La relación aire-combustible

Es la cantidad de aire que se necesita para combustionar de manera completa una cierta cantidad de combustible (relación estequiométrica); para motores a gasolina establece que se necesita 14,7 Kg de aire para quemar 1 Kg de combustible.

2.1.1.1.2 Ignición en el motor a gasolina

Combustión: La combustión, también denominada ignición, es una reacción termoquímica de oxidación en la cual interacciona el oxígeno que se encuentra en el aire y combustible para producir CO₂, H₂O y calor, teóricamente.



El elemento principal de los combustibles, consumido en los motores de combustión interna es el hidrocarburo, que contiene compuestos de hidrógeno (H₂) y carbono (C). Cuando el combustible se calienta en el aire, se enciende a cierta temperatura sin una chispa eléctrica o fuego abierto, a esta particularidad se la llama flamabilidad (combustibilidad) y la temperatura en ese instante se la denomina punto de inflamación o combustión. El punto de flamabilidad de la gasolina es aproximadamente 550 °C; dicho esto, para la cámara de combustión existe el ingreso de la mezcla aire/gasolina en una proporción de 14,7/1 y conjuntamente con la chispa se produce la ignición de esta, el cual produce unos gases combustionados que son expulsados a la atmósfera. En la práctica se obtiene la siguiente ecuación de combustión:



Combustión completa: es cuando todo el carbono en el combustible se transforma en CO₂ y todo el Hidrógeno en H₂O; en algunos casos cuando el combustible tiene en su composición azufre, este se transforma en SO₂ y en consecuencia no habrá sustancias combustibles en los humos.

Combustión incompleta: es lo contrario de la combustión completa; cuando los productos de la combustión poseen cualquier combustible o componente no quemado; resultado de que estas sustancias no se oxidan de manera completa y que después pueden seguirse oxidando; también se las denomina productos inquemados:

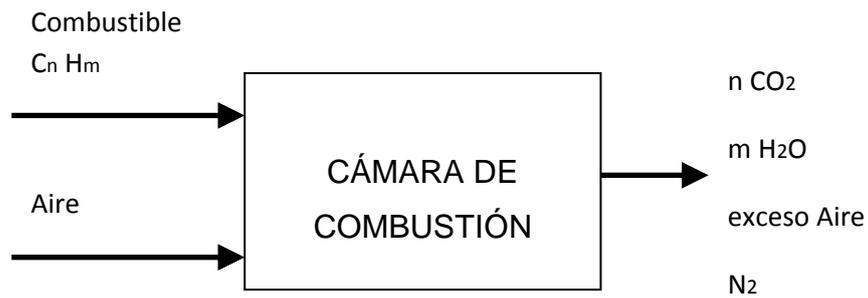


Gráfico1. Combustión Incompleta

Fuente: Los Autores

2.1.1.1.3 Contaminantes de un vehículo a gasolina

En un vehículo a gasolina existen 3 fuentes contaminantes principales que pueden ocasionar problemas de contaminación entre las cuales son las siguientes:

- Vapores del cárter
- Vapores de combustibles
- Gases del escape

2.1.1.1.3.1 Vapores del cárter

Durante la etapa de la compresión existen fugas de gases por medio de los anillos hacia el cárter de aceite, los cuales pueden condensarse y mezclarse con el lubricante. Es necesario que estos gases sean ventilados pero no al exterior porque son altamente contaminantes, sino que sean nuevamente puestos en la admisión.

2.1.1.1.3.2 Vapores de combustibles

(Osorio, 2010) El proceso de calentamiento del vehículo y aumento de temperatura desde las bajas temperaturas de la noche hacia las más altas durante el día hacen que la gasolina en el tanque se evapore, aumentando la presión dentro del tanque para igualar la presión atmosférica. Esta presión debe ser liberada y antes de los controles de emisión de gases, estos gases deben ser liberados, pero no a la atmósfera.

2.1.1.1.3.3 GASES DEL ESCAPE

La mayor parte de los componentes de la quema de combustibles fósiles en el motor del vehículo son emitidos a través del sistema de escape y constituyen la principal fuente de contaminación. Si en la etapa de combustión, la mezcla aire/gasolina se quemara en forma completa existiría solamente CO_2 , H_2O y N_2 , que son considerados como “no contaminantes”, pero como un motor en la práctica depende de diferentes condiciones de funcionamiento, del tipo de gasolina y la cantidad de aire del medio en el que se encuentra, va a existir una combustión incompleta en la etapa de inflamación, por lo tanto se van a formar otros gases que son considerados inofensivos y otros que son altamente tóxicos. Entre los cuales existen:

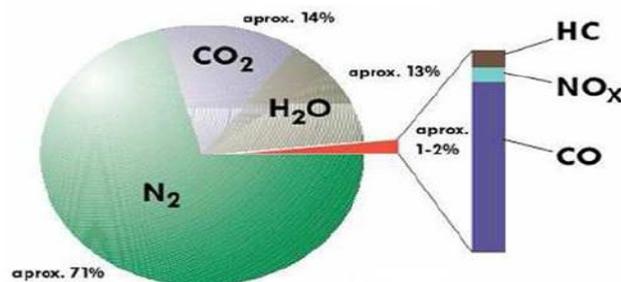


Gráfico 2. Gases del Escape

Fuente: (S.A., Gases de Escape, 2009)

2.1.1.1.3.3.1 GASES INOFENSIVOS

2.1.1.1.3.3.1.1 Nitrógeno (N₂)

Es un gas no combustible incoloro e inodoro; además de ser componente del aire, alimenta el proceso de combustión junto con el aire de la admisión. La mayor parte de este gas, sale puro por el escape, sin embargo lo poco que reacciona con el oxígeno, forma los óxidos de nitrógeno.

2.1.1.1.3.3.1.2 Oxígeno O₂

Es imprescindible para el proceso de combustión, forma el aire en un 21% del total. Con una mezcla ideal de combustible, el oxígeno debería ser consumido de manera total, pero en caso de una combustión incompleta, el sobrante de oxígeno es expulsado por el escape.

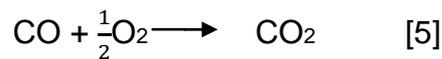
2.1.1.1.3.3.1.3 Vapor de agua

Es un subproducto de la combustión, se lo puede visualizar principalmente en las mañanas frías en forma de humo blanco que sale por el tubo de escape pero en algunos casos este vapor de agua se condensa y sale en forma de gotas. Se forma de la siguiente manera:



2.1.1.1.3.3.1.4 Dióxido de carbono (CO₂)

Producido principalmente al quemar combustibles compuestos de carbono; es un gas incoloro, inodoro y no combustible. Se forma de la siguiente manera:



Este gas es el responsable de reducir el estrato de la atmosfera de protección contra los rayos ultravioletas (UV) emanados por el sol. Es aquel que tiene que ver con la destrucción de la capa de ozono. Se torna peligroso para la salud humana en los siguientes casos:

Tabla 1 Efectos del CO₂

CONCENTRACIÓN	EFFECTOS SOBRE LA SALUD
9000 mg/m ³ (5000ppm)	VLA (valor límite ambiental)
90000 mg/m ³ (50000ppm)	Inmediato peligro para la salud y la vida (IPVS)
5 á 6%	Sensación de respiración forzada
Mayor al 10%	Fatiga respiratoria ó disnea, dolor de cabeza, sudoración, jadeo, sentimiento general de malestar.

Fuente: (Osorio, 2010)

2.1.1.1.3.3.2 GASES CONTAMINATES

Son los subproductos de la combustión componentes de los gases de los gases de escape que tienen efectos nocivos sobre el medio ambiente,

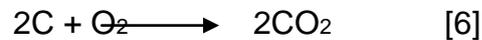
la vida de los seres humanos, animales y plantas. Entre los cuales se tiene:

2.1.1.1.3.3.2.1 Hidrocarburos NO combustionados (HC)

Se forman del combustible no quemado y parcialmente oxidado. Se produce por una mezcla rica por la falta del oxígeno en la combustión o por una velocidad de inflamación baja. Es un gas incoloro.

2.1.1.1.3.3.2.2 Monóxido de carbono (CO)

Producto por la deficiencia de oxígeno en la combustión, se forma en regiones donde es escaso el O₂ y que las temperaturas de combustión no son las adecuadas para oxidar y en lugar de formarse CO₂ se forma el CO.



(VICENT, 2004) Es un gas incoloro, inodoro, insípido, explosivo y altamente tóxico; algunos de los efectos nocivos son que disminuye la capacidad natural de la sangre para cargar oxígeno en las células llevando consigo peligrosos riesgos así como enfermedad cardíaca. Una persona puede estar expuesta a este gas concentrado en el aire según la tabla:

Tabla 2. Efectos del CO

CONCENTRACIÓN	EFFECTO SOBRE LA SALUD
55 mg/m ³ (50ppm)	VLA (valor límite ambiental)
0,01%	Puede estar expuesto sin ningún efecto
0,04 á 0,05%	Puede estar expuesto durante 1 h. sin efectos
0,6 á 0,07%	Produce efectos apreciables durante una hora
0,12 á 0,15%	Efectos peligrosos al cabo de una hora
165 mg/m ³ (1500ppm)	Inmediato peligro para la salud y la vida (IPVS)
0,4%	Mortal al cabo de 1 h.

Fuente:(Osorio, 2010)

2.1.1.1.3.3.2.3 Óxidos de nitrógeno (NOx)

Son gases producidos principalmente por los motores ciclo Otto, y el principal es el óxido nítrico NO. Su formación es lenta y se ocasiona posterior a la de los gases de combustión, se forma principalmente al existir presiones y temperaturas altas con cantidades excesivas de oxígeno en la etapa de combustión alrededor de los 1370° C. Al disminuir el consumo de combustible, se tiende a subir la concentración de óxidos de nitrógeno, ya que una mezcla pobre ocasiona grandes temperaturas. El óxido nítrico NO y el dióxido de nitrógeno NO₂ tienden a estancarse en el proceso de expansión y expulsión.



Estos gases son altamente reactivos, de color pardo-rojizo. Las emisiones de estos óxidos de contribuyen también para la creación del smog así como para la formación de la denominada lluvia ácida, producidos principalmente por los motores a diésel.

2.1.1.1.3.3.2.4 Partículas sólidas

Son producto de la combustión incompleta y también llamadas material particulado PM; en los motores a gasolina casi son despreciables estos compuestos.

2.1.1.1.4 EL ANALIZADOR DE GASES

Los porcentajes de concentración de los gases contaminantes emitidos por los motores de combustión interna requieren ser medidos con la finalidad de evaluarlos y compararlos con parámetros preestablecidos y mediante las cuales se puede determinar las condiciones de funcionamiento de la máquina. Estas mediciones se las puede realizar con un equipo calificado y calibrado que permite obtener los valores reales con un mínimo de margen de error.

El analizador de gases muestra estos valores de medición; la interpretación de estos datos se hace en base a las normas nacionales vigentes en el país de uso, bajo parámetros preestablecidos.

2.1.1.1.4.1 Principio de funcionamiento

Es un instrumento óptico/químico mediante el cual es utilizado para medir las concentraciones de 5 gases contenidos en el escape: CO₂, CO;

HC basado en el principio de medición infrarroja no dispersiva de gases (NDIR); NOx y O₂ basado en el principio de la célula galvánica (voltaica) en automotores con encendido asistido.

La muestra de los gases se toma directamente en el tubo de escape donde es llevado hacia el interior del aparato medidor, haciéndolo circular por una celda de rayos infrarrojos y por otra electroquímica que analiza la muestra y mide el contenido de cada componente, indicando las cantidades de los mismos en la pantalla del aparato o en un monitor de una PC conectado al equipo.

2.1.2.2 EL MOTOR DIÉSEL

El motor diésel utiliza un combustible aceitoso para su operación. En los últimos tiempos este tipo de motores ha sido de gran aceptación por muchos factores, tales como:

- a) Utilizan cantidades menores de combustibles que los de gasolina.
- b) El costo del combustible es inferior al de la gasolina.

Es utilizado en la maquinaria pesada y principalmente en vehículos que el costo del combustible es un factor primordial al momento de operación.

2.1.2.2.1 Funcionamiento

Este mecanismo posee similares elementos que el motor a gasolina. La combustión en la cámara es provocada por la fuerte compresión y elevada temperatura del aire dentro de la cámara de combustión a

diferencia del de gasolina que es provocada por la chispa de una bujía. Los ciclos de trabajo son similares al de gasolina y son:

2.1.2.2.1.1 Primer tiempo: La Admisión

El pistón se mueve del PMS al PMI, la válvula de admisión está abierta y la de escape permanece cerrada. Una baja presión (vacío parcial) generado por el movimiento del pistón arrastra el aire después del filtro hasta el interior del cilindro. Cuando el pistón llega al PMI, la válvula de admisión se cierra y finaliza la carrera de admisión. El cigüeñal ha girado 180° ($\frac{1}{2}$ vuelta).

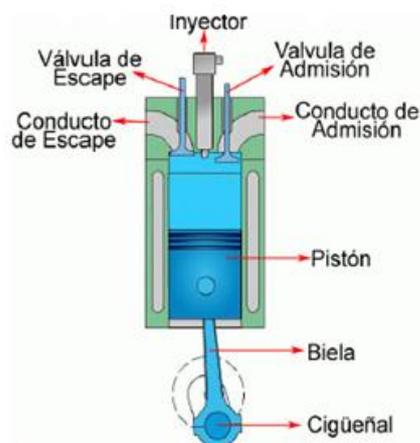


Figura 6. Admisión
Fuente: (Rosas, 2010)

2.1.2.2.1.2 Segundo tiempo: La Compresión

El pistón se mueve del PMI al PMS, las válvulas permanecen cerradas. El aire es comprimido a una elevada presión y a una elevada temperatura dentro de la cámara de combustión. El cigüeñal gira otra $\frac{1}{2}$ vuelta (180°). La temperatura se eleva considerablemente (alrededor de los 700°C) debido a la alta relación de compresión de estos motores, sobreviene un aumento de la presión, alrededor de 40 bares.

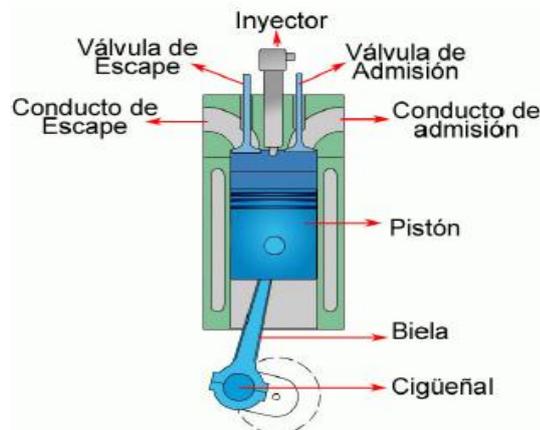


Figura 7. Compresión
Fuente: (Rosas, 2010)

2.1.2.2.1.3 Tercer tiempo: La Expansión

Estando el pistón en el PMS, el aire ha alcanzado la presión y temperatura ideales para realizar la combustión. En ese instante un inyector provee una cantidad de diésel debidamente pulverizado y a una elevada presión capaz de auto encenderse. Se origina la combustión y los gases quemándose empujan al pistón con alta presión hasta el PMI desarrollando fuerza o trabajo. Las válvulas han permanecido cerradas y el cigüeñal completa $1\frac{1}{2}$ vuelta (540°). Al igual que en el de gasolina esta carrera es llamada útil o de trabajo.

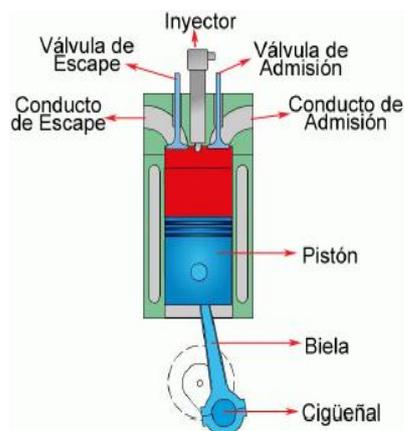


Figura 8. Expansión
Fuente: (Rosas, 2010)

2.1.2.2.1.4 Cuarto tiempo: El Escape

Se abre la válvula de escape y la de admisión permanece cerrada. El pistón sube del PMI al PMS empujando los gases quemados hacia fuera del cilindro. El cigüeñal ha girado 2 vueltas (720°) completando las cuatro carreras del ciclo de trabajo y está apto para realizar otros más.

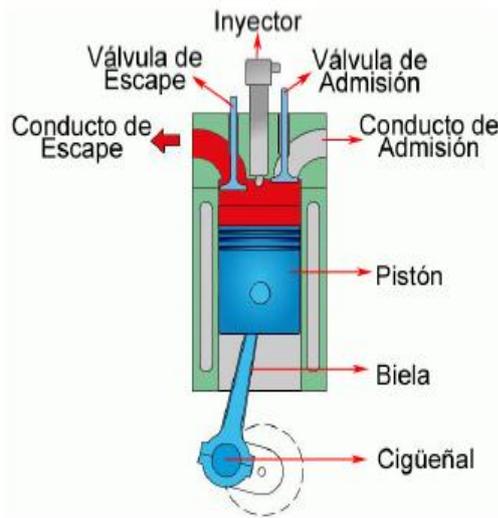


Figura 9. Escape

Fuente: (Rosas, 2010)

2.1.2.2 El diésel

Es un combustible aceitoso, llamado también gas-oíl, producto más denso que la gasolina y que tiene algo más de poder calorífico para el mismo volumen. El diésel es un derivado del petróleo bruto; uno de los sobrantes de la destilación para obtener gasolina. El diésel está formado principalmente por hidrocarburos parafínicos, aromáticos y naftalénicos que en general tienen entre 10 a 26 carbonos en su cadena. Químicamente conocido como dodecano y su fórmula es $C_{12}H_{26}$

2.1.2.2.1 Índice de Cetano

Mide la calidad de ignición de un combustible diésel. Es una medida de la propensión del diésel a cascabelear en el motor. La escala se fundamenta en las características de combustión de dos hidrocarburos. Un combustible diésel tendrá un número de cetano 40 cuando el rendimiento sea 40% de cetano y 60 % de alfa metilnaftaleno, que es un hidrocarburo de baja ignición que recibe el índice de cetano igual a cero. Especialmente los motores diésel se han diseñado para utilizar cetanajes de entre 40 y 55, debajo de 38 se aumenta rápidamente el retardo de la ignición.

2.1.2.3 Relación aire/combustible

Todos los motores diésel operan a razones de aire/combustible (estequiométricas) con mezclas cada vez más pobres, a medida que se reduce la potencia. Típicamente las razones de aire/combustible son 23-30/1 a plena carga, aunque pueden ocurrir valores tan bajos como de 20/1 en ciertos regímenes de operación a plena carga; la razón es 14.3/1.

2.1.2.4 La combustión en el motor diésel

El punto de combustión del diésel es aproximadamente 350°C. El encendido en los motores diésel se debe a la temperatura alcanzada por el aire al ser comprimido en la carrera de compresión. Teóricamente la combustión en un motor diésel se realiza así:



Al final de esta carrera se inyecta combustible líquido a alta presión, el mismo que es distribuido en forma de chorro o de varios chorros en la cámara de combustión. Debido a la alta presión del chorro, el combustible se rompe en muy finas partículas, permitiendo de esta manera que reaccione químicamente el combustible con el oxígeno, en forma adecuada. La combustión real en un motor a condiciones normales se realiza de la siguiente manera:



2.1.2.4.1 CONTAMINANTES DE UN VEHÍCULO A DIÉSEL

La emisión de gases en los motores de encendido por compresión resultan ser más favorables en cuanto a la generación de gases contaminantes, salvo que una máquina a diésel produce más materia particular (humo). Los productos emitidos por los motores diésel contienen pequeñas cantidades de monóxido de carbono, pero cantidades no significativas de hidrocarburos sin quemar.

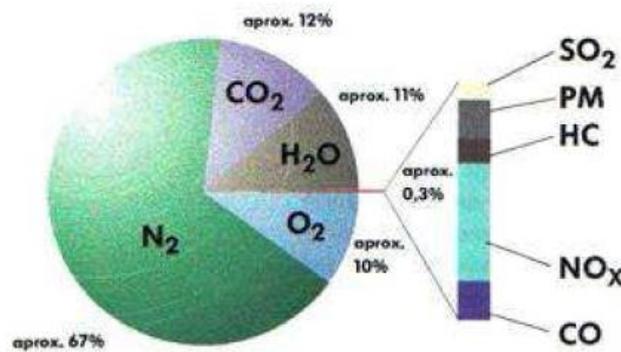


Gráfico 3. Contaminantes diésel

Fuente: (S.A., Gases de Escape, 2009)

A menudo se le considera a los gases producto de la combustión del motor diésel más contaminantes que los emitidos por el motor a gasolina; esto se debe a que los gases de la máquina pueden ser vistos y además su olor característico puede ser detectado fácilmente por medio de olfato. Si la combustión es incompleta, algunas partículas del combustible no habrán hecho contacto total con el oxígeno en el aire y no se quemarán por completo.

El hidrógeno del combustible se combinará con el oxígeno del aire, pero el carbono del combustible no se combina con tanta facilidad con el oxígeno. Por tanto, el oxígeno libre del aire se combina con el hidrógeno para formar agua (H_2O) y el carbono se descargará como humo negro en el tubo de escape. Las pequeñas cantidades de aceite lubricante que entran a la cámara de combustión y que no se queman por completo producirán humo azul.

