

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

Extensión Latacunga



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS
MAGNETIZADORES DE COMBUSTIBLE EN SISTEMAS DE
ALIMENTACIÓN GASOLINA EQUIPADOS EN VEHÍCULOS A
CARBURADOR E INYECCIÓN ELECTRÓNICA”.**

DARWIN RODRIGO QUITO GUATO

**PROYECTO PRESENTADO COMO REQUISITO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Año 2011

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo: Darwin Rodrigo Quito Guato

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado: **“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS MAGNETIZADORES DE COMBUSTIBLE EN SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN GASOLINA EQUIPADOS EN VEHÍCULOS A CARBURADOR E INYECCIÓN ELECTRÓNICA”**, ha sido desarrollado como base a una investigación exhausta, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Abril del 2011

Darwin Quito

CI: 171699076-5

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICO

Ing. Néstor Romero (DIRECTOR)

Ing. Luis Mena (CODIRECTOR)

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado “**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS MAGNETIZADORES DE COMBUSTIBLE EN SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN GASOLINA EQUIPADOS EN VEHÍCULOS A CARBURADOR E INYECCIÓN ELECTRÓNICA**”, realizado por el señor Darwin Rodrigo Quito Guato, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la publicación de conocimientos y al desarrollo profesional. **Si** recomendar su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en forma portátil. Autorizan al señor Darwin Rodrigo Quito Guato que lo entregue al Ing. Juan Castro, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga. Abril del 2011

Ing. Néstor Romero

DIRECTOR

Ing. Luis Mena

CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo: Darwin Rodrigo Quito Guato

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la investigación, del trabajo **“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS MAGNETIZADORES DE COMBUSTIBLE EN SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN GASOLINA EQUIPADOS EN VEHÍCULOS A CARBURADOR E INYECCIÓN ELECTRÓNICA”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Abril del 2011

Darwin Quito

CI: 171699076-5

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico este trabajo a mis amados padres, quienes han sido mi apoyo, mi guía, mi luz, mi abrigo, quienes forman y formaran por siempre parte importante de mi vida, quienes siempre confiaron en mí, los que no dejaron que caiga, los que con un simple te quiero me dan fuerzas y ganas para seguir luchando cada vez con más empeño en la vida, gracias por su amor, por su fuerza, los amo con todo mi corazón padres de mi vida.

Darwin

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mi DIOS, por darme siempre esa fuerza para seguir adelante y nunca decaer y quien ha puesto en mi camino esta gran carrera, la que me llena de satisfacción y mucha alegría.

A mi amada familia quienes me brindaron su apoyo y amor incondicional, por su preocupación, por su sacrificio, su infinita paciencia y su respaldo en todos los momentos de mi vida.

A Jacqueline Erazo por su apoyo incondicional en la realización de este proyecto, por brindarme su amor y cariño en cada momento sin esperar nada a cambio, y compartir momentos lindos en mi vida.

A la Escuela Politécnica del Ejército y a todos sus Directivos, quienes han puesto en mis manos las herramientas necesarias para sobresalir en este mundo tan competitivo.

A los Ingenieros Néstor Romero y Luis Mena, director y codirector del presente proyecto, quien con su profesionalismo y don de gente que les caracterizan, han sabido guiarme en el desarrollo de este proyecto hasta su culminación.

Darwin Rodrigo Quito G.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

1.- Introducción.....	1
1.1.- Que es el magnetismo.....	2
1.2.- Campos Magnéticos.....	2
1.3.- Tipos de Magnetismo.....	4
1.3.1.- Diamagnetismo.....	5
1.3.2.- Paramagnetismo.....	6
1.3.3.- Ferromagnetismo.....	7
1.3.4.- Antiferromagnetismo.....	8
1.3.5.- Ferrimagnetismo.....	8
1.4.- Tipo de Materiales Magnéticos.....	9
1.4.1.- Electromagnetos.....	9
1.4.2.- Magnetos Temporales y Permanentes.....	10
1.5.- Tipos de imanes.....	10
1.5.1.- Imanes Cerámicos.....	10
1.5.2.- Imanes de Álnico.....	12
1.5.3.- Imanes de Tierras Raras.....	13
1.5.4.- Imanes Flexibles.....	15
1.6.- El Ahorrador Magnético y el Combustible.....	17
1.7.- Que es el Combustible.....	17
1.7.1.- Tipos de Combustible.....	18
a.- Combustibles Sólidos.....	18
a.1.- <i>Propiedades del Carbón</i>	23
a.2.- <i>Origen del Carbón</i>	25
a.3.- <i>Yacimientos</i>	26
1.7.2.- Combustibles Líquidos.....	27
1.7.3.- Combustibles Gaseosos.....	31