Los humos se definen como partículas sólidas o líquidas menos a $0,1 \mu m$ suspendidas en los gases de escape, los que obstruyen la luz. El color o la intensidad de humo son indicadores de la correcta operación del motor y de la condición general de funcionamiento en conjunto, siendo índices para evaluar la calidad de la combustión. Dependiendo de las condiciones de funcionamiento de un motor a diésel, se producirán los siguientes:

2.1.2.4.1.1 Humo blanco

Compuesto por partículas de combustible si quemar, parcialmente quemado sin desintegrarse por completo en $1,5 \mu m$. formados en la cámara de combustión por bajas temperaturas o cuando existen

pequeñas cantidades de agua en ésta. Se producen en el arranque en frío pero cuando el motor alcanza la temperatura normal de funcionamiento, estas desaparecen.



Gráfico 4. Humo Blanco

Fuente: Los Autores

2.1.2.4.1.2 Humo negro

Compuesto por partículas sólidas de carbón, producto de una combustión incompleta del combustible. Si la combustión es incompleta, algunas partículas del combustible no habrán hecho contacto total con el oxígeno en el aire y no se quemarán por completo. El hidrógeno del combustible se combinará con el oxígeno del aire, pero el carbono del combustible no se combina con tanta facilidad con el oxígeno. Por tanto, el oxígeno libre del aire se combina con el hidrógeno para formar agua (H_2O) y el carbono se descargará como humo negro en el tubo de escape. Un factor determinante de este problema es la cantidad de combustible inyectado, ya que mediante este suministro se controla la potencia del motor, pero con cantidades no permitidas de contaminación por humo negro.



Gráfico 5. Humo Negro

Fuente: Los Autores

2.1.2.4.1.3 Humo azul

Se da por la presencia en exceso de aceite lubricante en la cámara de combustión. Se presenta en los gases de escape parcialmente quemados o sin quemar en forma de gotas. Puede ser también por el combustible sin quemar si el tamaño de las gotas es cercano a $0,5 \mu\text{m}$. la cantidad de este humo es sensible a la temperatura, ya que al enfriarse el tubo de escape, la cantidad de humo azul, aumenta.



Gráfico 6. Humo Azul
Fuente: Los Autores

Además cabe mencionar que, los daños que pueden producir a los seres humanos el material particulado PM, son muchos, de entre los cuales se citan los siguientes, ver tabla adjunta.

Tabla 3. Efectos del MP sobre la salud

CONCENTRACION	EFFECTOS SOBRE LA SALUD
200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Disminución de capacidad respiratoria
250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aumento de enfermedades respiratorias en ancianos y niños
400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Afecta a toda la población
500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aumento de la mortalidad en adultos mayores y enfermos

Fuente: (Osorio, 2010)

2.1.2.4 Aditivos para un motor diésel

Los aditivos son sustancias químicas que al añadirle una a un combustible, mejora las características iniciales. Existen aditivos para el aceite, para el combustible. Entre los principales se tiene:

2.1.2.4.1 Aumentadores de Cetanaje

Mejora el número del índice del cetanaje del diésel, aumenta entre 5 y 8 puntos, reduce las emisiones de humo, admite mayor potencia y mejor aceleración del motor y permite un arranque más rápido.

2.1.2.4.2 Oxigenadores

Sirven para mejorar el consumo de combustible y aumentar la potencia, disminuyendo los humos de los hidrocarburos no quemados y el resto de la carbonilla.

2.1.2.4.3 Detergentes

Son utilizados para mejorar la pulverización del combustible, la mezcla y el contacto con el oxígeno del aire. Son también denominados lavadores de inyectores.

2.1.2.5 EL OPACÍMETRO

Los medidores de opacidad se utilizan para calcular la emisión de gases a la atmósfera provenientes del tubo de escape de los automotores

en circulación que usan diésel como combustible; se puede decir también que miden la calidad de combustión de un motor por autoencendido.

(BEE, 2009) Es un aparato óptico, utiliza el principio de la transmitancia (τ), que se define como el proceso físico por el cual la energía radiante que incide sobre una superficie es parcialmente transmitida, sin cambio en la frecuencia. Toma la muestra directamente del tubo de escape y es llevado al interior del equipo para medir la intensidad de humo para luego indicar en una escala o directamente en la pantalla del aparato.

2.1.2.4 EL EQUIPO CUENTARREVOLUCIONES

Es un dispositivo electrónico que nos indica el número de revoluciones de manera simple, pero extremadamente precisa de todas las rpm de un motor diésel o gasolina; versión radio y permite la conexión sin cables con aparatos medidores de gases y opacímetros. Posee una sonda de temperatura la cual va introducida por la bayoneta y que está en contacto con el aceite del motor; posee un sensor de golpeteo mediante el cual que de acuerdo a las vibraciones, cuenta las revoluciones del motor. Este dispositivo debe estar obligatoriamente conectado el vehículo y comunicado con el programa de medición.

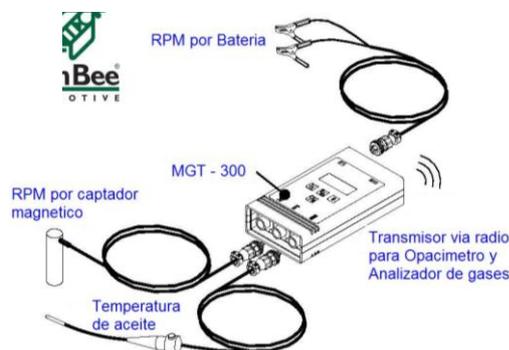


Figura 10. CuentarrevolucionesMGT-300

Fuente: (BEE, 2009)

2.1.3 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN EL ECUADOR

Los gases o partículas sólidas o líquidas encontradas en suspensión en la atmósfera, provocan cambios en las condiciones normales de esta, resultando en ciertos casos perjudiciales para el bienestar y la salud de los seres vivos.

En el territorio ecuatoriano siguen creciendo los sistemas de obtención de energía, las industrias y el transporte; los cuales son los causantes mayoritarios de la contaminación del aire, en el Ecuador proviene de diversas fuentes:

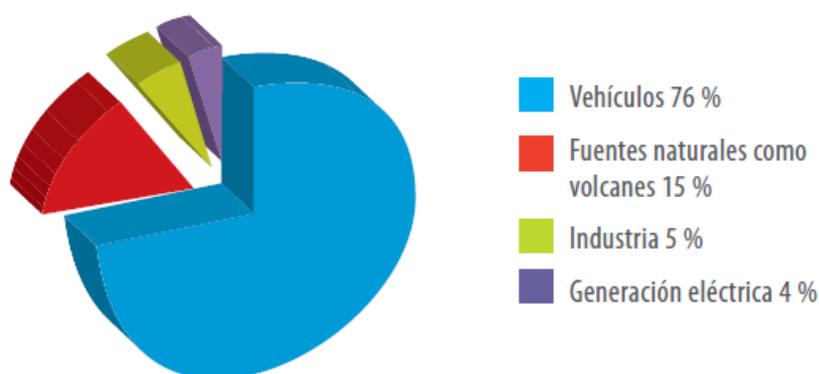


Gráfico 11. Fuentes de Contaminación Ambiental

Fuente: (Osorio, 2010)

2.1.3.1 Vehículos

La principal contaminación de la atmósfera es ocasionada por los vehículos que utilizan combustible de baja calidad, según la Dirección Nacional de Hidrocarburos del Ecuador. Tal es así, la cantidad de azufre que tiene el diésel en el Ecuador es 10 veces mayor a la que toleran las normas en Estados Unidos. Aunque al menos estos combustibles ya no contienen plomo.

Los automotores no solamente causan contaminación por el escape, sino también tienen tendencias de causar problemas de sus diferentes componentes tales como las luces, ruido, frenado, dirección, suspensión que son las principales. De esta manera los organismos que se encargan de realizar este control, obtienen datos con los cuales un automotor no tiene la certificación de circulación como vehículo aprobado.

Tabla 4. Problemas de aprobación de un Vehículo

PROBLEMAS DE APROBACIÓN	
Contaminación del escape	95.19 %
Dirección	30.37 %
Luces	22.52 %
Frenos	10.30 %
Suspensión	9.43%

Fuente: (INEN, 2012)

2.1.3.2 Erupciones volcánicas

En la provincia de Pichincha y todos sus alrededores han tenido lugar de la caída de ceniza en muchas ocasiones debido a las erupciones del volcán Pichincha. Las ciudades de Baños, Riobamba, Ambato y sus periferias han pasado el mismo proceso con el volcán Tungurahua: las erupciones del Reventador han afectado varias localidades cercanas en los últimos años.

La ciudad de Ibarra está exento por el momento de este tipo de contaminación pero por ser un factor natural, es importante y por la situación geográfica que se encuentra con las regiones antes mencionadas.

2.1.3.3 Industria

En Ibarra, como en otras ciudades del país y del mundo, la población sigue en aumento, esto ha originado el crecimiento de industrias que en sus procesos de transformación de la materia prima y que como consecuencia generan problemas de contaminación.

2.1.3.4 Generación de electricidad

Las plantas hidroeléctricas y termoeléctricas emiten material particulado producto de los motores de combustión, los cuales en su mayoría utilizan diésel para su funcionamiento, además de los gases arriba ya citado.

2.1.4 ENTIDADES DE NORMALIZACIÓN

Los medios encargados de controlar el funcionamiento normal de un proceso en los sectores de la producción, son las denominadas entidades de normalización, es decir, que son los delegados de realizar operaciones que estén encaminados al buen funcionamiento de un medio. En el Ecuador el organismo encargado de realizar estas operaciones es la INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización).

2.1.4.1 Normalizar

Es una regla que debe seguir o a que se debe ajustar las tareas o actividades de un proceso, mediante las cuales se regulariza o se pone en buen orden lo que no estaba controlado.

2.1.4.2 Normativas

Las normativas expresan cómo establecer un sistema de gestión ambiental efectiva enfocadas a toda organización, independientemente del tamaño y están diseñadas para lograr un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la disminución de los impactos en el medio ambiente.

2.1.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aditivo: Sustancia química que se añade a un producto procedente del petróleo para conservarlo o mejorarlo en sus características.

Alfametilnaftaleno: es un hidrocarburo cíclico derivado del petróleo al cual se le asigna número 0, para establecer el índice de cetano. Es decir tiene poca facilidad de inflamación

Célula galvánica: es una celda electroquímica, que por medio de reacciones se utiliza para medir la cantidad de oxígeno.

Cetano: índice obligado de la mayor o menor inflamabilidad de un gas-oíl para motores de combustión interna, tipo diésel. Cuanto mayor es éste número, más rápida es la inflamabilidad del carburante.

Condensarse: cambio de una sustancia del estado gaseoso al líquido o sólido. Por efecto de que la temperatura disminuye, las partículas del HC que salen sin quemarse en forma de gas, se convierten en líquido en el escape y salen al exterior.

Destilación fraccionada: (Warner, 2003) es cuando el petróleo se separa en mezclas más simples de hidrocarburos; este HC se introduce a la parte baja de la torre de destilación aproximadamente a 400°C, todas las partículas que se evaporan a esa temperatura pasan como gases a la cámara superior algo más fría y en ella se condensan las fracciones más pesadas que corresponden a los aceites lubricantes. De este proceso se obtienen las fracciones tales como gasolina, diésel, kerosene y otros derivados.

Dodecano: Dodecano (también llamado **n-dodecano**) es un hidrocarburo que pertenece a la familia de los alcanos. Su fórmula química es $C_{12}H_{26}$, y representa a sí mismos como $CH_3-(CH_2)_{10}-CH_3$. pertenece a la familia de los Alcanos que tienen 10 a 16 átomos de carbono en su fórmula química es parte de kerosene, diésel y fuel oíl y son generalmente líquidos. Tiene una temperatura de ebullición que oscila entre 180 y 400 ° C.

Ecosistemas: es un sistema de la naturaleza que está constituido por un conjunto de cuerpos vivos y un medio físico en donde se interrelacionan y que comparten el mismo hábitat.

Escape libre: a un vehículo se le llama escape libre, cuando se le han quitado los silencios del tubo de escape.

Estequiométrica: es la relación de proporciones para formar una mezcla de aire y combustible; siendo diferente y dependiendo del tipo de combustible al que se refiera. Si se habla de la gasolina se necesita 14,7 gramos de aire por cada gramo combustible para lograr una mezcla

estequiométrica ideal, cuando se trata del gasóleo o diésel son 14,5 gramos de aire por gramo del mismo.

Flamabilidad: en los combustibles, es la menor temperatura a la cual en contacto con el aire del medio, pueden encenderse (este último se llama: punto de inflamabilidad).

Golpeteo: dentro del motor de un coche es un sonido que a normalmente se describe como un sacudimiento. Es típicamente escuchado durante la etapa de aceleración y es el resultado de una etapa de combustión irregular.

Hidrocarburos Aromáticos: son aquellos que poseen las propiedades especiales. Este tipo y sus derivados pueden considerarse derivados del benceno. Su fórmula es $C_n H_{2n - 6}$

Hidrocarburos Naftalénicos: son hidrocarburos saturados, pero de cadena cerrada, designándose con el prefijo CICLO, ejemplo: ciclo propano, ciclo butano, ciclo pentano, y demás.

La fórmula general es: $C_n H_{2n}$

Hidrocarburos Parafínicos: son el grupo que tienen moléculas simples pertenecientes a la parafina que se crea a través del metano que es un gas que se encuentra a temperatura ambiente.

La fórmula general es: $C_n H_{2n+2}$

Hidrocarburos remanentes: son los hidrocarburos que no han salido en manera total del tubo de escape y que por algún motivo se han quedado en el mismo; el catalizador de 3 vías los oxida y los envía al exterior en forma de CO_2 .

Inquemados: hidrocarburos que no se terminan de quemarse de manera completa en la cámara de combustión del motor y que posteriormente salen al escape y provocan contaminación.

Infrarroja no dispersiva (NDIR): son ondas de luz 5 o 6 veces más largas que la luz visible. Utilizado en la medición de concentración de vapores y consiste en hacer pasar esta luz a través de una celda que contiene el gas y detectar la energía absorbida por cada uno de los gases con detectores apropiados; estos detectores contienen un filtro óptico formado por un lente que permite pasar longitudes de onda del espectro infrarrojo. Unos sensores captan esta luz; posteriormente unos circuitos electrónicos permiten mirar mediante numeración las concentraciones.

Isooctano: Hidrocarburo de la serie iso-parafínica que posee un elevado poder antidetonante. Debido a esta particularidad ha sido elegido como término de valoración del poder antidetonante de las gasolinas. Por lo dicho, en la determinación del número de octanos; al isooctano se le asigna el valor 100 y al n-heptano el valor 0.

Lambda: es la proporción estequiométrica: la cantidad de aire es semejante a la cantidad de combustible requerida para realizar una combustión completa; λ ideal = 1.

Material particulado (PM): se considera material particulado a todas las partículas líquidas y sólidas que se encuentran en el medio gaseoso y su composición química, incluyendo el carbón elemental (hollín), a excepción del agua.

MEC: Motor encendido por compresión, denominados a los motores diesel.

MEP: Motor encendido provocado; llamado también motor encendido por chispa, denominados a los motores a gasolina.

n-Heptano: Hidrocarburo parafínico obtenido de la resina de pino y del petróleo, además es un componente de la gasolina mediante la cual se le asigna el número 0 para medir el octanaje.

OmniBUS 800: software de análisis de gases de la marca italiana Brain Bee, la cual posee normas de las cantidades de gases permisibles para cada región del planeta.

Opacidad: propiedad física que impide el paso de la luz; la opacidad depende de la frecuencia de la luz. En el caso de los autos es el porcentaje de impedimento al paso de la luz de los humos producidos por el tubo de escape de un motor diésel.

Parámetro: Dato o factor que se toma como importante para analizar o dar valor al funcionamiento de un sistema.

ppmVol: es la unidad de medida con la que se valora la concentración. Referida a la cantidad de unidades de sustancia, que hay por cada millón de un conjunto. Por ejemplo en un millón de canicas blancas, si se pintara una de negro, ésta representaría una (1) parte por millón.

Reacción termoquímica: Son procesos de interacción de moléculas químicas que ocurren con desprendimiento o absorción de energía en forma de calor. Estas reacciones son estudiadas por la Termo química.

RTV: siglas que significa Revisión Técnica Vehicular; utilizada para el control normalizado de automotores.

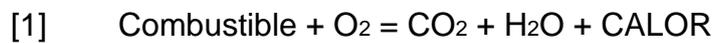
Transmitancia (τ):(MARTINEZ, 2000) Fracción de una luminosidad expuesta desde un emisor y que va a un receptor, que es proceso físico por el cual la energía radiante que tropieza sobre una superficie es parcialmente transmitida, sin cambiar su frecuencia; es expresada como

una relación del cociente de la energía radiante incidente y la energía radiante transmitida.

%Vol: se refiere a la cantidad de un gas contenido por cada 100 partes del volumen del aire.

2.1.5 GLOSARIO DE REACCIONES QUÍMICAS

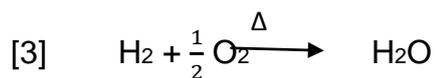
Reacción química teórica de la combustión de un motor Otto:



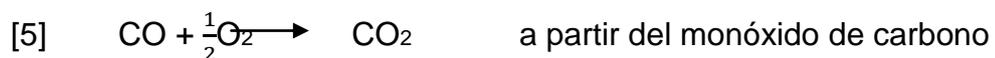
Reacción química de la combustión de un motor a gasolina en la cámara de combustión:



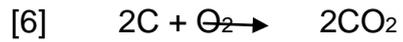
Reacción para la formación de vapor de agua en el motor



Reacciones con las que se forman el dióxido de carbono en la cámara de combustión del motor



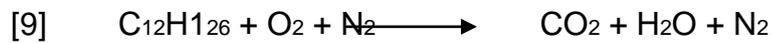
Reacción química para formarse el monóxido de carbono en el motor un auto a gasolina



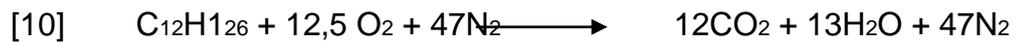
Reacción química para la formación de óxidos de nitrógeno



Reacción química teórica de la combustión de un motor diésel



Reacción química real de la combustión de un motor diésel



CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.- TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para esta indagación es necesario hacer una investigación práctica-teórica-social sobre los contaminantes de vehículos a gasolina y diésel, al mismo tiempo realizar una propuesta de solución a los problemas por lo tanto el siguiente trabajo es de tipo:

3.1.1 De campo

Se contará con un sistema de equipos: una PC, un analizador de gases, un opacímetro y un equipo cuentarrevoluciones para las pruebas prácticas las cuales ayudan en la toma y recopilación de datos.

3.1.2 Ambiental

Porque se intenta preservar el medio ambiente con la futura realización de este proyecto.

3.2 METODOLOGÍA

La siguiente investigación tiene la siguiente metodología:

3.2.1 Método analítico-sintético

Este método se lo empleó de acuerdo a las necesidades de encauzar la información que se obtuvo, para luego ir obteniendo datos que indican el estado del sistema de emisiones contaminantes de un vehículo.

3.2.2 Método estadístico

Para realizar los test de este proyecto fue indispensable tabular los datos obtenidos en las pruebas y esto se lo hizo en base a los valores que nos proporcionó un equipo especializado de medición, conjuntamente con un software de análisis.

3.2.3 Muestra

Por la dificultad de obtener vehículos para la toma de datos y por el desconocimiento de los propietarios, se toma como base a 10 vehículos a gasolina y a 10 vehículos a diesel, los cuales están en proporción de las marcas más comerciales que ingresan a los predios de la universidad y tomando como base promedio el año de fabricación de los mismos.

3.2.4 Socialización

Para la socialización se utilizará el método de exposición que servirá para la explicación de los resultados de la misma y también sirvió para involucrar los futuros profesionales en un tema importantísimo como es el de controlar emisiones de automotores que utilizan combustibles fósiles como fuente de poder.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS

La revisión técnica de vehículos (RTV) se realiza desde hace no mucho tiempo, con el fin de que al momento de su funcionamiento se encuentre en correcta operación y sobre todo mantener en valores permitidos por los organismos de control al momento de circulación.



Figura 11. Medición a Vehículos

Fuente: Los Autores

Esta operación se realizó con la finalidad principalmente de disminuir desechos contaminantes producidos por la ignición de los motores de combustión interna.

4.1 Base de datos para el análisis de resultados

El mayor problema de un auto previo su calificación de emisiones, el más problemático son las del escape; es decir que los gases contaminantes son lo que en la mayoría de los vehículos monitoreados no pasan las pruebas por emanar gases tóxicos.

Una vez conocidos estos datos, se procedió a recopilar valores dentro de la zona a monitorear. Para la realización de este proyecto se tomó cómo base los datos receptados en el departamento de Informática de la UTN, es decir sobre la cantidad de vehículos que ingresan a los predios de la casona universitaria; depende de las tarjetas de permiso de circulación distribuidas a los usuarios dentro de la institución.



Gráfico 8. Parquaderos de la Universidad Técnica del Norte

Fuente: Los Autores

Como no es posible investigar a todos los vehículos que ingresan a la universidad, se toma como base los datos obtenidos en el departamento antes mencionado de la institución y se obtiene los siguientes datos estadísticos:

- 1100 tarjetas de ingreso comercializadas
- 350 parqueaderos autorizados
- Aproximadamente de 800 a 900 vehículos ingresan diariamente desde las 5:30 de la mañana hasta las 10:00 de la noche.
- 10 automotores a gasolina y 10 a diesel es la muestra a aplicar

4.1.1 Medición

Es un proceso que mediante el cual se cuantifica y se le asigna un número a una propiedad física, como resultado de la comparación con otra similar, tomando como patrón a la que se le adopta como unidad.

4.1. Selección de vehículos para las pruebas de medición

Para la obtención de datos en este proyecto se tomarán 10 vehículos que utilizan gasolina y 10 que utilizan diésel; cabe mencionar que para esta investigación se tomará como punto de suma importancia aquellos que estén en constante circulación por los predios de la ciudadela universitaria, las marcas más comerciales que se disponen en el mercado de la localidad y se tomara también como base lo realizado y analizado en el Capítulo 1; se recopilará los siguientes datos en gasolina como para diésel.

4.1.1 VEHÍCULOS A GASOLINA

Dentro de este aspecto se toma en cuenta los vehículos dentro del sector geográfico donde se realiza la investigación del proyecto. Otro factor importante también es la facilidad con la cual podemos manipularlos y poder tenerlos al momento de realizar las pruebas de

campo pero con las características mencionadas en el punto anterior. Los coches monitoreados son los siguientes como se detalla en la tabla 5:

Tabla 5. Autos Analizados

TIPO	MARCA	MODELO	AÑO	RESULTADO
Sedán	Chevrolet	Aveo emotion	2010	APROBADO
Minivan	Hyundai	Santa Fe	2007	APROBADO
Sedán	Chevrolet	Sail	2012	APROBADO
Hatchback	Chevrolet	Corsa evolution	2006	APROBADO
Hatchback	Chevrolet	Corsa wind	1998	RECHAZADO
Jeep	Chevrolet	Grand Vitara	2009	RECHAZADO
Camioneta	Mazda	BT-50	2010	APROBADO
Hatchback	Peugeot	306	1995	RECHAZADO
Sedán	Chevrolet	Steem	2002	RECHAZADO
Jeep	Chevrolet	Vitara	2003	APROBADO. FALTA 2

Fuente: Los Autores

Según los datos obtenidos de la muestra, el 50% de los vehículos monitoreados está emanando gases contaminantes dentro del valor permitido, el 40% no cumple con la norma y el 10% está cercano al límite.

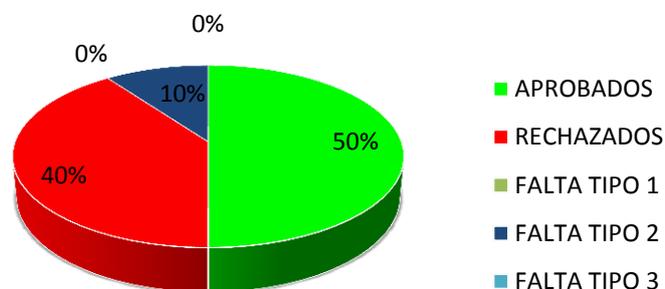


Gráfico 9. Resultados

Fuente: Los Autores

Los vehículos que ingresan de manera continua a la institución, en un día normal de labores, las marcas más frecuentes están de acuerdo a los valores de la tabla 6:

Tabla6. Porcentaje de vehículos que ingresan a la Universidad

MARCA	PORCENTAJE
Chevrolet	60 %
Mazda	10%
Hyundai	10%
Kia	10%
Peugeot	5%
Otros	5%

Fuente: Los Autores

Según el año de fabricación es un punto muy importante para el análisis de contaminación; porque los contaminantes emitidos por un automotor “antiguo” no serán los mismos que un “nuevo”, por tal motivo los coches a gasolina se encuentran como indica tabla 7:

Tabla 7. Análisis por año de Fabricación

ANÁLISIS POR AÑO	
Antes del año 2000	20%
Después del año 2000	80%

Fuente: Los Autores

A continuación se detalla los valores obtenidos en las pruebas en los diferentes automotores medidos:

4.1.1.1 MONÓXIDO DE CARBONO

Dentro de los automotores analizados; la tabla 8 indica las cantidades de CO medidas en % de Volumen:

Tabla 8. Cantidades de CO

MONÓXIDO DE CARBONO		
TIPO DE VEHÍCULO	500-1200 rpm	2400-2600 rpm
	RALENTÍ %Vol	ACELERACIÓN %Vol
Aveo emotion 2010	0,0	0,02
Hyundai Santa Fe	0,21	0,50
Chevrolet sail 2012	0,0	0,02
Corsa evolution 2006	0,0	0,0
Corsa wind 1998	0,28	0,88
Grand Vitara 2009	0,52	0,58
Mazda BT-50 2010	0,02	0,09
Peugeot 306 1995	8,29	9,66
Steem 2002	0,45	0,55
Vitara 2003	0,44	0,75

Fuente: Los Autores

La relación entre los autos analizados se detalla en el gráfico 10:

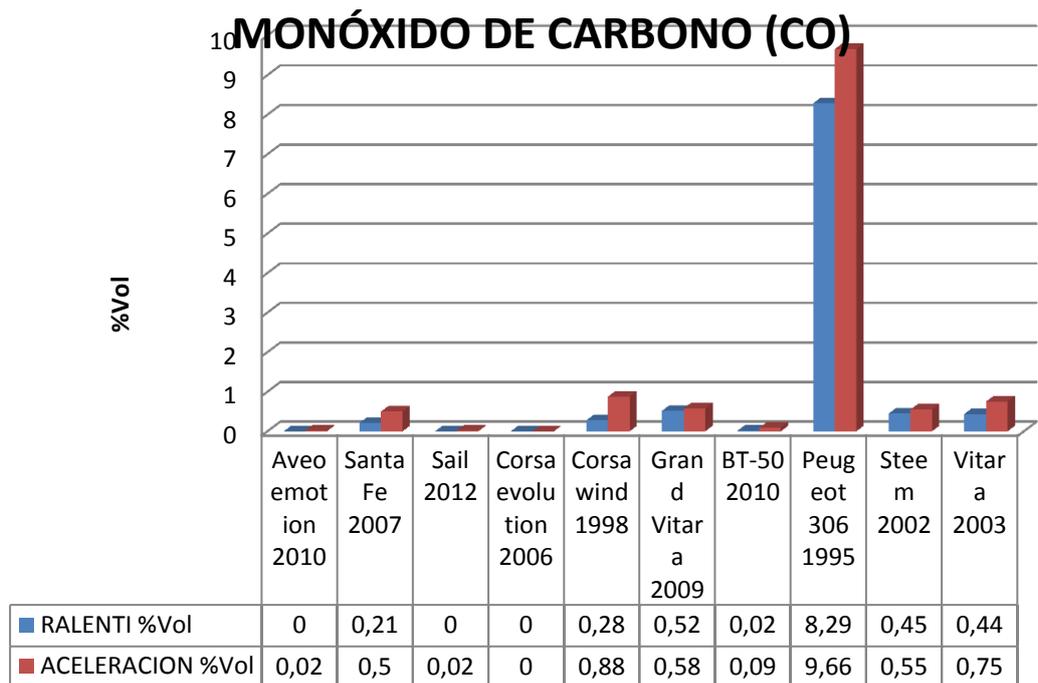


Gráfico 10. Medición a Vehículos de CO

Fuente: Los Autores

ANÁLISIS

En la tabla 9 se hace la comparación de los valores obtenidos en la medición a los autos respecto a los que especifica las normativas vigentes por el organismo de control:

Tabla 9. Análisis del resultado del CO

VEHÍCULO	LÍMITE		MEDICIÓN		OBSERVACIÓN
	Ral.	Ace.	Ral.	Ace.	
Aveo emotion 2010	1,0%	1,0%	0,0%	0,02%	Dentro de lo normal
Santa Fe 2007	1,0%	1,0%	0,21%	0,50%	Dentro de lo normal
Sail 2012	1,0%	1,0%	0,0%	0,02%	Dentro de lo normal
Corsa evolution 2006	1,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0 emisiones de CO
Corsa wind 1998	4,5%	4,5%	0,28%	0,88%	Dentro de lo normal
Grand Vitara 2009	1,0%	1,0%	0,52%	0,58%	Cercano al límite
BT-50 2010	1,0%	1,0%	0,02%	0,09%	Dentro de lo normal

Peugeot 306 1995	4,5%	4,5%	8,29%	9,66%	Altamente peligroso
Steem 2002	1,0%	1,0%	0,45%	0,55%	Cercano al límite
Vitara 2003	1,0%	1,0%	0,44%	0,75%	Cercano al límite

Fuente: Los Autores

Para poder realizar un análisis de los valores, es importante obtener el total de las emisiones de CO de la muestra, las cuales se detallan en la tabla 10:

Tabla 10. Cantidades totales de CO

VEHÍCULOS	TOTAL DESPUÉS 2000 (%)	TOTAL ANTES 2000 (%)
Aveo emotion 2010	0,02	
Santa Fe 2007	0,71	
Sail 2012	0,02	
Corsa evolution 2006	0	
Corsa wind 1998		1,16
Grand Vitara 2009	1,1	
BT-50 2010	0,11	
Peugeot 306 1995		17,95
Steem 2002	1	
Vitara 2003	1,19	
TOTAL	4,15	19,11

Fuente: Los Autores

En los carros de fabricación después del año 2000 existe el 43% que están en perfecto estado de funcionamiento, mientras que el restante 57%

existen anomalías en las emisiones del CO como se muestra en el gráfico 11.

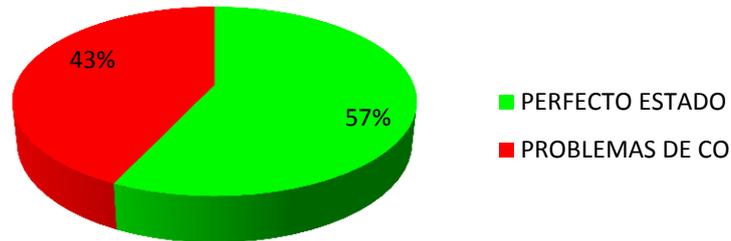


Gráfico 11. Análisis de CO autos después del Año 2000

Fuente: Los Autores

En los carros de fabricación antes del año 2000 existe un 900%, es decir hay 9 veces mayor contaminación, en la suma de sus resultados y se halla un exceso anormal de CO, es decir que estos automotores no cumplen para nada con las reglas establecidas y que obligatoriamente se debe hacer correcciones.

4.1.1.2 DIÓXIDO DE CARBONO

En la tabla 11 indica los valores de dióxido de carbono que se midieron a través del equipo de pruebas y se encontraron las siguientes cantidades de este gas contaminante;

Tabla 11. Cantidades de CO₂

DIÓXIDO DE CARBONO		
TIPO DE VEHÍCULO	500-1200 rpm	2400-2600 rpm
	RALENTÍ %Vol	ACELERACIÓN %Vol
Aveo emotion 2010	14,8	14,9
Santa Fe 2007	14,5	14,3

Chevrolet sail 2012	13,9	14,6
Corsa evolution 2006	14,3	14,7
Corsa wind 1998	6,8	9,8
Grand Vitara 2009	14	14,3
Mazda BT-50 2010	15	15
Peugeot 306 1995	5,9	5,7
Steem 2002	11,3	13,1
Vitara 2003	14,2	14

Fuente: Los Autores

DIÓXIDO DE CARBONO

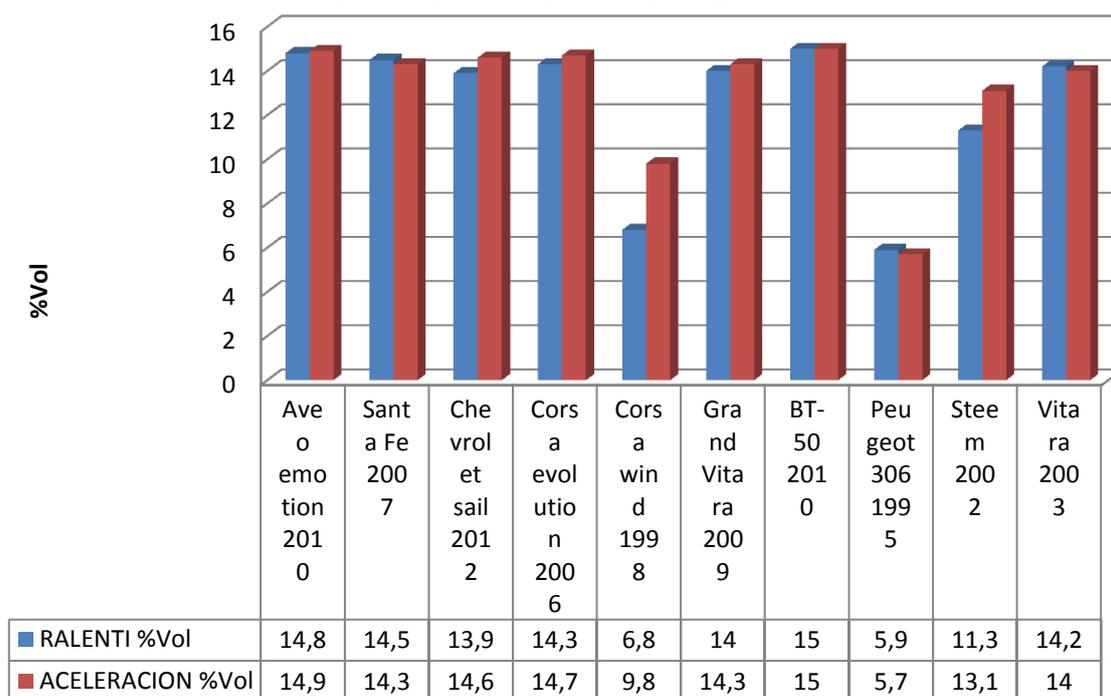


Gráfico12- Medición de CO₂

Fuente: Los Autores

ANÁLISIS

El dióxido de carbono es un gas NO contaminante, pero para el análisis es sumamente importante para poder verificar si el proceso de

combustión dentro del motor si es el adecuado. En la norma de verificación no se encuentra un valor límite debido a que no es un gas altamente tóxico; las plantas ayudan a su atrapamiento y conversión posterior en O₂. Mientras un auto emane **mas** dióxido de carbono, a combustión será más perfecto. La tabla 12 indica el análisis de dióxido de carbono:

Tabla N° 12 Análisis de CO₂

VEHÍCULO	MEDICIÓN		OBSERVACIÓN
	Ral.	Ace.	
Aveo emotion 2010	14,8%	14,9%	Dentro de lo normal
Santa Fe 2007	14,5%	14,3%	Dentro de lo normal
Sail 2012	13,9%	14,6%	Dentro de lo normal
Corsa evolution 2006	14,3%	14,7%	Dentro de lo normal
Corsa wind 1998	6,8%	9,8%	Combustión imperfecta
Grand Vitara 2009	14,0%	14,3%	Dentro de lo normal
BT-50 2010	15,0%	15,0%	Dentro de lo normal
306 1995	5,9%	5,7%	Combustión mala
Steem 2002	11,3%	13,1%	Combustión imperfecta
Vitara 2003	14,2%	14,0%	Dentro de lo normal

Fuente: Los Autores

El CO₂ emanado por el tubo de escape de un automotor, mientras mayor sea su contenido, mejor será la combustión dentro de la cámara. Las emisiones de este gas en los automotores testeados como indica la tabla 13:

Tabla 13, Cantidades totales de CO₂

VEHÍCULOS	TOTAL DESPUÉS 2000 (%)	TOTAL ANTES 2000 (%)
Aveo emotion 2010	29,7	
Santa Fe 2007	28,8	
Chevrolet sail 2012	28,5	
Corsa evolution 2006		29
Corsa wind 1998	16,6	
Grand Vitara 2009	28,3	
BT-50 2010	30	
Peugeot 306 1995		11,6
Steem 2002	24,4	
Vitara 2003	28,2	
TOTAL	226,9	40,6

Fuente: Los Autores

4.1.1.3 OXÍGENO

Al formar parte de la atmósfera, este gas puede salir de manera unitaria, es decir como elemento sin reaccionar con ninguno de los que conforman la combustión. El resultado de la medición del contenido del oxígeno dentro del análisis de gases la tabla 14 indica el contenido de este gas:

Tabla14. Cantidades de O₂

OXÍGENO		
TIPO DE VEHÍCULO	500-1200 rpm	2400-2600 rpm
	RALENTÍ%Vol	ACELERACIÓN%Vol
Aveo emotion 2010	0,2	0,14
Santa Fe 2007	0,57	0,55
Chevrolet sail 2012	1,25	0,19
Corsa evolution 2006	0,9	0,32
Corsa wind 1998	10,9	5,86
Grand Vitara 2009	1,21	0,73
Mazda BT-50 2010	0,21	0,18
Peugeot 306 1995	5,13	4,2
Chevrolet steem 2002	4,34	1,77
Vitara 2003	1,02	1,03

Fuente: Los Autores

OXÍGENO (O₂)

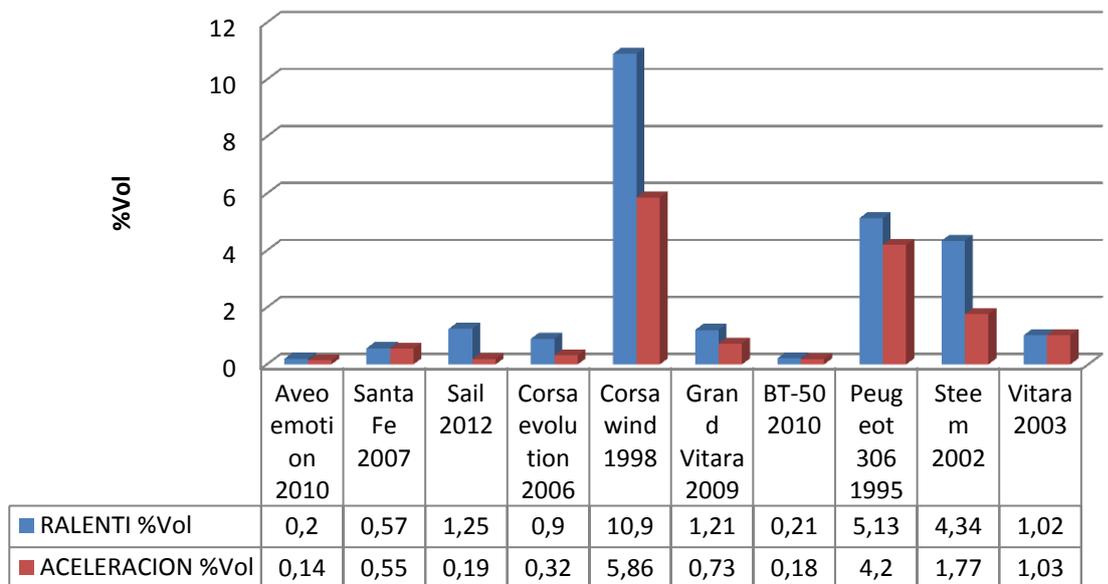


Gráfico 13. Medición de O₂

Fuente: Los Autores

ANÁLISIS

Las cantidades de oxígeno que salen por el escape son aquellas que no han reaccionado con los HC que forman el combustible y que se expulsan de manera separada: es decir que al quemarse no han reaccionado correctamente; la tabla 15 indica este proceso:

Tabla 15. Análisis de O₂

VEHÍCULO	LÍMITE		MEDICIÓN		OBSERVACIÓN
	Ral.	Ace.	Ral.	Ace.	
Aveo emotion 2010	5,0%	5,0%	0,2%	0,14%	Normal
Santa Fe 2007	5,0%	5,0%	0,57%	0,55%	Normal
Sail 2012	5,0%	5,0%	1,25%	1,19%	Normal
Corsa evolution 2006	5,0%	5,0%	0,90%	0,32%	Normal
Corsa wind 1998	5,0%	5,0%	10,9%	5,86%	Combustión imperfecta
Grand Vitara 2009	5,0%	5,0%	1,21%	0,73%	Normal
BT-50 2010	5,0%	5,0%	0,21%	0,18%	Normal
306 1995	5,0%	5,0%	5,13%	5,20%	Combustión imperfecta
Steem 2002	5,0%	4,0%	4,34%	1,17%	Cercano al limite
Vitara 2003	5,0%	5,0%	1,02%	1,03%	Normal

Fuente: Los Autores

E todos los automotores el máximo de oxígeno que debe salir por el escape es el 5% en todos los años de fabricación sin excepción, la tabla 16 muestra la cantidad emitida.

Tabla 16. Cantidades Totales de O₂

VEHÍCULOS	TOTAL (%)
Aveo emotion 2010	0,34
Santa Fe 2007	1,12
Sail 2012	1,44
Corsa evolution 2006	1,22
Corsa wind 1998	16,76
Grand Vitara 2009	1,94
BT-50 2010	0,39
Peugeot 306 1995	9,33
Steem 2002	6,11
Vitara 2003	2,05
TOTAL	40,7

Fuente: Los Autores

De los resultados, el 79,86% están en el rango correcto de expulsar correctamente el oxígeno y el 20,14% tienen problemas como muestra el gráfico 14.