CAPÍTULO II

2.- parámetros importantes del funcionamiento del motor de combustión interna.....	33
2.1.- Relación de Compresión.....	34
2.2.- Cilindrada.....	35
2.3.- Torque y Potencia.....	36
2.3.1.- Diferencias entre Torque y Potencia.....	37
2.3.2.- Medidas de Potencia.....	39
2.4.- La Combustión.....	39
2.5.- Relación Aire Combustible.....	40
2.6.- Tipos de Mezcla.....	41
2.6.1.- Mezcla Estequiométrica.....	41
2.6.2.- Mezcla Rica.....	41
2.6.3.- Mezcla Pobre.....	42
2.7.- Factor Lambda.....	42
2.8.- Gases Producto de la Combustión.....	43
2.8.1.- Gases Inofensivos.....	43
a.- Nitrógeno.....	43
a.1.- Oxígeno.....	44
a.2.- Vapor de Agua.....	44
a.3.- Dióxido de Carbono.....	44
2.8.2.- Gases Contaminantes.....	44
a.- Hidrocarburos no Combustionados.....	45
a.1.- Óxidos de Nitrógeno.....	45
a.2.- Monóxidos de Carbono.....	45
2.8.3.- Partículas Sólidas.....	45
2.8.4.- Gases de Escape y Factor Lambda.....	46
a.- Monóxido de Carbono.....	46
a.1.- Dióxido de Carbono.....	47
a.2.- Hidrocarburos no combustionados.....	47

a.3.- Óxidos de Nitrógeno.....	48
2.9.- Agentes Contaminantes.....	49
2.9.1.- Agentes Sólidos.....	50
2.9.2.- Agentes Líquidos.....	50
2.9.2.- Agentes Gaseosos.....	50
2.10.- Contaminantes Atmosféricos.....	50
2.11.- Efectos Globales de la Contaminación Atmosférica.....	51
2.11.1.- Bebilitamiento de la Capa de Ozono.....	51
2.11.2.- Efecto Invernadero.....	52
2.11.3.- Cambios Climáticos.....	53
2.12.- Efectos Puntuales de Los Gases Contaminantes Sobre el Medio Ambiente.....	54
2.12.1.- Monóxido de Carbono.....	54
2.12.1.- Óxido de Nitrógeno.....	54
2.12.3.- Hidrocarburos no Combustionados.....	54

CAPÍTULO III

3.- Control de Emisiones Vehiculares.....	57
3.1.- Norma.....	58
3.1.1.- Normativas Europeas EURO para la Reducción de Emisiones Vehiculares.....	59
3.1.2.- Límites de Emisiones para la Normas EURO.....	61
3.2.- Equipos de Medición para Controles de Emisiones Vehiculares.....	63
3.2.1.- Analizadores de Gases.....	63
a.- Principio de Funcionamiento.....	63
a.1.- <i>Medición Inflarroja no dispersa</i>	64
a.1.2.- <i>Celdas Electroquímicas</i>	64
b.- Tipos de Analizadores de Gases.....	64
b.1.- <i>Analizador de un Solo Gas</i>	64
b.2.- <i>Analizador de Dos Gases</i>	64

b.3.- <i>Analizador de Cuatro Gases</i>	64
c.- <i>Calibración de los Analizadores de Gases</i>	65
c.1.- <i>Proceso de Análisis de Gases</i>	65
d.- <i>Analizador de Gases de Prueba</i>	66
d.1.- <i>Analizadores de Gases MGT5</i>	66
d.2.- <i>Analizador de Gases NECTECH</i>	67

CAPÍTULO IV

4.- <i>Magnetizador de Combustible</i>	70
4.1.- <i>Tipos de Magnetizadores de Combustible</i>	70
4.1.1.- <i>GASMAGIC Turbo</i>	70
4.1.2.- <i>GASMAGIC Platinum</i>	71
4.1.3.- <i>GASMAGIC Supra</i>	71
4.1.4.- <i>GASMAGIC Bus</i>	72
4.1.5.- <i>GASMAGIC Power</i>	72
4.1.6.- <i>GASMAGIC Plus</i>	73
4.1.7.- <i>GASMAGIC Master</i>	73
4.1.8.- <i>FUEL OPTIMISER</i>	74
4.2.- <i>Elementos del Magnetizador</i>	74
4.2.1.- <i>Imán de Neodimio</i>	74
4.2.2.- <i>Revetimiento de Plástico</i>	75
4.2.3.- <i>Correas de seguridad</i>	75
4.3.- <i>Funcionamiento e Instalación del magnetizador</i>	76
4.3.1.- <i>Funcionamiento del Magnetizador</i>	76
a.- <i>Efectos</i>	79
4.3.2.- <i>Pérdida de Potencia</i>	79
4.3.3.- <i>Instalación del Magnetizador</i>	80
a.- <i>Instalación en el Vehículo a Carburador</i>	81
b.- <i>Instalación en el Vehículo a Inyección</i>	
<i>Electrónica</i>	82