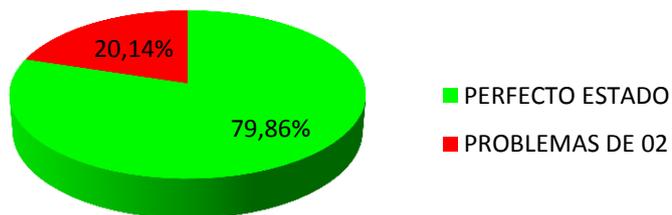


Gráfico14. Análisis deO₂

Fuente: Los Autores

4.1.1.4 HIDROCARBUROS

El combustible que no se quemó en los vehículos probados muestra en la tabla 17:

Tabla 17. Cantidades de HC no Combustionados

HIDROCARBUROS		
TIPO DE VEHÍCULO	500-1200 rpm	2400-2600 rpm
	RALENTI ppmVol	ACELERACIÓN ppmVol
Aveo emotion 2010	11	7
Santa Fe 2007	97	53
Chevrolet sail 2012	7	1
Corsa evolution 2006	26	17
Corsa wind 1998	95	94
Grand Vitara 2009	279	193
Mazda BT-50 2010	41	33
Peugeot 306 1995	300	400
Chevrolet steem 2002	295	107
Vitara 2003	195	114

Fuente: Los Autores

HIDROCARBUROS (HC)

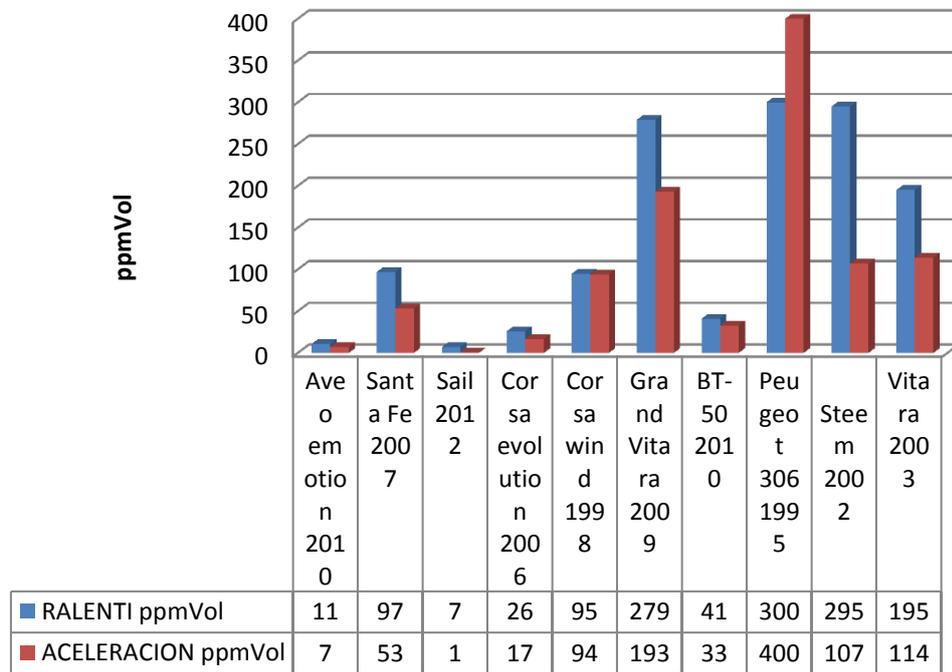


Gráfico N° 15 Medición de HC

Fuente: Los Autores

ANÁLISIS

Es combustible no quemado que sale por el tubo de escape, son partículas que no terminaron de quemarse en la cámara de combustión y que al salir, forman otros compuestos tóxicos para los seres vivos. En la tabla 18 enseña estas cantidades:

Tabla18. Análisis de HC

VEHÍCULO	LÍMITE (ppm)		MEDICIÓN (ppm)		OBSERVACIÓN
	Ral.	Ace.	Ral.	Ace.	
Aveo emotion 2010	200	200	11	7	Normal
Santa Fe 2007	200	200	97	53	Normal
Sail 2012	200	200	7	1	Normal
Corsa evolution 2006	200	200	26	17	Normal
Corsa wind 1998	750	750	95	94	Normal
Grand Vitara 2009	200	200	279	193	Combustión imperfecta
BT-50 2010	200	200	41	33	Normal
306 1995	750	750	3910	4920	Combustión anormal
Steem 2002	200	200	295	107	Combustión imperfecta
Vitara 2003	200	200	185	114	Cercano al limite

Fuente: Los Autores

El combustible no quemado que sale por el escape de manera total se detalla en la tabla 19:

Tabla 19. Cantidades Totales de HC

VEHÍCULO	TOTAL DESPUÉS (ppm)	2000	TOTAL ANTES (ppm)	2000
	Aveo emotion 2010		18	
Santa fe 2007		150		
Sail 2012		8		
Corsa evolution 2006		43		
Corsa wind 1998				189
Grand Vitara 2009		472		
BT-50 2010		74		
Peugeot 306 1995				700
Steem 2002		402		
Vitara 2003		309		
TOTAL		1476		889

Fuente: Los Autores

De los resultados el 94% de los vehículos de fabricación después del año 2000 se encuentran en buen estado de emisiones de HC, mientras que el restante 6% no cumple con las cantidades correctas de emisiones; la gráfica 16 indica:

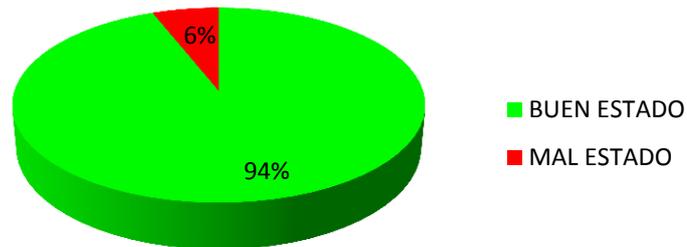


Gráfico 16. Estado de HC Después del 2000

Fuente: Los Autores

En lo que respecta a los autos de fabricación antes del año 2000 el gráfico 17 muestra el estado de los automotores medidos:

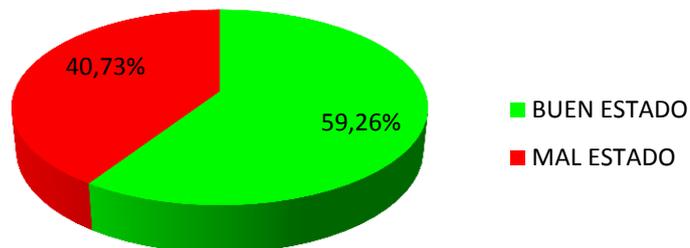


Gráfico 17. Estado de HC Antes del 2000

Fuente: Los Autores

El 59,26% se encuentran en correcto estado y el 40,73% existe emanación de HC de manera inadecuada.

4.1.1.5 RELACIÓN AIRE/COMBUSTIBLE (LAMBDA)

Los resultados de la mezcla del aire con respecto a la gasolina son los que se detallan en la tabla 20:

Tabla 20. Relación Aire/Gasolina

LAMBDA		
TIPO DE VEHÍCULO	500-1200 rpm RALENTÍ	2400-2600 rpm ACELERACIÓN
LAMBDA IDEAL	1	1
Aveo emotion 2010	1,009	1,005
Santa Fe 2007	1,017	1,005
Chevrolet sail 2012	1,062	1,008
Corsa evolution 2006	1,043	1,014
Corsa wind 1998	2,041	1,342
Grand Vitara 2009	1,031	1,011
Mazda BT-50 2010	1,007	1,004
Peugeot 306 1995	0,825	0,731
Chevrolet steem 2002	1,224	1,068
Vitara 2003	1,028	1,022

Fuente: Los Autores

RELACION AIRE/COMBUSTIBLE (LAMBDA)

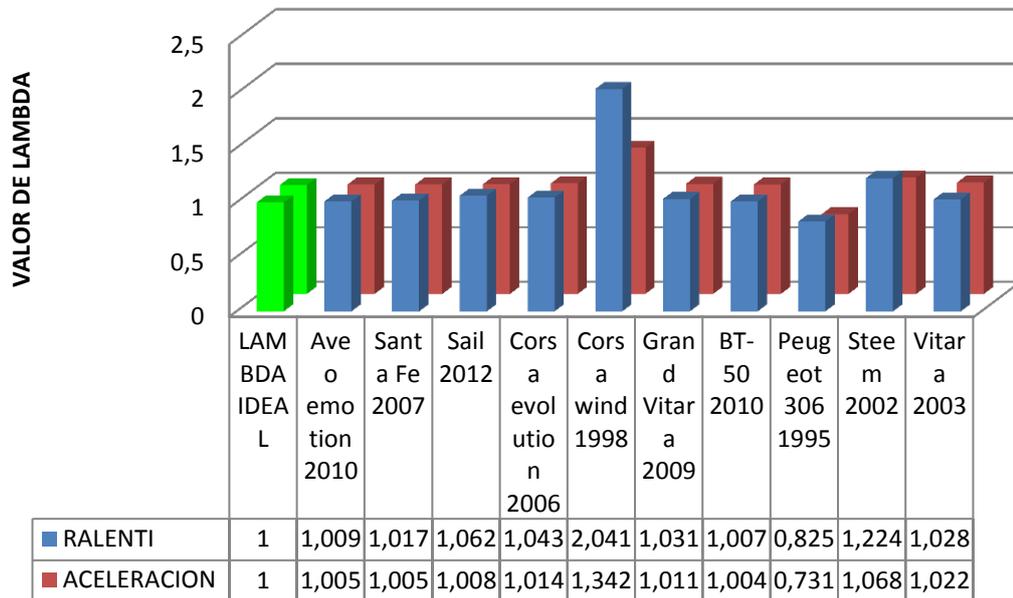


Gráfico 18. Medición de la relación Aire Combustible

Fuente: Los Autores

ANÁLISIS

La relación aire/combustible indica si la mezcla que se presenta en la cámara de combustión es rica o pobre, de los autos monitoreados, la tabla 21 indica si la relación se encuentra correctamente:

Tabla 21. Cantidades de mezcla aire combustible

VEHÍCULO	IDEAL λ		MEDICIÓN		OBSERVACIÓN
	Ral.	Ace.	Ral.	Ace.	
Aveo emotion 2010	1	1	1,009	1,005	Dentro de lo Normal
Santa Fe 2007	1	1	1,017	1,005	Dentro de lo Normal
Sail 2012	1	1	1,002	1,008	Dentro de lo Normal
Corsa evolution 2006	1	1	1,043	1,014	Dentro de lo Normal

Corsa wind 1998	1	1	2,051	1,342	Excesivamente pobre
Grand Vitara 2009	1	1	1,031	1,011	Dentro de lo Normal
BT-50 2010	1	1	1,007	1,004	Dentro de lo Normal
306 1995	1	1	0,825	0,731	Mezcla excesiva rica
Steem 2002	1	1	1,224	1,068	Exceso de aire
Vitara 2003	1	1	1,028	1,022	Dentro de lo Normal

Fuente: Los Autores

Cabe mencionar que los valores lambda puede variar según las condiciones de funcionamiento; e decir en carretera, en crucero, en terrenos planos, en ascensos; va a variar en valor lambda y el motor puede adoptar como se muestra en la tabla 22:

Tabla 22. Análisis de la relación Aire Combustible

VALOR LAMBDA	OBSERVACIÓN
Igual a 1	Masa de aire admitida igual a la masa de aire teórica
Mayor que 1	Masa de aire admitida inferior a la teórica
Menor que 1	Masa de aire admitida superior a la teórica
Entre 0,85 y 0,95	Existe un déficit de aire entre 5% y 15%, mezcla rica
Entre 1,05 y 1,3	Existe un exceso de aire entre el 5% y 20%, mezcla pobre
Mayor a 1,3	Excesivamente pobre la mezcla y no inflama

Fuente: Los Autores

4.1.2 VEHÍCULOS A DIÉSEL

Como se analizó en el capítulo anterior, las emisiones contaminantes que emanan este tipo de automotores son diferentes a las de gasolina, la mayor parte son partículas sólidas en forma de hollín que constituyen humo negro. Las partículas procedentes de un vehículo a diésel son fácilmente perceptibles por la espesa humareda que dejas después de una máxima aceleración. Para el análisis e investigación de estos desechos, se analizara la opacidad y se toman los siguientes datos:

4.1.2 Análisis de opacidad

La medición de opacidad fue realizada en los predios del taller de la carrera IMA. Para que el análisis de datos entregue resultados correctos, se toma al azar 10 vehículos diesel en diferente horario entre los cuales están los siguientes:

Tabla 23. Vehículos analizados la Opacidad

TIPO	MARCA	MODELO	AÑO	RESULTADO
Camioneta	Volkswagen	Amarok	2010	APROBADO
Bus	Hino	FGI	2011	APROBADO
Minivant	Hyundai	H1	2012	APROBADO
Bus	Izusu	NHR	2002	RECHAZADO
Bus	Izusu	BOTAR	1998	APROBADO
Bus	Izusu	NHR	2009	APROBADO FALTA TIPO I
Furgoneta	Kia	BESTA	2010	APROBADO FALTA TIPO I
Camioneta	Chevrolet	Luv Dmax	1995	APROBADO
Furgoneta	Volkswagen	9150 OD	2002	APROBADO
Camioneta	Mazda	BT-50	2003	RECHAZADO

Fuente: Los Autores

Para obtener este valor, el programa omniBUS 800 indica las aceleraciones que se debe realizar y luego para el mismo sacar un valor promedio de las mínimo 5. En la tabla 24 muestra estas:

Tabla 24. Opacidad de Vehículos Analizados

ACELERACIONES PICO OPACIDAD (%)						
MODELOS	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	RESULTADO
Volkswagen Amarok 2011	9,9	5,8	4,4	5,3	5,8	APROBADO
Hino FG1JPOZ 2009	2,8	1,5	9,8	0,4	2,5	APROBADO
Hyundai H1 STARTEX TQ 2008	15,2	14,4	12,1	14	12,6	APROBADO
Izusu NHR 2002	5,8	23,1	17,8	4,2	11,5	RECHAZADO
Izusu BOTAR 2002	26,3	23,6	26,7	20,4	29,6	APROBADO
Izusu 2008	32,6	36,4	34,4	34	27	APROBADO FALTA TIPO I
Kia BESTA 1999	42,3	47,7	48,8	44,5	40,5	APROBADO FALTA TIPO I
Chevrolet Luv Dmax C/S 2008	15	10,8	18,9	18,5	11,1	APROBADO
VOLKSWAGEN 9150 OD 2011	9,4	4,2	3	9,5	5,4	APROBADO
Mazda BT-50 2011	0,3	0,9	0,5	29,7	19,6	RECHAZADO

Fuente: Los Autores

OPACIDAD

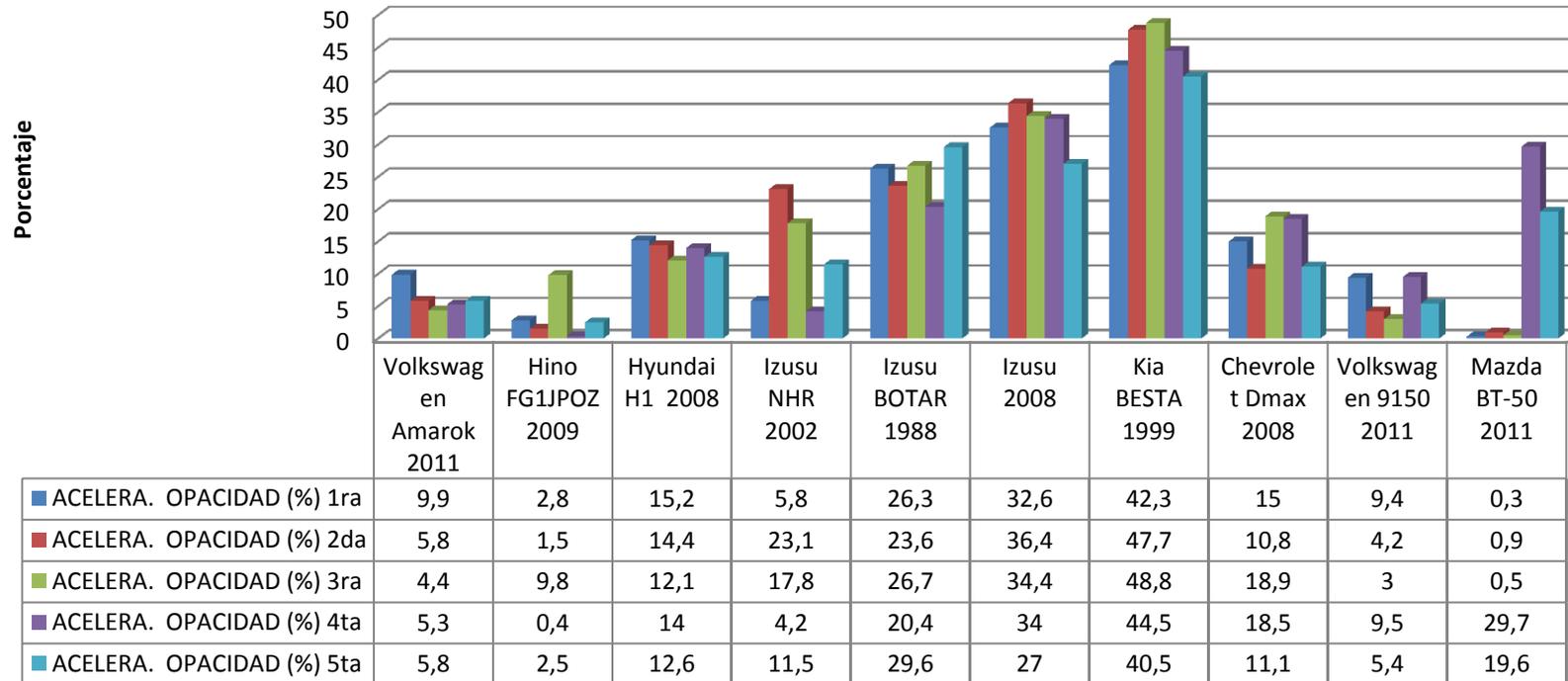


Gráfico 19. Cantidades de Opacidad

Fuente: Los Autores

ANÁLISIS

De los 10 vehículos medidos, da como resultado que el 60% están con valores de opacidad dentro de la norma y constan como APROBADOS; el 20% no pasan la prueba, es decir están RECHAZADOS. Los APROBADOS CON FALTA TIPO I son el 20% y necesitan una revisión para su aprobación.

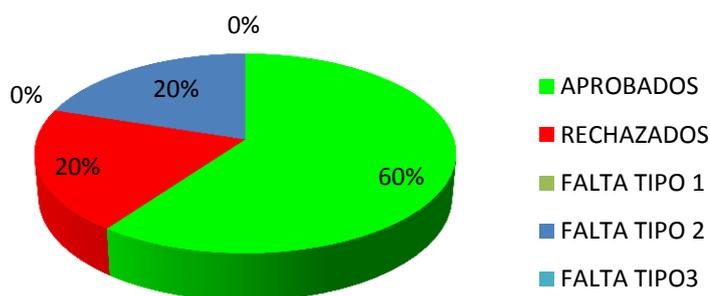


Gráfico 20. Resultados vehículos diésel

Fuente: Los Autores

Como en gasolina, el año de fabricación es importante, la tabla 25 indica el año de elaboración: de los automotores analizados, se encuentra los siguientes datos:

Tabla 25. Análisis por año

ANALISIS POR AÑO	
Antes del año 2000	20%
Después del año 2000	80%

Fuente: Los Autores

La mayoría de autos que ingresan a la UTN, son el 80% fabricados comprendidos entre los años 2000 y 2012, mientras que los

manufacturados antes del año 2000 constan como el 20%, con respecto a los que utilizan diésel como combustible. El gráfico 21 enseña:

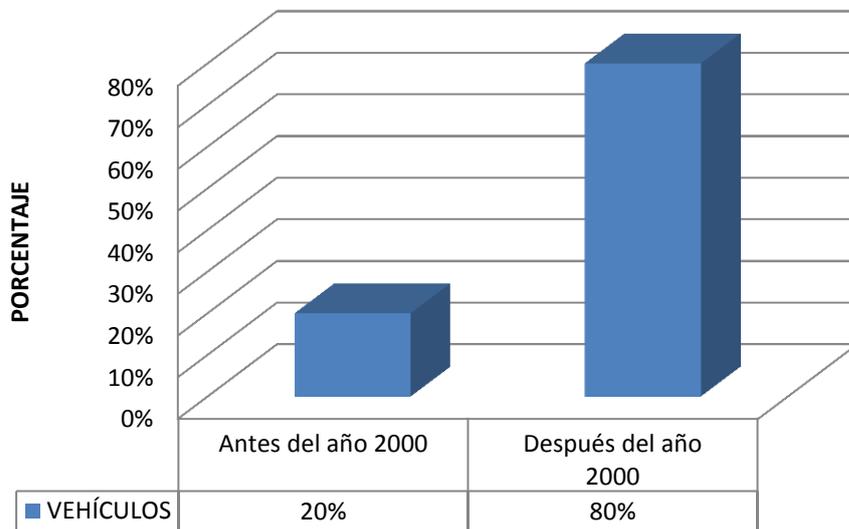


Gráfico 21. Análisis por año

Fuente: Los Autores

4.1.3 APARATOS UTILIZADOS PARA LA TOMA DE DATOS

Los equipos que se utilizaron para la toma de datos son los siguientes:

Para los automotores MEP se utiliza:

- a) Analizador de 4 gases marca BrainBee de la serie AGS-688 (procedencia italiana), PC portátil TOSHIBA Core i7, incluido el programa OmniBUS 800 (análisis de gases).



Gráfico 22. Equipo para análisis de 4 Gases mediante una PC

Fuente: Los Autores

b) Equipo cuentarrevoluciones modelo MGT 300 de BrainBee, utilizado para el análisis de gases y opacidad.



Gráfico 23. Dispositivo Cuentarrevoluciones

Fuente: Los Autores

c) Repuestos consumibles: filtro del analizador, material de limpieza y demás

Para los automotores MEC se utiliza:

- a) Opacímetro BrainBee, serie OPA 100 (procedencia italiana), PC portátil TOSHIBA Core i7, incluido el programa OmniBUS 800 (opacidad).



Gráfico 24. Equipos para medir la Opacidad

Fuente: Los Autores

- b) Aditivo que incrementa el número de cetano del combustible diésel



Gráfico 25. Aditivo CETANE IMPROVER

Fuente: Los Autores

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- Los vehículos que son de los años 2009 y posteriores en su mayoría no poseen problemas de contaminación por sus dispositivos adicionales tales como: catalizador, sensor de oxígeno, válvula EGR, trampas de MP. Caso especial, los anteriores a estos años son los que producen mayor contaminación ya sea por la vida útil de los mismos o simplemente porque el propietario no hizo conciencia o por desconocimiento de la importancia del mantenimiento de su automotor.
- Las emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono de un motor a gasolina que se encuentra al límite de su vida útil, son sumamente excesivas debido a que las condiciones de funcionamiento están fuera de las especificaciones adecuadas tales como la compresión de los cilindros, presiones de inyección, baja intensidad de la chispa.
- Los desechos que se encuentran en el ambiente tales como HC, CO dentro de un taller mecánico, repercuten mucho al momento de realizar un test de análisis de gases, principalmente al instante de realizar el Autocero del equipo.

5.2 RECOMENADIONES

- Es recomendable incrementar un centro de Revisión Técnica Vehicular (RTV) completo para la realización de esta propuesta, ya que con el equipo de medición que se cuenta en las instalaciones, no es suficiente para satisfacer las necesidades de inspección de emisiones producidas por el escape de un coche.

- Sería de mucha conveniencia incrementar equipos de control automotrices en la UTN y realizar convenios con el Municipio de Ibarra para la revisión técnica vehicular, porque en los últimos años se ha visto el crecimiento significativo del patio vehicular en la ciudad y así poder monitorear a través de la carrera IMA el desenvolvimiento de la Industria Automotriz en la misma.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA DE CONTROL Y SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

6.1 REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR (RTV) DE GASES DE ESCAPE DE VEHÍCULOS A GASOLINA Y DIÉSEL QUE INGRESARÁN POR LOS PREDIOS DE LA UTN

6.1.1 Justificación e Importancia

Luego de realizar el análisis de gases de los 10 vehículos a gasolina y los 10 a diesel que circulan por los predios de la UTN, se han obtenido datos que en la mayoría de ellos, se encuentran datos fuera de los límites permitidos, por la falta de mantenimiento de los elementos que tienen que ver directamente con la preparación de la mezcla aire-combustible en los dos casos; por lo tanto se propone la revisión técnica vehicular (RTV) que es un proceso de control y así obtener un permiso de circulación.

Otro aspecto de suma importancia en este sector, es también que al realizar este control, estamos colaborando con el medio ambiente, porque al reducir los contaminantes que emanan estos automotores, estamos ayudando a preservar los diferentes ecosistemas en los que se desarrollan los seres vivos.

Al socializar con personas que se encuentran inmersas en la rama de la industria automotriz, se está fomentando y haciendo conocer sobre el

valor que tiene la reducción de contaminantes que son causados por autos y al mismo tiempo que aquellos sean los medios de transferencia de esta información y ayuden hacer conciencia que todavía estamos a tiempo de aumentar el proceso de vida de nuestro planeta.

6.1.2 FUNDAMENTACIÓN

Esta idea se fundamenta en que la Carrera IMA de la UTN posee equipos para la realización de la RTV de emisión de gases en automotores, además dispone del talento humano que son los mismos estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz que podrían ser los ejecutores de este control.

Si se pensaría en hacerle más grande esta propuesta, se puede realizar convenios con entidades del estado; es decir con el Municipio de Ibarra, Consejo Provincial, Policía Nacional, entre otros organismos de Tránsito y hacer que esta propuesta sea viable para el bienestar de la ciudad y porque no de la provincia, generar recursos económicos para la UTN y ganar más prestigio en el norte de nuestro país.

6.1.3 OBJETIVOS

6.1.3.1 Objetivo general

Revisión Técnica Vehicular del sistema de gases de escape de vehículos a gasolina y diésel que circulan en la Universidad Técnica del Norte, mediante una propuesta de revisión, emitida por organismos que se encuentran a cargo del Departamento de Bienestar Universitario con la finalidad de controlar las emisiones contaminantes.

6.1.3.1 Objetivos específicos

- Identificar qué tipo de automotores que circulan por el medio causan más contaminación al medio ambiente a través del analizador de gases y opacímetro de propiedad de la UTN.
- Establecer un modelo de control base mediante el análisis de procesos de organismos que realizan inspecciones similares en sectores vulnerables a la contaminación ambiental ocasionados por vehículos.
- Socializar y brindar información a los profesionales que se encuentran en formación en la Carrera IMA de la UTN, sobre las operaciones que se debe tener en cuenta al trabajar con automotores y que no produzcan gases contaminantes a través de charlas, exposiciones y prácticas.

6.1.4 Ubicación sectorial

Este centro de control de gases de escape estaría ubicado en Taller de Mecánica Automotriz de la UTN, por la facilidad de circular con un automotor y por la cercanía hacia los organismos de administración de la universidad.

Esta ubicación de lugar de verificación también es importante porque al trabajar gases de escape, los vehículos en prueba, producen humos nocivos para la salud; en este sector no existen personas particulares que estén en contacto continuo.

6.1.5 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

UNIDAD 1

MÉTODO DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR DE GASES DE ESCAPE DE VEHÍCULOS A GASOLINA Y DIÉSEL

Con la aplicación de programas de control y verificación de las emisiones de vehículos, permite reducir aproximadamente un 30% de monóxido de carbono e hidrocarburos, los cuales son los gases que causan mayor daño al ambiente. No obstante, la importancia de la revisión de las emisiones vehiculares, no existe en la universidad, un documento que guíe la planeación y preparación de este tipo de programas. Al respecto, este documento otorga esta información; pero, en tanto se intenta definir un modelo operativo del programa de control y verificación de emisiones vehiculares producidas por el escape, que se aplicará al parque vehicular en circulación.

Cuando un vehículo desee circular por los predios de la ciudadela de la Universidad Técnica del Norte ubicada en el sector “El Olivo”, deberá someterse a un control de las emanaciones de gases para obtener un permiso de circulación. Dentro de este sistema de control, el automotor deberá cumplir ciertas normas para poder someterse a esta revisión.

6.1.5.1 Sistema de control de emisiones en el escape en vehículos a gasolina y diésel

Este sistema de planeación y definición da como debe ser el programa de verificación de emisiones vehiculares que se aplicará y que permitirá maximizar el beneficio ambiental en el área beneficiada para este proyecto.

6.1.5.1.1 Recepción de datos en el área de RTV UTN

Se procede al ingreso de datos al software omniBUS 800:

- Datos del vehículos procedentes de la Policía Nacional, Dirección Provincial o Nacional de tránsito y transporte terrestre, Municipio, entre otros.
- Revisión y digitación del sistema de encendido y de escape del motor de combustión interna del automotor.
- Certificado de pago del test de análisis de escape

6.1.5.1.2 Revisión visual

Colocado el vehículo en la fosa ó en el elevador y con el motor en marcha, se comprobará visualmente:

- La existencia de corrosión, desgaste o deterioro de sus componentes
- El Anclaje (unión al chasis por materiales elásticos)
- Que no exista fugas (disgregaciones de gases) en el tubo de escape
- Dependiendo del año de fabricación, verificar si no existen elementos que forman el sistema de control de emisiones de escape tales como, convertidor catalítico, el silenciador y sensor de oxígeno; el sensor es para el reglaje de la mezcla aire-combustible (se puede aceptar la existencia de otros elementos para obtener el mismo resultado que con el

sensor de oxígeno en vehículos con carburador asistido electrónicamente, EGR).

Además, se evidenciará:

- Que en el tubo de escape, en el catalizador y en el silenciador no existan perforaciones.
- Que el tubo de escape tenga las características diseñadas por el fabricante para el tipo de vehículo y que el convertidor catalítico sea de tres vías (CO, HC y NOx), de acuerdo al año de fabricación.
- Que el coche no presente el denominado “escape libre”, sin su respectivo dispositivo silenciador.
- Que el tubo de escape no esté cerca de los orificios de carga o vaciado en vehículos de transporte de productos peligrosos.

6.1.5.1.3 Revisión con el equipo de pruebas

Previo la medición de gases utilizando en equipo BrainBee de propiedad de la Carrera IMA de la Universidad Técnica del Norte se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

- a) Que el motor esté exento de desperfectos y que el sonido de funcionamiento sea el adecuado, para ello, con la máquina a un régimen estabilizado lo más próximo a 2.500 r.p.m. se evidenciará, durante un tiempo de 10 s, la no existencia de ruidos de funcionamiento anormales del motor. Si se tiene alguna duda del estado del motor, no se debe continuar la prueba por razones de seguridad.

b) Que el nivel de aceite no se encuentre por debajo del mínimo.

c) Que exista y esté en perfecto estado el tapón del depósito de combustible, y que las fijaciones no estén flojas, cuando sea posible esta última verificación.

d) El respiradero del motor y/o la válvula de ventilación positiva del cárter del motor o los dispositivos similares, deben estar conectados al múltiple admisión.

e) Que no se produzca emisiones de humo azul que es un presagio de la presencia de aceite debido al desgaste de anillos, pistones o de ambos; ni de humo negro que indica la presencia de exceso de combustible en la mezcla. Para ratificar lo antes mencionado, es recomendable acelerar el motor hasta alcanzar lo más cercano a las 2500 rpm, permaneciendo esta condición de aceleración durante 15 segundos, si la emisión de humo se manifiesta constante más de 10 segundos, se recomienda no efectuar la prueba de verificación, porque se está en presencia de altos niveles de HC que con seguridad rebasan los límites máximos.

f) Todos los equipos que consuman energía tales como aire acondicionado, luces y otros, deben estar desactivados.

g) En caso de que se requiera el calentamiento del motor y/o del catalizador para que este obtenga la temperatura de funcionamiento recomendada, deberá evitarse hacerlo con la sonda introducida.

Una vez terminado esta serie de pasos, se procede a la medición de gases utilizando y siguiendo los procedimientos de la sección de anexos que trata el uso del analizador de gases (anexo 3).

Al concluir este test, se pone a consideración las faltas que se puede encontrar en el mismo; y siguiendo el medio de control que es la que está vigente hasta la actualidad se tiene las políticas, las cuales hacen referencia en la propuesta y ubicar en el Anexo 5.

Una vez que se obtiene los valores en el sistema de test de análisis de gases de escape; los rangos para su aprobación en ralentí, están de la siguiente manera:

Tabla 26. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí, antes del año 2000

GASES DE ESCAPE	Ralentí 500-1200rpm	Acelerado 2400-2600rpm
CO	4,5 %Vol	4,5 %Vol
HC	750 ppmVol	750 ppmVol
O₂	5,0 %Vol	5,0 %Vol

Fuente: Los Autores

Tabla 27. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí, después del año 2000

GASES DE ESCAPE	Ralentí 500-1200rpm	Acelerado 2400-2600rpm
CO	1,0 %Vol	1,0 %Vol
HC	200 ppmVol	200 ppmVol
O₂	5,0 %Vol	5,0 %Vol

Fuente: Los Autores

Para los vehículos a diésel por la falta de equipos de medición, se procede simplemente a lo que es el control de la opacidad de los mismos, mediante las cuales se obtienen rangos que se considera a continuación, regidos por el organismo de control.

Tabla 28. Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor de diésel (prueba de aceleración libre)

Año modelo	% Opacidad
2000 y posteriores	50
1999 y anteriores	60

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.6 Juicios para la aplicación de faltas

Cuando un automotor se encuentra en los límites cercanos a los establecidos por el organismo de control, los problemas que presentaren los automotores, son calificados según su peligrosidad, a continuación se detallan.

6.1.5.1.6.1 Faltas Tipo I

Aquellas que no implican un peligro inminente para la seguridad de los ocupantes de un auto, para las demás individuos y/o para el medio ambiente, pero que podrían, posteriormente, convertirse en faltas Tipo II o Tipo III, debido al deterioro natural o provocado.

6.1.5.1.6.2 Faltas Tipo II

Son aquellas que implican un riesgo potencial para la seguridad de los ocupantes del coche, para las demás personas y/o para el medio ambiente, si es que están adicionados a otros desperfectos de la misma especie, serán reconsiderados en los próximos controles del mismo período de revisión pudiendo desaparecer o cambiar a falta Tipo I o III.

6.1.5.1.6.3 Faltas Tipo III

Representan un riesgo inminente para la seguridad de los ocupantes del carro, para los demás individuos y/o para el medio ambiente, lo que a su vez genera la necesidad de llevar nuevamente el vehículo al Centro de RTV para verificar que el desperfecto ha sido rectificado. En esta nueva presentación podrían hallarse nuevas faltas tipo III que no fueron considerados en revisiones anteriores.

6.1.5.1.6.4 Acumulación de faltas

Se establece que la ocurrencia (sumatoria) de varias faltas Tipo II en una familia o en el conjunto total del vehículo puede aumentar el riesgo de falla mecánica en el mismo, por lo que se considera que la aparición de varios defectos calificados como Tipo II en una misma familia se asemeja a una falta Tipo III. El número de ellos dependerá del criterio que el organismo de control en la UTN, determine para cada período de revisión obligatoria.

6.1.5.1.7 Proceso de calificación de una revisión

Una vez finalizada una inspección del sistema de escape, la aplicación de línea pasará los datos de la revisión (datos del vehículo, de la línea de inspección, código de falta, valor medida, calificación) a una aplicación del programa OmniBUS 800, éste, brindara los criterios de evaluación. Después de este paso y examinadas las medidas y evaluadas las faltas,, se procederá a segregar el estado de la revisión. (Aprobada, Condicional o Rechazada), imprimiéndose los documentos pertinentes. El resultado de una revisión puede ser:

6.1.5.1.7.1 APROBADA

Con un conjunto de faltas con calificación menor al límite de rechazo; es decir que los valores medidos se encuentran inferiores a los estipulados en la norma.

6.1.5.1.7.2 CONDICIONAL

Con un conjunto de faltas con calificación cercano al límite de rechazo. El vehículo debe regresar a cualquiera de los Centros de Revisión y Control Vehicular de la UTN, dentro de un lapso de tiempo terminante determinado, habiendo sido reparadas al menos aquellas faltas que lo hicieron reprobar.

6.1.5.1.7.3 RECHAZADA

Cuando el vehículo obtiene valores superiores a los permitidos con respecto a la emisión de gases y cuando se han calificado 2 (dos)

revisiones sucesivas como CONDICIONAL, y se presupone que el vehículo no puede ser reparado, presentando gran riesgo para la seguridad pública y el medio ambiente, por lo que el mismo no puede obtener el permiso de ingreso a la ciudadela universitaria, por considerarse como vehículo tóxico.

UNIDAD II

6.1.5.1.8 MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN VEHICULAR

En esta sección se puede considerar que no se toma la decisión de ser juez y parte al mismo tiempo porque un organismo de control solo está en la obligación de dar juicios finales, la parte debe estar en el compromiso de cumplir a pesar de los veredictos del controlador; pero para dar solución a este problema que inmiscuye tanto a profesionales como a beneficiarios del Mantenimiento Automotriz, los métodos de solución que nos mas que conjuntos de nuevas tecnologías, experiencias de profesionales, análisis de datos, entre otras, que se han desarrollado con la finalidad de solucionar los mismos. Previo esta situación, la presente propuesta se plantea una posible solución de reducción de contaminantes producidos por la combustión del motor de combustión interna. Entre los cuales son los siguientes:

6.1.5.1.8.1 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA AL AUTOMOTOR CON ÍNDICES ALTOS DE CONTAMINACIÓN

Dentro de los autos analizados que utilizan gasolina como combustible, el coche que causo más problemas, es el Peugeot 306 XT con las siguientes especificaciones:

Tabla 29. Características del Vehículo a reparar

Marca	Peugeot
Cilindrada	1800 c.c.
Tipo de inyección	Multipunto
Sistema de inyección	Magneti Marelli
Año de fabricación	1995
Orden de encendido	1-3-4-2
Kilometraje	258000 Km

Fuente: Matrícula del Vehículo

Para este vehículo se debe realizar un mantenimiento correctivo para solucionar el problema de emisiones contaminantes; los gases más contaminantes dentro de este fueron el monóxido de carbono en un 84,22% en ralentí y un 114% en aceleración de exceso de CO. Los hidrocarburos no combustionados sobrepasan exageradamente los límites de la norma establecida, tal es así que en ralentí existen 3910 ppmVol siendo la base de 750 ppmVol.

Con el análisis antes mencionado se recurre a la reparación del motor de combustión interna, mediante la cual se realiza el siguiente proceso:

6.1.5.1.8.1.1 Diagnóstico del estado del motor

Referente al estado mecánico del vehículo seleccionado, se detalla los diferentes sistemas que conforman el motor, mostrando componentes el estado y observaciones en cada uno de ellos, es también necesario analizar cada uno de los sistemas del motor de este vehículo, enumerando cada una de las partes principales y verificando el estado de funcionamiento de las mismas.

6.1.5.1.8.1.1.1 Sistema de encendido

Este vehículo consta con un sistema DIS totalmente electrónico, ya que todo el proceso es controlado y censado por componentes electrónicos.

Tabla 30. Análisis del sistema de encendido

ELEMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
BATERÍA	La batería montada en este vehículo es de la marca BOSCH, la cual en condiciones de reposo nos da un voltaje de 13.2 V.	Es una batería con 8 meses de uso por lo que el nivel del electrolito es el normal.
BUJIAS	Las bujías del cilindro #1, #3 y #4 se encontraban llenas de carbón, además de humedecidas de aceite y la #2 se acercaba a un color anaranjado que demostraba que ese cilindro era el único que estaba en buen funcionamiento.	Las tres bujías nos indican que estaban saturadas de hidrocarburos, por lo que nos podemos dar cuenta que no existía un sello completo dentro del cilindro
CABLES DE BUJÍAS	Con la inspección	Al medir su resistencia

	visual se podemos dar cuenta de que existía en ciertos tramos consumo de la chispa.	con el multímetro nos indicaba, niveles fuera de rango a lo establecido, ya que estos cables nunca fueron sustituidos desde su origen de fábrica.
BOBINA DE ENCENDIDO	Se encontró con una bobina de salidas para cada bujía siendo la misma la que distribuye la chispa según el orden de encendido, encontrándose con la resistencia establecida por el fabricante.	Esta bobina es la original de fábrica, presentando un buen estado de funcionamiento.

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.1.2 Sistema de alimentación

Tabla 31. Análisis del sistema de alimentación

ELEMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
PRESIÓN DEL SISTEMA	Se verificó la presión a través de un manómetro, dando como resultado una presión por debajo de lo normal y muy oscilante.	La bomba de combustible que es la que nos da la presión en el sistema y se comprobó que la vida útil de la misma está por terminar.
FILTRO DE COMBUSTIBLE	Al comprobarlo nos dio como resultado que tenía muchas impurezas.	Elemento muy importante ya que se encarga de retener impurezas para que no afecte a elementos principales, se recomienda su cambio periódicamente.
MOTOR PASO A PASO VÁLVULA IAC	Este elemento nos encontramos con la sorpresa que no estaba funcionando, porque su bobinado fue expuesto a la humedad acabando con su vida útil.	La falta de este elemento nos daba como resultado un ralentí inestable en funciones operativas del motor, y mucha falla al momento del arranque en frío por lo que existía mucha inestabilidad del motor.
FILTRO DE AIRE	Se retiró el filtro de su	Este es un elemento

	alojamiento y se verifico que se hallaba con muchas impurezas las mismas que obstaculizaban la circulación del aire.	que se lo debe remplazar periódicamente o dependiendo del ambiente en donde circula.
--	--	--

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.1.3 Sistema de escape

Tabla 32. Análisis del sistema de escape

ELEMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
SILENCIADOR	Tanto el primario como el secundario se encuentran en buenas condiciones.	Muchas de las veces este elemento se daña solamente por no estar bien sujetado.
TUBO DE ESCAPE	En la inspección se verifico que en diferentes partes del mismo no existía fugas de gases	
CATALIZADOR	Por ser del año 1995 no posee catalizador.	

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.1.4 Sistema de refrigeración

Para este sistema se debe utilizar refrigerante, asegurándose de que haya un 50% de refrigerante y un 50% de agua, el propósito del refrigerante no es solamente proteger de las altas temperaturas sino también de evitar el congelamiento del sistema como también proteger contra la corrosión y el depósito de lodo.

Tabla 33. Análisis del sistema de refrigeración

ELEMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
RADIADOR	Visualmente presentaba fugas por efectos de la corrosión	La reparación ayudara a controlar el nivel exacto del refrigerante y saber si no hay fugas internas del líquido refrigerante.
TERMOSTATO	Se podía notar que no existía la presencia de dicho elemento.	Era una causa más de los defectos que tenía el motor para calentar cuando tenía un arranque en frio.
BOMBA DE AGUA	Fuga en pequeñas cantidades de agua por el eje de la bomba.	Por la no utilización de refrigerante el sistema se encontraba invadido de corrosión y así dañando elementos rotativos como la bomba.

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.1.5 Compresión de los cilindros.

Al realizar esta prueba en los cilindros, se encontró que los valores obtenidos no eran los adecuados, ni tampoco tenían igualdad entre los cilindros ya que estos datos eran muy bajos a los especificados por el fabricante siendo indispensable la reparación del motor.



Gráfico 25. Problemas de la compresión baja
Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.2 CORRECCIONES REALIZADAS AL MOTOR Y SUS SISTEMAS DEL PEUGEOT 306 XT

6.1.5.1.8.1.2.1 Correcciones en el sistema de encendido

- Al medir la resistencia de los cables se encontró con resistencia muy baja además de fuga de chispa, creándose una tensión inadecuada para las bujías, por ello se cambió en su totalidad los cables.

- El estado de las bujías estaban muy deteriorados además de no ser las especificaciones que recomienda el fabricante, se tomó la decisión de cambiar a unas bujías Bosch Plus de cuatro electrodos.

6.1.5.1.8.1.2.2 Correcciones al sistema de alimentación

- Se reemplazó el filtro de aire.
- Se realizó la comprobación de la pulverización de los inyectores además de un lavado por ultrasonido.
- Se colocó de filtro de combustible nuevo.
- Se reemplazó la válvula IAC.
- Por las presiones oscilantes del combustible se realizó el cambio de la bomba de gasolina.

6.1.5.1.8.1.2.3 Correcciones en el sistema de escape.

- Se encontró que tenían fugas se realizó su corrección, además del cambio de algunas bases de sujeción del tubo de escape y silenciadores.

6.1.5.1.8.1.2.4 Correcciones al sistema de refrigeración.

- Se cambió la Bomba de agua por la pérdida de líquido refrigerante.
- Se colocó un termostato original de 82°C.



Gráfico 26. Termostato

Fuente: Los Autores

- Reparación integra del Radiador quedando sin fugas.
- Utilización de refrigerante en la proporción indicada, para evitar la corrosión del sistema.

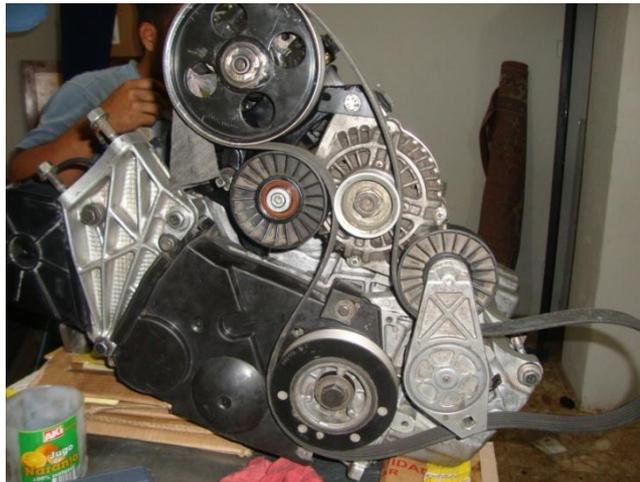


Gráfico 27. Correa que conecta la bomba de agua

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.2.5 Corrección de la compresión de los cilindros.

- Para la corrección de esta falla se procedió al desmontaje del motor para una reparación integra de todo el tren generador de potencia, esto incluye cambio de camisas ya que posee un sistema de camisa húmedas, las mismas que en el Kit incluye Pistones Bulos y Rines

nuevos, cambio de cojinetes tanto de bancada como de biela con un aumento de más 0.25 mm, que esto conlleva a la rectificada del cigüeñal, con el cambio de estos elementos se recomendó el cambio de la bomba de aceite.



Gráfico 28. Corrección en cilindros y pistones nuevos

Fuente: Los Autores

- En lo referente al cabezote, por la presencia de carbón existió que algunas válvulas tienden a quemarse y por lo tanto esto lleva al desgaste de la guía, por eso se decidió cambiar guías y válvulas, además de esto por la no utilización de refrigerante el cabezote sufrió de corrosión que llegó a perforar su base, teniendo que rellenar estas partes donde se perforo, para luego ser cepillado.



Gráfico 29. Cambio de todo el conjunto del cabezote

Fuente: Los Autores

- Por el exceso de fuga de compresión en los cilindros, llevo a que todos los retenedores y empaques sufran mas rápidamente su deterioro, esto no llevo a que con la reparación se haga un cambio integro de todas la juntas, empaques y retenedores.



Gráfico 30. Junta del cabezote Nueva

Fuente: Los Autores

Con la reparación integra del motor se logra obtener las mismas especificaciones para un buen estado de funcionamiento del motor y así poder llegar a los límites establecidos para las emisiones contaminantes.

6.1.5.1.8.1.3 Análisis de contaminación producidas por el escape

Tabla 34. Contaminación general producida por el escape

GASES	ANTES		DESPUÉS	
	Ralentí	Acelera.	Ralentí	Acelera.
CO	8,29	9,66	0,01	0,02
CO ₂	5,9	5,7	13,5	14,0

O ₂	5,13	4,20	1,85	1,13
HC	3910	4920	139	46
LAMBDA	0,825	0,731	1,089	1,054

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.3.1 Proporción de monóxido de carbono.

El exceso de gasolina en la mezcla causa una variación en la proporción del monóxido de carbono, la escases de oxígeno para formar el CO₂ ocasiona la aparición de altas concentraciones de CO. En este caso sería necesario reducir la proporción de gasolina para que las emisiones de CO vuelvan a niveles normados.

Quando las emisiones de CO son excesivas esto origina depósitos de carbonilla en la cámara de combustión, recubriendo a la culata, válvulas, cabeza de pistón y los electrodos de las bujías, creándose como consecuencias puntos calientes, dando lugar a detonaciones y funcionamientos irregulares del motor en aceleraciones.

Otro elemento a inspeccionar es el filtro de combustible y sus conductos, que no esté sucio o en mal estado y los conductos no estén obstruidos, ya que esto también nos incrementa las emisiones de CO por la falta de aire en la admisión. Las proporciones después de realizar las diferentes operaciones:

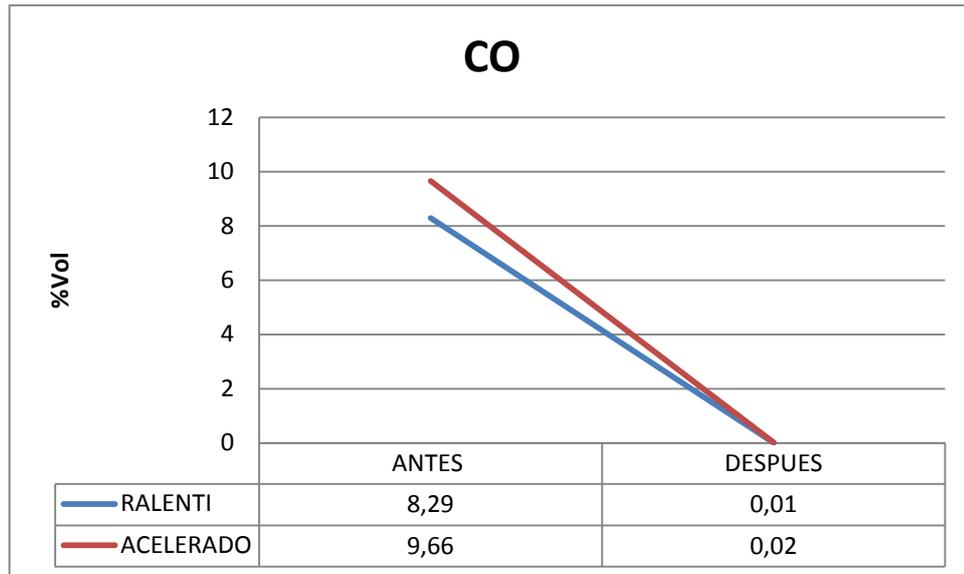


Gráfico 30. Análisis de CO antes y después

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.3.2 Proporción de oxígeno.

En la emisiones contaminantes existe la presencia de oxígeno muestra, que la combustión es imperfecta, esto indica que parte del combustible no se ha quemado, originando emisiones de hidrocarburos y de monóxido de carbono, las mezclas pobres originan una gran presencia de oxígeno.

Una alta emisión de este elemento puede estar causada por defectos en el sistema de encendido por el salto de la hispa en un nivel bajo, también un defecto muy regular es la introducción de aire por el sistema de escape, como también por el múltiple de admisión. Las cantidades de este gas son las siguientes:

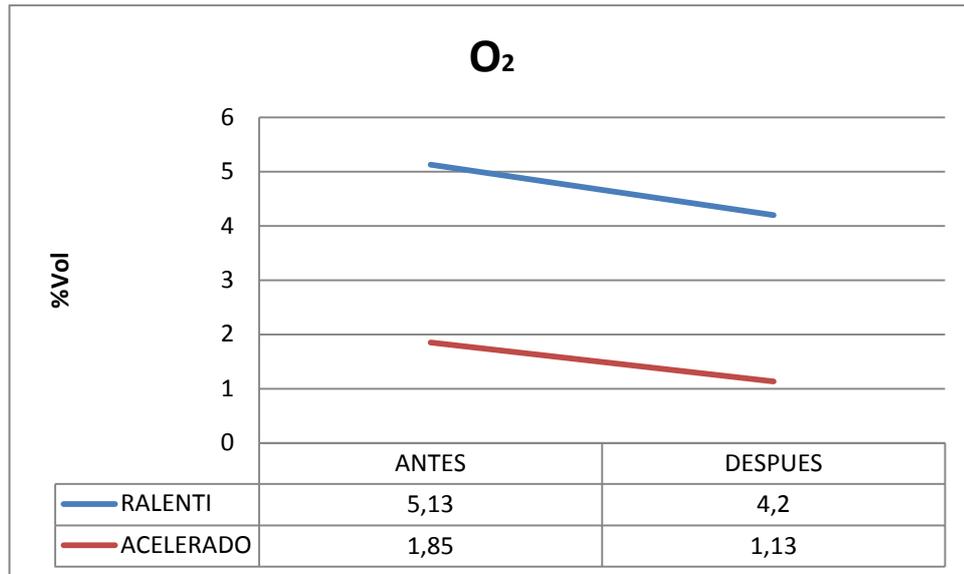


Gráfico 31. Análisis de O₂ antes y después

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.3.3 Proporción de hidrocarburos

La presencia de partículas de hidrocarburos sin ser combustionados, está causada por un exceso de gasolina en la mezcla, el poco volumen de oxígeno impide que el total de la gasolina se quemé, dando como consecuencia una combustión incompleta y proporcionando emisiones de partículas de combustible o hidrocarburos por el escape.

Una de las soluciones para evitar este tipo de emisiones, es reducir la cantidad de gasolina que se introduce en la combustión es el sistema de encendido, también puede ser la causa de este tipo de emisiones ya que una chispa pobre no es capaz de completar una combustión, cuando las bujías están en mal estado con electrodos desgastados, cerrados o con exceso de carbón, el excesivo avance del punto de ignición, como también la alta resistencia en el circuito de alta tensión, en los cables, distribuidor o bobinas.

Una mezcla pobre también es causa de altos valores de HC y esto se origina por un mal ajuste en el sistema de alimentación, como inyectores sucios o atascados, entradas de aire por la zona de admisión, presión de combustible insuficiente o incorrecto funcionamiento del sensor de temperatura. La presencia de aceite en la combustión también nos genera valores altos de HC su origen puede ser por el excesivo desgaste de los rines y cilindros, como también holgura excesiva de las válvulas en las guías o cauchos de válvulas en mal estado, lo mismo cuando la junta de la culata esta quemada existe fuga de aceite hacia los cilindros, otra de sus causas también se origina cuando el aceite pierde sus propiedades por no ser remplazado a tiempo.

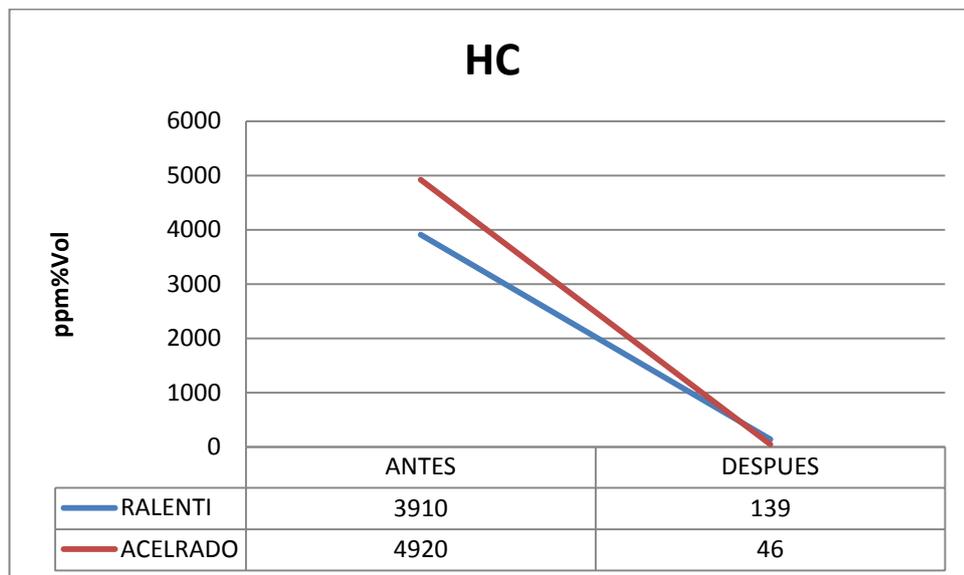


Gráfico 32. Análisis de HC antes y después

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.1.3.4 Factor Lambda

Este factor se obtiene al procesar los valores medidos por el equipo de testeo de gases, y pretenden determinar la proporción que existe entre el aire y la gasolina. Cuando la dosificación es adecuada, el valor λ es igual a 1, mientras que si la mezcla es rica (mas gasolina) el valor desciende y

si el valor sube es nos indica un valor de la mezcla pobre (menos gasolina). Los datos obtenidos antes y después de la medición son:

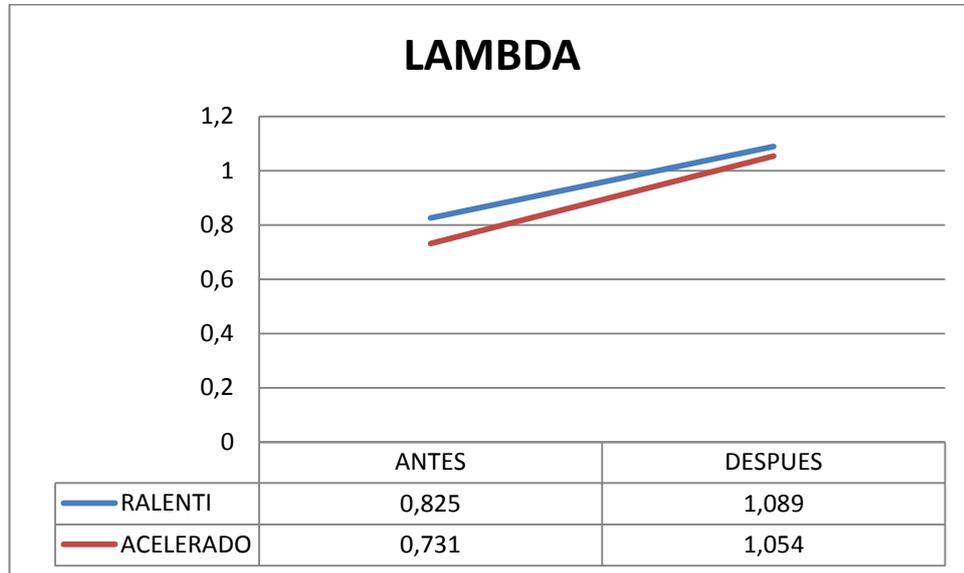


Gráfico 33. Análisis del factor Lambda antes y después

Fuente: Los Autores

6.1.5.1.8.2 DISMINUCIÓN DE LA OPACIDAD UN MOTOR MEC CON DIESEL TIPO 2 Y UN MOTOR CON DIÉSEL PREMIUM CON ADITIVO

En los motores a diésel por la dificultad y por el costo excesivo de realizar un proceso de mantenimiento correctivo en la máquina que causa mayor inconvenientes, se ve la necesidad de realizar pruebas utilizando combustible Premium distribuido en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca con bajo contenido de azufre (de hasta 500ppmVol) por pedido expreso de sus municipios y diesel tipo 2 (de hasta 7000 ppmVol) el cual se comercializa para el resto del país. Para esta propuesta se toma como motor de prueba la máquina de propiedad de la carrera IMA con las siguientes especificaciones:

Tabla 35. Características del vehículo

Marca	Mazda
Modelo	BT-50
Cilindrada	2,5lt. Turbo
Tipo de inyección Diesel	Cammon Rail
Año de fabricación	2011
Orden de encendido	1-3-4-2
Kilometraje	65000 Km

Fuente: Matrícula del vehículo

La opacidad de los motores MEC analizados, en su totalidad utilizan Diésel Tipo 2 dentro del medio. El diésel Premium es considerado en el Ecuador como el de los mejores por contener menos cantidades de azufre que es el elemento que causa más problemas dentro de los contaminantes emitidos por un motor MEC. Estos 2 tipos de combustibles poseen las siguientes características:

Tabla 36. Características de los tipos de diésel

CARACTERÍSTICAS	TIPO 2	PREMIUM
Punto de inflamación	51°C	51°C
Agua y sedimentos	5% en volumen	5% en volumen
Índice de cetano calculado	45	45
Contenido de azufre	70% en peso	5% en peso

Fuente: Los Autores

La opacidad medida al utilizar estos dos combustibles y al adicionar el aditivo CETANE IMPROVER, el cual incrementa el número de cetano entre 5 y 8 puntos, mejora el arranque en frío y reduce la cantidad de humos emitidos por el escape, se obtiene los siguientes resultados.

Tabla 37. Opacidad medida con los dos tipos de diésel

	ACELERACIONES %				
	1era	2da	3ra	4ta	5ta
ANTES	0,3	0,9	0,5	29,7	19
DESPUÉS	1	0,5	0,3	5,9	0,6

Fuente: Los Autores

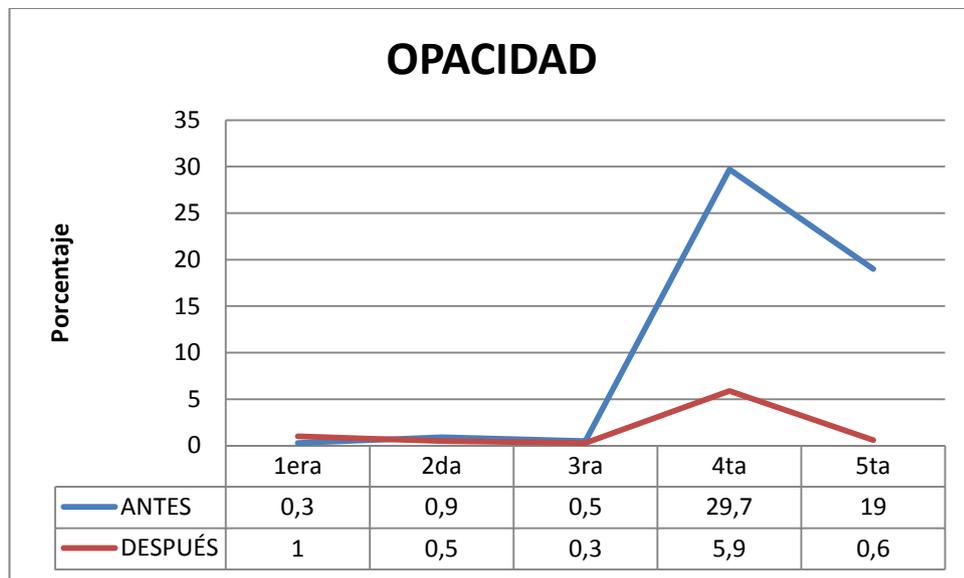


Gráfico 34. Análisis de la opacidad con los dos tipos de diésel

Fuente: Los Autores

Un motor que utiliza diésel Premium y adicionando un aditivo especial, mejora ostensiblemente la emisión de opacidad que uno que utiliza diésel tipo 2; haciendo referencia y tomando en cuenta que este motor es didáctico, fue hecho adecuaciones y tuvo anomalías al momento de su funcionamiento.

6.1.5.1.9 PROCESO DE OPERACIÓN

6.1.5.1.9.1 Personal

El centro dedicado debe contar como mínimo con dos personas técnicas para esta línea de verificación vehicular, un encargado del cuidado de las instalaciones y el jefe encargado el cual es el responsable de todo el departamento de revisión, el cual tiene la facultad de emitir todos los resultados al departamento de Recaudación de la UTN para la emisión de su respectivo permisos de ingreso a las instalaciones del centro educativo.

6.1.5.1.9.1 Equipo de protección personal

El equipo de protección personal es un conjunto de aparatos y accesorios fabricados para ser utilizados en las diferentes partes del cuerpo, las cuales pueden estar expuestas a riesgos. Estos equipos forman una barrera protectora entre el cuerpo y el peligro. Con el uso apropiado del equipo de protección personal, se reducirá el riesgo, esto es, la probabilidad de que el peligro ocasione una lesión. Sin embargo, es necesario que este tipo de equipo no reduce el peligro; así mismo, hay que señalar que el peligro siempre está presente. Por lo tanto, el no usar el elemento o el equipo de protección personal, así como el hecho de utilizar un equipo que no sea el adecuado, o utilizar el adecuado en forma inadecuada, incrementa mucho la probabilidad de sufrir una herida. Para el manejo de gases que emana vehículos por el tubo de escape, se necesita los siguientes implementos:

6.1.5.1.9.1.1 Protección del cuerpo

Es obligatorio utilizar ropa adecuada y evitar que los gases de la combustión del motor tengan contacto con el cuerpo humano.



Protección obligatoria del cuerpo

6.1.5.1.9.1.2 Protección obligatoria de la vista:

Se utilizará siempre y cuando el técnico encargado de manipular el equipo, este en contacto con el tubo de escape y que exista el riesgo de contacto con partículas provenientes del mismo.



Protección obligatoria de la vista

6.1.5.1.9.1.3 Protección obligatoria del oído.

Obligatoriamente se usara protectores para el oído, los ruidos que desprenden un motor en funcionamiento son extremadamente dañinos para el oído del humano.



Protección obligatoria del oído

6.1.5.1.9.1.4 Protección obligatoria de los pies.

<p>Existe riesgo de caída de objetos pesados, susceptibles de provocar lesiones de mayor o menor consideración en los pies es necesaria la utilización de calzado de seguridad para realizar esta labor.</p>	 <p>Protección obligatoria de los pies</p>
--	---

6.1.5.1.9.1.5 Protección obligatoria de las manos.

<p>Este equipo debe usarse en forma obligatoria para realizar el test de análisis de gases y se requerirá guantes que protejan contra las quemaduras provenientes del tubo de escape</p>	 <p>Protección obligatoria de las manos</p>
--	---

6.1.5.1.9.1.6 Protección obligatoria de la cabeza:

<p>Al realizar este trabajo, siempre existe riesgo de golpes en la cabeza o caídas de objetos desde una posición elevada. Obligatorio utilizar casco de trabajo.</p>	 <p>Protección obligatoria de la cabeza</p>
--	--

6.1.5.1.9.1.7Máscara de protección

<p>Obligatoriamente usar mascara de protección para el olfato, los gases como el CO₂, el CO, NO_x causan graves problemas a los pulmones.</p>	
--	---

6.1.6 IMPACTOS

Los impactos que causaran a la sociedad en primer lugar, no serán de manera favorable porque la mayoría de las personas que ingresan a los predios de la UTN poseen un vehículo y al saber que tienen que realizar este control, no será del agrado de la mayoría por el escaso conocimiento que poseen sobre la importancia que es llevar un control de emisiones vehiculares.

Una de la misión de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la UTN es de vincularse con la colectividad, no solamente que están en contacto con los predios de la casona universitaria, sino también con las del sector norte del país; por tal motivo, al realizar esta operación del control, se estará haciendo conocer sobre el equipamiento que posee y también que los estudiantes de esta rama están capacitados para realizar estos sistemas de investigación y porque no hacer conocer tipos de gestión de control que se puede crear y brindar a la sociedad; pero el principal impacto, será el de que los seres vivos que se localizan y que transitan en los predios de la universidad se encuentren expuestos a contaminantes ocasionados por vehículos pero en cantidades permitidas por organismos de control, es decir que circunstancialmente van a estar expuestos a menos contaminantes que en otro sitio de nuestra ciudad,

por lo tanto estarán en menos riesgo de contraer alguna enfermedad causada por contaminación vehicular.

6.1.7 SOCIALIZACIÓN Y DIFUSIÓN

Otro aspecto importante para la realización de esta propuesta es la socialización y difusión de los resultados obtenidos en la obtención de datos, para ello, en primer lugar se realizará charlas y exposiciones a los estudiantes la carrera IMA de la UTN que se encuentran en semestres próximos a culminar la carrera.



Figura 21. Socialización y Difusión

Fuente: Los Autores

A los propietarios de los vehículos que se realizaron este control, se les hará conocer sobre los aspectos importantes que es el de tener un auto que emane contaminantes permitidos,

CONCLUSIONES

- Una vez conocido el diagnóstico a través del análisis del test se presentan las posibles alternativas de solución, para que el vehículo cumpla con las emisiones contaminantes establecidas por la Norma.
- En las prácticas desarrolladas se encontró con el inconveniente de extracción de gases ya que el laboratorio es muy hermético y eso no le permite al equipo encerar, para el test del siguiente vehículo, por lo que los test se los realizaba fuera del laboratorio
- Al realizar el mantenimiento correctivo en el motor Peugeot 307 XT se logró reducir las emisiones contaminantes así:
 - a) El monóxido de carbono disminuyó en un 184 % en lo que respecta a la prueba en ralentí y un 210,22% en aceleración,
 - b) El dióxido de carbono aumentó el 52,42% en ralentí y 57,1 en aceleración.
 - c) El oxígeno se logró reducir 18% en ralentí y 14,4 en aceleración.
 - d) Los hidrocarburos no combustiónados se redujeron en un 502,8% en ralentí y 649,9% en aceleración.
 - e) Lambda mejoró 9,4% en ralentí y 3,5% en aceleración.
- En el motor diésel Mazda BT-50 2.5 lt turbo, al utilizar un aditivo CETANE IMPROVER adicionado al diésel Premium, se logró disminuir la opacidad 5% del valor promedio de las aceleraciones del test.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar equipos calibrados y que no sean manipulados por personas que no tengan el respectivo conocimiento de su uso, porque los resultados se podrían estar alterando.
- Los equipos deben ser utilizados continuamente ya que están compuestos por gases que llegan a deteriorarse y sensores que pierden su sensibilidad, y como consecuencia a la descalibración del equipo.
- Al momento de encerrar el equipo de análisis de gases para un nuevo diagnóstico, buscar un lugar donde este fuera de contaminantes.
- Debido a que los contaminantes emitidos por los vehículos utilizan diésel tipo II son el SO₂, NO_x, PM, se recomienda utilizar el Diésel Premium, el cual mejora la combustión, emite menos óxidos de azufre y consecuentemente la opacidad disminuye.
- Al haber realizado el mantenimiento correctivo del motor Peugeot 306 XT, las correcciones realizadas son aplicables solamente para este tipo de vehículo, previo la disposición y autorización tanto del juez en este caso el profesional como de la parte afectada como es el propietario del automotor.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, J. (2000). Técnicas del Automóvil-Motores. Madrid: Cultural.

BEE, B. (2009). Manual de Usuario, 62.

BEE, B. (2009). Manual de usuario, 46.

BOSCH, R. (2005). Manual de la Técnica del Automóvil. Berlín: Ginbh.

CEAC. (2003). Manual del Automóvil. Barcelona: CEAC.

García, J. (2004). Recuperado el 12 de Febrero de 2013, de http://www.asifunciona.com/mecanica/af_motor_gasolina/af_motor_gasolina_7.htm

GIL, M. (2002). Manual del Automóvil. Madrid: Cultural.

HIDROBO, E. (2002). Contaminación atmosférica por vehículos automotores. Revista del Azuay, 60.

<http://www.slideshare.net>.<http://www.slideshare.net/gonzalezdiego/normas-iso-9000-14000>. Recuperado el jueves 28 de marzo de 2013

<http://www.ticoracer.com>.<http://www.ticoracer.com/forum/forum.php?s=efd59ce9907546a2aceee4fd7aeb82f6>. Recuperado el 10 de abril de 2013

HYUNDAI. (23 de Octubre de 2012). www.hyundaipromise.com.

Recuperado el Martes de Octubre de 2012, de www.hyundaipromise.com

INEN.(<http://www.ant.gob.ec/index.php/normas-y-reglamentos-inen-aplicados-al-transporte>. Recuperado el Septiembre de 2012, de www.ant.gob.ec

MARTINEZ, G. (2000). Manual Práctico del Automóvil. Madrid: Paraninfo.

Osorio, A. (16 de Marzo de 2010). Territorio verde. Recuperado el lunes de febrero de 2013, de <http://territorio-verde.blogspot.com/2010/03/emisiones-producidas-por-un-vehiculo-al.html>

PAZ, A. (2006). Manual del Automóvil. Madrid.

Rosas, R. (15 de Julio de 2010). Motor Diesel. Recuperado el 13 de Mayo de 2013, de <http://contenido-del-blog.blogspot.com/2010/07/funcionamiento.html>

S.A. (15 de marzo de 2009). Gases de Escape. Recuperado el viernes de marzo de 2013, de http://aulavirtualdecimo.com/administrador/pdf/45_46_Actividades%20contaminantes.pdf

S.A. (4 de Diciembre de 2012). Recuperado el 18 de Junio de 2013, de <http://www.mecanicaymotores.com/la-combustion-interna.html>

VICENT, A. (2004). Dispersión de contaminantes a la Atmósfera. Valencia: Alfaomega.

Warner, B. (23 de Febrero de 2003). Recuperado el 7 de Junio de 2013, de <http://www.turbodrive.com/es/turbofacts/principles.aspx>

www.globaltech-car.com. (15 de Mayo de 2013). Especificaciones del cuentarrevoluciones MGT 300. Quito, Pichincha, Ecuador.

ANEXO 1

Matriz de coherencia

OBJETIVO	VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA	FUENTE DE INFORMACION
Elaborar un marco teórico-práctico que sustente el propósito del tema, a través de una investigación bibliográfica y de campo acerca de las principales contaminantes que producen los vehículos a gasolina y a diesel	Vehículos a gasolina y diesel que circulan en los predios de la UTN	Propuesta de aplicación de las Normas emitidas por el instituto ecuatoriano de normalización (INEN)	Medición con el Analizador de gases y opacímetro de propiedad de la carrera IMA de la UTN	Datos de la investigación obtenidos en el presente documento
Realizar	10 Vehículos	Datos	Control con	Comparación

pruebas y análisis de gases que emanan por el tubo de escape, 10 vehículos a gasolina y 10 a diesel para conocer el estado, sus valores con respecto a los contaminantes más nocivos para los seres vivos.	a gasolina y 10 a diesel que circulan en los predios de la UTN	obtenidos en las mediciones realizadas a los automotores analizados	el Analizador de gases y opacímetro	mediante el programa omniBUS 800 los datos obtenidos en las mediciones con los datos emitidos por el organismo de control INEN
Establecer un diagnostico para vehículos y poder rebajar la emanación de los contaminantes expulsados por el escape, realizando una propuesta para el control de contaminación conjuntamente con una propuesta de solución para disminuir la misma.	Sistemas de escape y elementos que funcionan acordes a este, dentro del motor	Valores obtenidos con el sistema de control.	Juicios para el control o para dar solución al problema	Datos obtenidos para dar solución a los problemas tanto para el control como para el procedimiento de corregir el mismo.
Aportar a la carrera con un Computador	Valores estadísticos para el	Software y sistema de medición de	Análisis de las condiciones del escape de	Tabulación de datos para su análisis

<p>Portátil con un procesador Core i7 que incluye el software omniBUS 800, para realizar la investigación, por medio del analizador de gases y el opacímetro a través de una interface.</p>	<p>análisis de resultados</p>	<p>gases de la PC</p>	<p>los vehículos</p>	
<p>Socializar con los estudiantes de los últimos semestres de la carrera IMA, los resultados de la investigación</p>	<p>Factibilidad y viabilidad del proyecto</p>	<p>Resultados de las pruebas</p>	<p>Propuesta</p>	<p>Experiencias obtenidas en el proceso de realización de la investigación</p>

ANEXO 2

MANUAL DE OPERACIÓN DEL ANALIZADOR DE GASES BRAIN BEE AGS-688 UTILIZANDO UNA PC CON EL PROGRAMA OMNIBUS 800

Instrucciones de seguridad para puesta en servicio

Para realizar la medición de gases de escape utilizando el analizador de gases Brain Bee AGS-688 se necesitan los siguientes equipos:

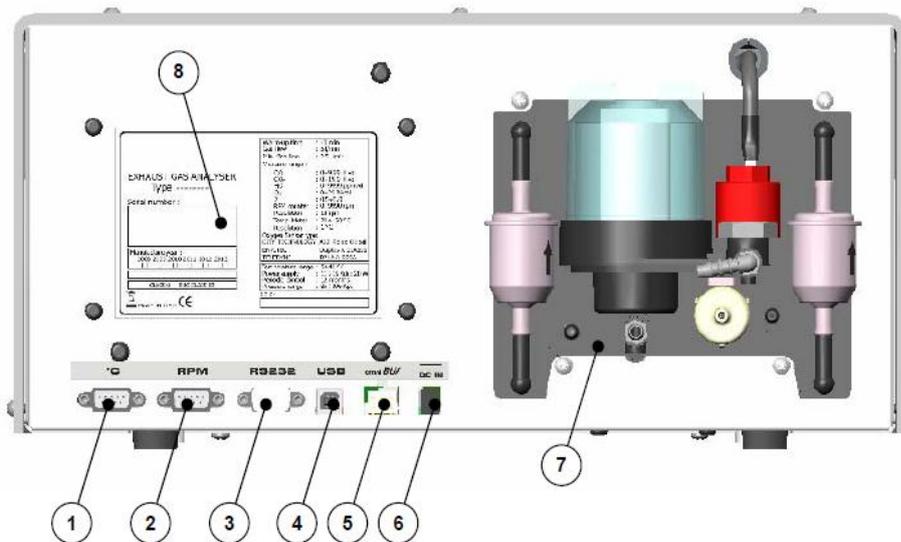


El equipo debe estar libre de humedad y de la lluvia; este, no debe estar expuesto a la luz solar en forma directa.

Instrucciones de seguridad para su operación

Cabe mencionar que el equipo debe estar posicionado sobre una mesa, soporte o carrito, estable e idóneo. El analizador debe estar instalado en un lugar adecuado y con ventilación y/o circulación del aire. La máquina debe estar aproximadamente 10cm libre de objetos que puedan obstaculizar la ventilación interna o hacia el panel de control.

La instalación del equipo debe ser realizada por personal especializado, cumpliendo escrupulosamente las instrucciones del fabricante y de la siguiente manera:



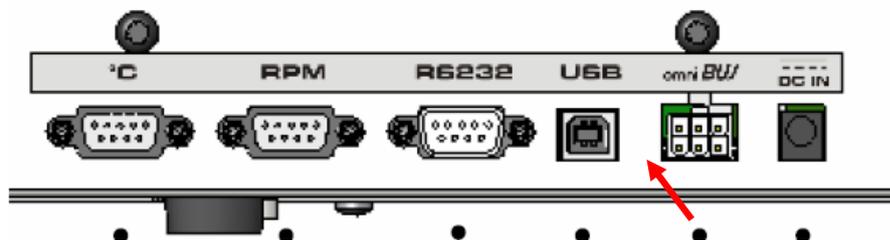
De donde:

1. Entrada de la sonda de temperatura de aceite
2. Entrada del sensor de revoluciones del motor
3. Puerto de comunicación serial RS-232
4. Puerto de comunicación USB (slave)
5. Puerto de comunicación RS-485 omniBUS y alimentación 12VCC
6. Entrada auxiliar alimentación 12VCC
7. Grupo neumático
8. Adhesivo de características del equipo

La sonda que se conecta en el tubo de escape del vehículo va conectada de la siguiente manera:



Del siguiente panel ubicado en la parte posterior del equipo, se procede a conectar hacia la PC:



Este aparato no debe ser utilizado en atmosferas explosivas. Cuando esté conectado en red con más equipos electrónicos, es obligatorio conectar el pin de tierra para prevenir riesgos del operador. Desconectar el interruptor de alimentación cuando no se lo utilice por lapsos largos de tiempo y es aconsejable cubrir con un paño de protección.

Instalación en la PC

Una vez realizada la conexión, se procede a encender el equipo, la PC y a conectar el cuentarrevoluciones de la siguiente manera:

En el panel de control del analizador de gases se presiona el botón ON para encender el equipo:



Se enciende la PC y se ingresa al programa omniBUS 800 para realizar la medición de gases de escape.



La instalación y prueba del programa se recomienda hacerlo de la siguiente manera:

1. Ubicar la carpeta en que se encuentran los instaladores, el archivo SX0800.exe, seleccionar el idioma y carpeta de destino. Instalar el programa.
2. Una vez instalado el programa, procedemos a la programación y selección del puerto USB con el que se va a trabajar:
 - a) Desde el menú  de la PC, se ubica la opción EQUIPO y con el click derecho se selecciona ADMINISTRAR.
 - b) Se despliega una pantalla en la cual se selecciona administrador de dispositivos y se procede a actualizar el software de controlador dando un click derecho en la opción GAS ANALYSER que es aquel que permite conectar la PC al analizador de gases. Realizar los pasos que son necesarios para instalar un programa e instalarlo al computador.
 - c) Cabe mencionar que para la conexión con el equipo se debe escoger el puerto USB de la PC; por default el puerto COM 3 es el señalado para conectarlo; caso contrario no habrá enlace entre estos 2 dispositivos.

Después de realizar todos los pasos antes mencionados el programa queda instalado y se procede a su operación.

OPERACIÓN

La página principal del PITCHER (programa), permite seleccionar el menú requerido lanzando la aplicación software correspondiente: la selección del menú puede ser realizada haciendo click con el ratón en el ícono correspondiente o pulsando en el teclado la tecla de función indicada sobre el ícono.

F1 Análisis gases escape Haciendo click en el icono o presionando la tecla F1 aparecerá la aplicación software “AGS1WIN” que es para el análisis de los gases de escape de los motores a gasolina.



F2 Análisis opacidad: Pulsando F2 se lanzará la aplicación del software “OPA1WIN” para el análisis de los gases de escape de los motores diesel.

F3 Osciloscopio: Tocando F3 es el software “OSC1WIN” que es para el análisis de las señales eléctricas.

F4 Revisión motos: Tecleando F4 es la aplicación para realizar la revisión de las motocicletas.

F6 Aire acondicionado: Presionando F6 realiza el diagnóstico del sistema de aire acondicionado.

F7 Ajustes: En este menú el operador podrá parametrizar las distintas informaciones requeridas por el software como por ejemplo los puertos de comunicación de serie en los cuales están enchufados los instrumentos, la comunicación con la red inalámbrica (wireless), los datos del taller que se imprimirán en el informe de ensayo, entre otras.

F8 Configuración: Este menú está dedicado a la configuración del software que solo el instalador o el servicio de asistencia técnica puede realizar, este servicio está pues protegido por clave de acceso.

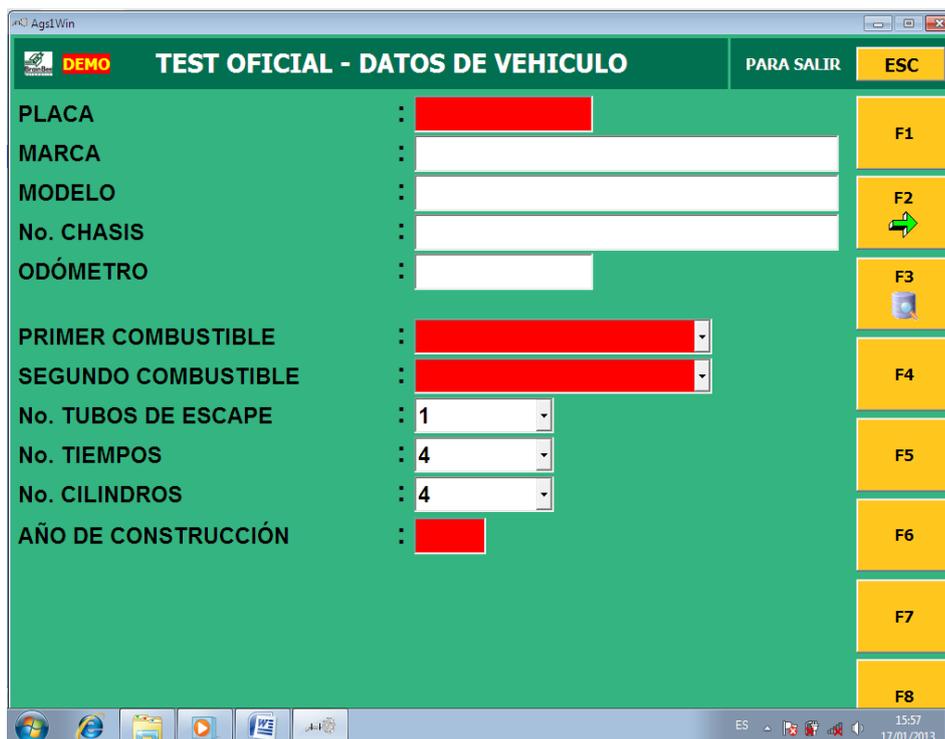
MEDICIÓN DE GASES

Después de presionar la tecla F1 ó al hacer click en el ícono, aparecerá la pantalla de operación de medición de gases; para este caso se utilizará el menú TEST OFICIAL ó también la función F2 en donde hay:

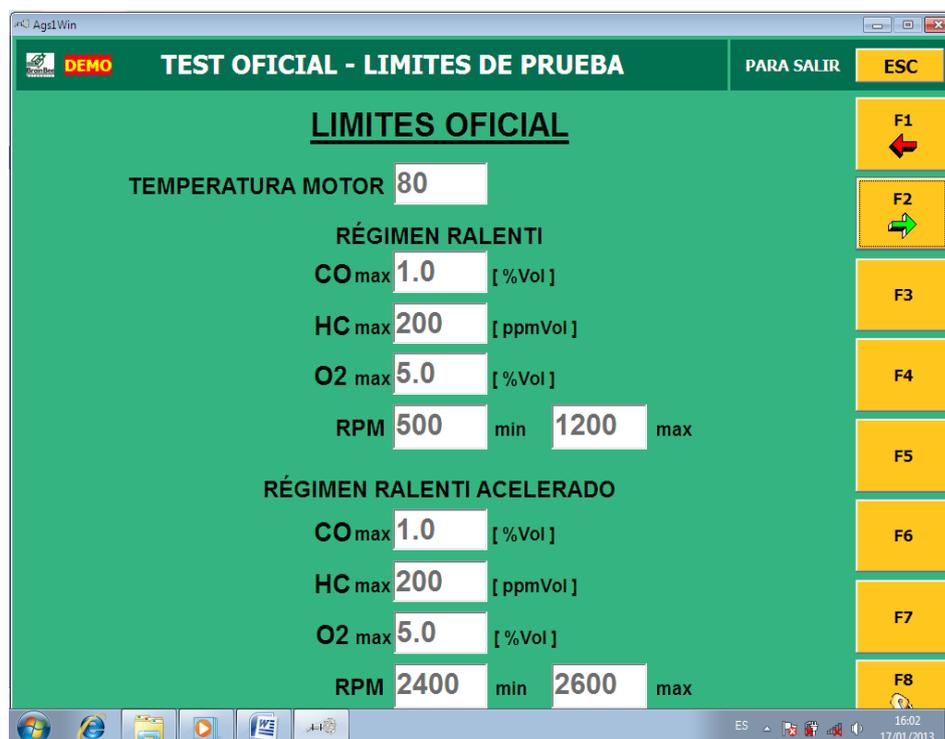


Nota: el TEST OFICIAL es aquel que mediante el programa de análisis de gases utiliza las normas y valores establecidos por los organismos de control en cada región geográfica específica del planeta, para este estudio lo que establece las normas INEN, que es el organismo que rige y que esta vigente en el Ecuador.

Luego de abrir la pantalla antes mencionada, se procede a llenar los datos requeridos del vehículo a ensayar, en la cual se encuentran los siguientes datos:



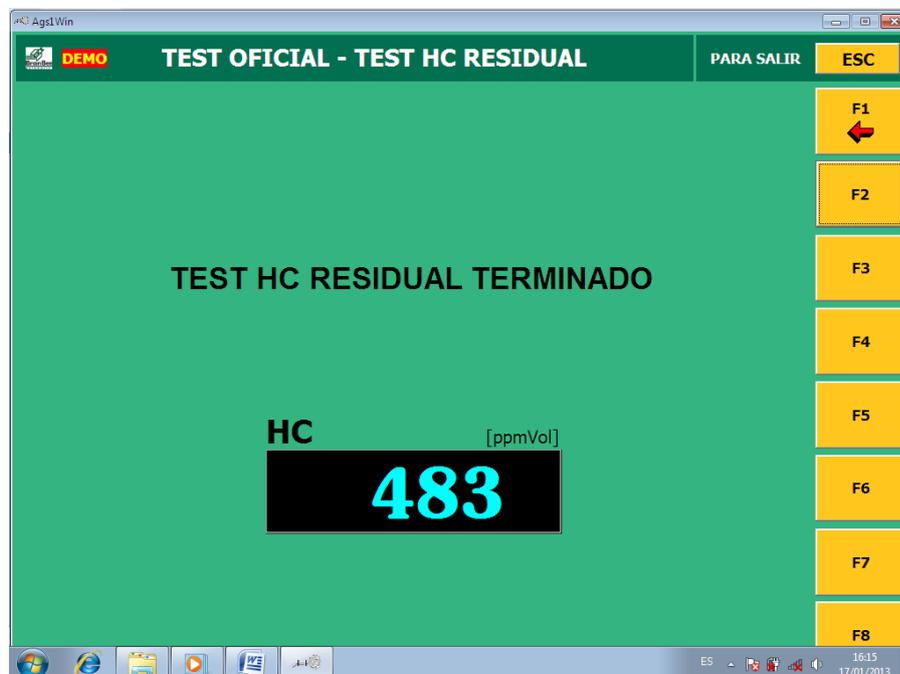
Los casilleros que se encuentran marcados con rojo, son datos que se deben llenar de manera obligatoria. Una vez concluida esta operación se presiona la función F2 del programa.



En esta pantalla se da a conocer los valores permitidos y oficiales de CO, CO₂ y O₂ que el automotor debe emanar por el tubo de escape para pasar la prueba; tanto en ralentí y en aceleración, caso contrario, éste será rechazado.

Nota: al presionar F1 del programa, este se regresa a la pantalla anterior, es decir a la de llenar los datos del vehículo.

Una vez conocido los valores permitidos, se presiona F2 y aparecerá la pantalla TEST HC RESIDUAL, que es aquella que compara y actualiza el valor de Hidrocarburos (HC) que se encuentran en el ambiente ó lugar geográfico en donde se realizar la medición de gases.



Nota: el valor máximo permisible de los HC en el lugar físico en donde se realiza las mediciones es de ≤ 20 ppmVol, caso contrario la prueba no sigue al siguiente paso. Una vez terminado el paso anterior, el programa sigue al siguiente paso que es la lectura de la temperatura del motor, esta debe ser $\geq 80^{\circ}$ C.

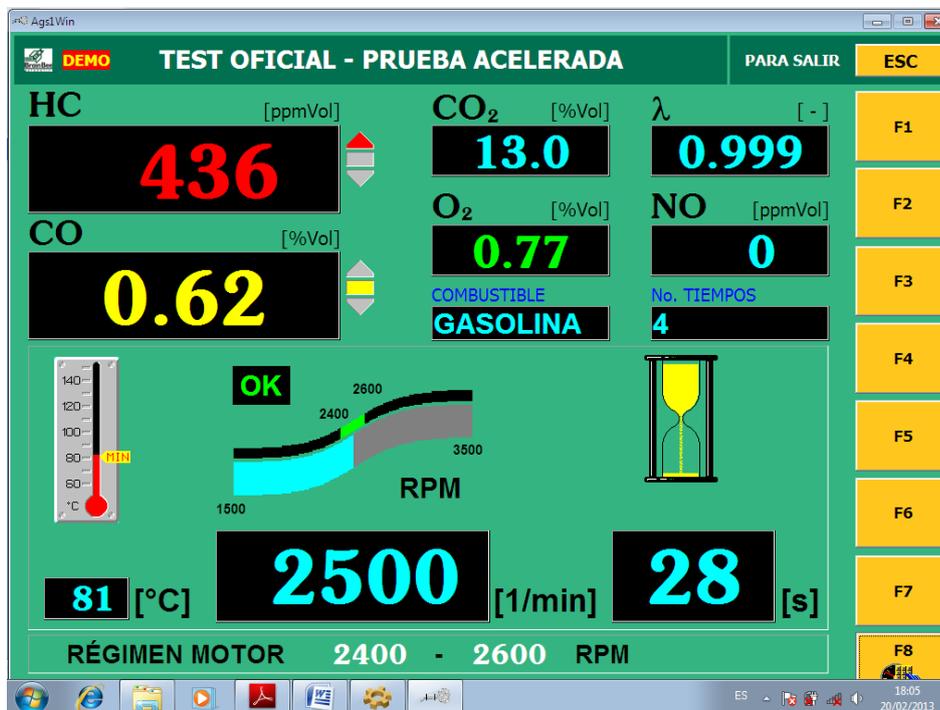


Una vez que el motor alcanzado este rango de temperatura, el cual es le correcto para la lectura de los gases, prosigue al siguiente paso que es el de la prueba de medición de vapores en ralentí; el software se encarga de medir las cantidades. En la pantalla se puede observar los siguientes parámetros de medición. Se señalan los principales que se debe tomar en cuenta para la medida en ralentí:

- Las rpm del motor debe estar entre 500 y 1200 rpm
- El motor debe estar estable por lo menos en 30 segundos.



El siguiente paso es la prueba en acelerado, el motor debe estar estable entre 2400 y 2600 rpm por 30 segundos:



Después de realizar este paso, el programa de computador, realiza una pregunta que mediante la cual dice que si será necesario guardar la información del auto analizado:



Este paso es importante para en el futuro tener un respaldo y obtener datos de este vehículo que fue medido.

Al terminar todos estos pasos se concluye con la medición de gases, el resultado de este proceso se presenta en la siguiente pantalla:



En esta pantalla se detalla los valores de las cantidades de gases que salieron por el escape del vehículo analizado y en la parte inferior de esta, se obtiene el resultado del test oficial valido para el Ecuador.

Nota: los resultados del test son valores que el programa posee y no hay necesidad de comparaciones con tablas emitidas por la entidad de normalización en nuestro país como es INEN. El software omniBUS 800 se encarga de emitir los resultados.

Si presiona F1 en el software, sirve para obtener datos que se utilizan para futuras comparaciones ó para tener como archivo; automáticamente se guarda como un documento imprimible y se puede guardar también como documento digital en la sección Mis Documentos de la PC y con la extensión *.xps.

ANEXO 3

MANUAL DE OPERACIÓN DEL OPACÍMETRO OPA 100 DE BRAIN BEE, UTILIZANDO UNA PC CON EL PROGRAMA OMNIBUS 800

Instrucciones de seguridad para puesta en servicio

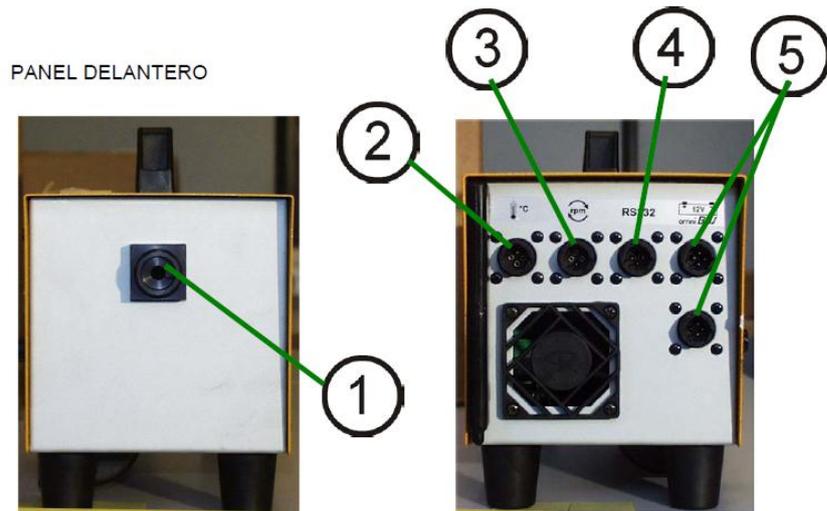
Para realizar la medición de la opacidad de un motor diesel, a través del equipo OPA 100, se necesitan los siguientes dispositivos:



El equipo debe estar libre de humedad y de la lluvia; este, no debe estar expuesto a la luz solar en forma directa.

Instrucciones de seguridad para su operación

Para el uso del este equipo se necesita tener en cuenta las mismas instrucciones del uso del analizador de gases. Para la conexión de los diferentes implementos adicionales en el aparato se tiene:



De donde:

1. Entrada de humos
2. Entrada sensor de temperatura del motor
3. Entrada sensor de revoluciones del motor
4. Toma para comunicación serial RS-232
5. Alimentación 12 Vcc y comunicación con aparatos omniBUS

La sonda de toma de humos esta de la siguiente manera:



En el adaptador, se debe conectar de la siguiente manera:



Instalación hacia la PC

Una vez conectados todos los implementos y encendidos, se procede a seleccionar el puerto USB en donde reconocerá la PC de la siguiente manera:

- a) Ubique el icono del software omniBUS 800 e ingrese al mismo.
- b) Ubique el archivo TUSB3410.msi desde la carpeta que contiene el archivo OPA 100 e instale este programa.
- c) Desde el menú inicio del ordenador ubique el botón Equipo, mediante click derecho seleccione administrary luego administrador de dispositivos.
- d) Ubique el icono otros dispositivos y selecciones el del OPACIMETRO, verifique el puerto en el que se encuentra conectado el cual será el COM 2.
- e) En el programa, presione la tecla F7 que es de ajustes, con el botón F2 visualice el puerto común en donde se conecta el Opacímetro el cual fue el COM 4, cambie haciendo click en el botón serie.
- f) Presione la tecla F3el cual guardara estos cambios y esta listo para su operación.

OPERACIÓN DEL OPACÍMETRO

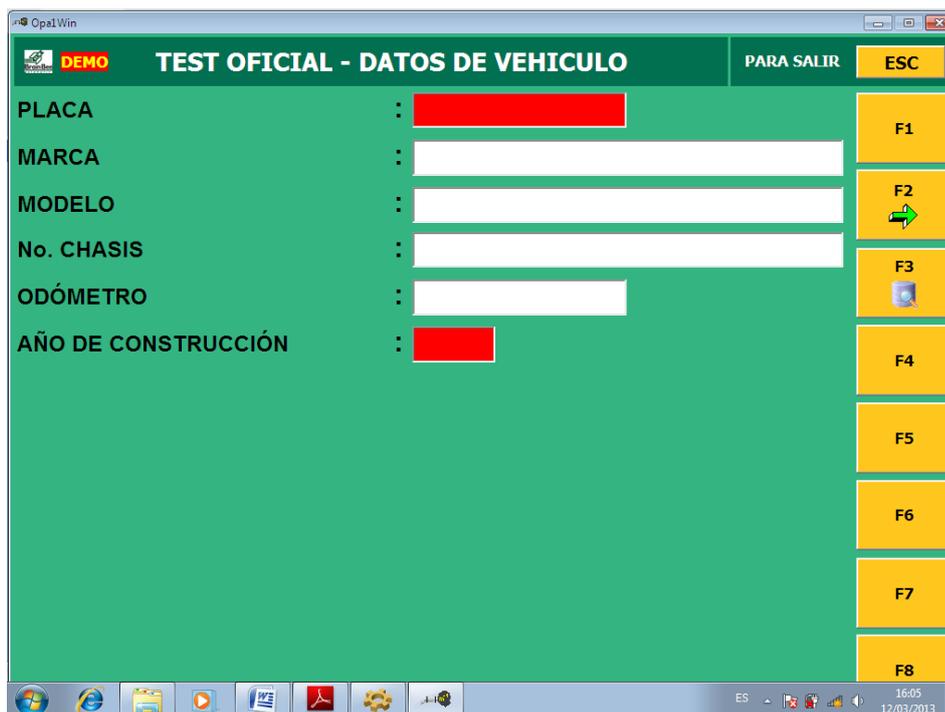
Una vez ingresado al software ubique el ícono ANALISIS OPACIDAD haciendo click sobre éste o presionando F2 del teclado de la PC.



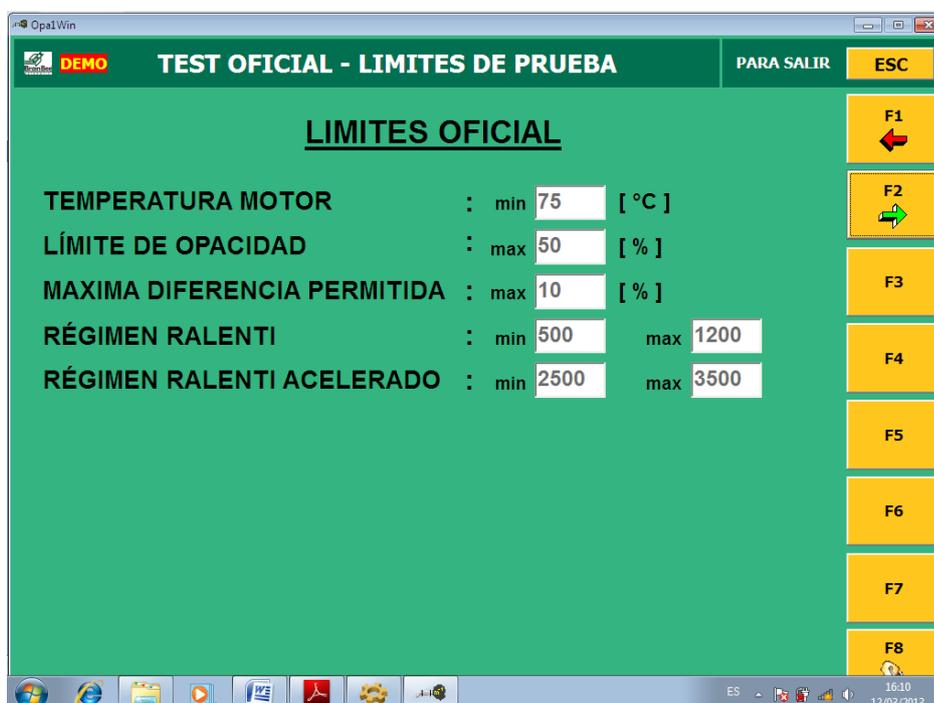
Posteriormente se despliega la siguiente pantalla, que es la del TEST OFICIAL de opacidad válido para Ecuador



A continuación se procede a llenar los datos que se encuentran marcados con rojo de manera obligatoria y los demás de acuerdo al vehículo a testear.



Pulsando la tecla F2, se obtiene los valores que se encuentran vigentes y que no pueden ser superiores a los mismos, depende del año de construcción del automotor.



Luego se lleva el motor a temperatura superior a los 75° C. Estos datos se obtienen a través del equipo cuentarrevoluciones.



Una vez alcanzada la temperatura de trabajo se observa el siguiente dialogo en la pantalla dice: se debe insertar la sonda dentro del tubo de escape para medir la opacidad; se le click en OK.



Después el software da el momento en que se debe dar las aceleraciones correspondientes para la toma de valores: cuando esta de color verde la parte inferior de la pantalla, con un texto que dice ACELERACIONE, indica que se debe dar una sola aceleración de 850 a 3000 rpm.

Cuando se pinta de rojo la sección que estaba verde se procede a parar el motor por 5 segundos y hasta que nuevamente el programa indique la próxima aceleración.



Nota: depende del estado del motor el número de aceleraciones que se debe realizar, caso contrario el test será fallido y consecuentemente no pasara la prueba de opacidad.El resultado de este test sale al concluir la prueba en la parte inferior de la pantalla, que también indica las cantidades de humos que salieron por el escape.Para obtener un respaldo o archivo se sigue la secuencia de pasos igual al del uso del analizador de gases.

ANEXO 4

Ley de Gestión Ambiental del Ecuador

En los artículos 319 dice:

Art. 319.- Se reconocen diversas formas de organización de la producción en la economía, entre otras las comunitarias, cooperativas, empresariales públicas o privadas, asociativas, familiares, domésticas, autónomas y mixtas. El Estado promoverá las formas de producción que aseguren el buen vivir de la población y desincentivará aquellas que atenten contra sus derechos o los de la naturaleza; alentará la producción que satisfaga la demanda interna y garantice una activa participación del Ecuador en el contexto internacional.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

El literal 2 de este artículo:

2) Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar

integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

ANEXO 5







Universidad Técnica del Norte
Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología
Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz

Torra, 17 de Diciembre del 2013

CERTIFICADO

Yo Ing. Edgar Mena certifico:

Que los señores estudiantes egresados ICHAU PUPIALES MILTON AURELIO Y PAREDES QUISTAL RICHARD FREDY de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz cumplieron con la socialización con el tema de Trabajo de Grado "INVESTIGACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHÍCULOS QUE CIRCULAN DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE", con lo estudiantes de Sexto Semestre de la carrera en mención el día 10 de Junio del 2013 a las 18:00.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



Ing. Edgar Mena
TUTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

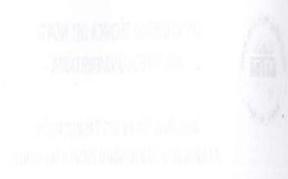
Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040144770-1
APELLIDOS Y NOMBRES:	Paredes Quistial Richard Fredy
DIRECCIÓN:	Ibarra, San Antonio
EMAIL:	richifred@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL: 0993487800

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	INVESTIGACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHICULOS QUE CIRCULAN DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE EN EL AÑO LECTIVO 2012-2013' PROPUESTA ALTERNATIVA.
AUTOR (ES):	Paredes Quistial Richard Fredy
FECHA: AAAAMMDD	2013/11/28
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Edgar Mena

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Paredes Quistial Richard Fredy, con cédula de identidad nro. 040144770-1, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad



Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 17 de Diciembre del 2013

EL AUTOR:

(Firma) 
 Nombre: Paredes Quistal Richard Fredy
 C.C.: 040144770-1

Facultado por resolución de Consejo Universitario _____



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Paredes Quisial Richard Fredy, con cédula de identidad Nro. 040144770-1 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: "INVESTIGACION DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHICULOS QUE CIRCULAN DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE EN EL AÑO LECTIVO 2012-2013" PROPUESTA ALTERNATIVA. Ha sido desarrollado para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma)

Nombre: Paredes Quisial Richard Fredy
Cédula: 040144770-1

Ibarra, 17 de Diciembre del 2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100271653-6
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ichau Pupiales Milton Aurelio
DIRECCIÓN:	Ibarra, San Francisco del Tejar
EMAIL:	miltonichau@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL: 0991666132

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"INVESTIGACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHICULOS QUE CIRCULAN DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE EN EL AÑO LECTIVO 2012-2013" PROPUESTA ALTERNATIVA.
AUTOR (ES):	Ichau Pupiales Milton Aurelio
FECHA: AAAAMMDD	2013/11/28
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Edgar Mena

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Ichau Pupiales Milton Aurelio, con cédula de identidad Nro. 100271653-6, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad

Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 17 de Diciembre del 2013

EL AUTOR:



(Firma)

Nom: Ichau Pupiales Milton Aurelio

C.C.: 100271653-6

Facultado por resolución de Consejo Universitario _____



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Ichau Pupiales Milton Aurelio, con cédula de identidad Nro. 100271653-6 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: "INVESTIGACION DE EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS VEHICULOS QUE CIRCULAN DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE EN EL AÑO LECTIVO 2012-2013" PROPUESTA ALTERNATIVA. Ha sido desarrollado para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

[Firma]

Nombre: Ichau Pupiales Milton Aurelio

Cédula: 100271653-6

Ibarra, 17 de Diciembre del 2013