CAPÍTULO V

5.- Prueba de Taller.....	85
5.1.- Ejecución de la Prueba.....	85
5.1.1.- Verificación del Vehículo.....	85
5.1.2.- Verificación del Analizador de Gases.....	85
5.2.- Factores que Pueden afectar a los Resultados de las Pruebas Realizadas.....	86
5.3.- Evaluación de Resultados.....	86
5.4.- Prueba y Análisis de Resultados.....	87
5.4.1.- Resultados Obtenidos.....	87
a.- Resultados con Vehículo a Carburador e Inyección Electrónica.....	87
5.5.- Analisis de Resultados para cada Uno de los Gases.....	90
5.5.1.- Magnetizador FUEL OPTIMISER (carburador).....	91
5.5.2.- Magnetizador GASMAGIC Bus (carburador).....	93
5.5.3.- Magnetizador GASMAGIC Power (carburador).....	95
5.5.4.- Magnetizador GASMAGIC Master (carburador).....	97
5.5.5.- Magnetizador GASMAGIC Turbo (carburador).....	99
5.5.5.- Magnetizador FUEL OPTIMISER (Inyección).....	101
5.5.5.- Magnetizador GASMAGIC Bus (Inyección).....	103
5.5.5.- Magnetizador GASMAGIC Power (Inyección).....	105
5.5.5.- Magnetizador GASMAGIC Master (Inyección).....	107
5.5.5.- Magnetizador GASMAGIC Turbo (Inyección).....	109
5.6.- Cálculos del Analisis de Resultados del CO y los HC.....	111

CAPÍTULO VI

6.- Pruebas del consumo de combustible.....	114
6.1.- Pruebas de Carretera (carburador).....	114
6.2.- Pruebas en la Pista de Yahuarcocha (carburador).....	116
6.3.- Pruebas de Carretera (inyección).....	119

6.4.- Pruebas en la Pista de Yahuarcocha (inyección).....	121
6.5.- Cálculos del Consumo de Combustible.....	124
6.5.1.- Cálculos del Consumo de Combustible con los Datos Obtenidos en Carretera (carburador).....	126
6.5.2.- Cálculos del Consumo de Combustible con los Datos Obtenidos en Pista (carburador).....	127
6.5.3.- Cálculos del Consumo de Combustible con los Datos Obtenidos en Carretera (inyección).....	130
6.5.4.- Cálculos del Consumo de Combustible con los Datos Obtenidos en Pista (inyección).....	131
CAPÍTULO VII	
7.- Pruebas de torque y potencia.....	135
7.1.- Pruebas en Banco.....	135
7.1.1.- Dinamómetro de Banco.....	135
7.1.2.- Dinamómetro de Rodillos.....	136
7.2.- Elementos del Dinamómetro de Rodillos.....	137
7.2.1.- LPS 3000 LKW.....	137
7.2.2.- Trípode de RPM y Temperatura.....	137
7.2.3.- Banco de Rodillos.....	137
7.2.4.- Ventilador.....	138
7.2.5.- Correas de Seguridad.....	138
7.3.- Resultado de las Pruebas Torque y Potencia en el vehículo A Carburador.....	139
7.3.1.- Resultados Torque Potencia (sin magnetizador).....	139
7.3.2.- Resultados Torque Potencia (Fuel Optimiser)....	140
7.3.3.- Resultados Torque Potencia (Gasmagic Bus).....	141
7.3.4.- Resultados Torque Potencia (Gasmagic Power).....	143
7.3.5.- Resultados Torque Potencia (Gasmagic Master).....	143
7.3.6.- Resultados Torque Potencia (Gasmagic Turbo).....	144

7.4.- Resultado de las Pruebas Torque y Potencia en el Vehículo Con Inyección Electrónica.....	145
7.4.1.- Resultados Torque Potencia (sin magnetizador).....	145
7.4.2.- Resultados Torque Potencia (Fuel Optimiser).....	145
7.4.3.- Resultados Torque Potencia (Gasmagic Bus).....	147
7.4.4.- Resultados Torque Potencia (Gasmagic Power).....	147
7.4.5.- Resultados Torque Potencia (Gasmagic Master).....	149
7.4.6.- Resultados Torque Potencia (Gasmagic Turbo).....	149
7.5.- Resumen de Torque y Potencia (carburador).....	151
7.6.- Resumen de Torque y Potencia (inyección).....	152
7.7.- Pruebas de Ruta.....	153
7.7.1.- Pruebas de Potencia con Vehículo a Carburador.....	153
7.7.2.- Pruebas de Potencia con Vehículo a Inyección.....	156
7.7.3.- Gráfica de Resultados.....	160

CAPÍTULO VIII

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1.- Conclusiones.....	163
8.2.- Recomendaciones.....	164
Bibliografía.....	166
Anexos.....	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Medidas de Potencia.....	39
Tabla 2.2. Interpretación de diversos valores de factor lambda.....	49
Tabla 3.1. Puesta en servicio de la norma EURO.....	60
Tabla 3.2. Normas europeas sobre emisiones para vehículos ligeros \leq a 1305Kg. (categoría N1- I), en g/Km.....	61
Tabla 3.3. Normas europeas sobre emisiones para vehículos ligeros 1305Kg-1760 kg. (Categoría N1- II), en g/Km.....	62
Tabla 3.4. Normas europeas sobre emisiones para vehículos ligeros 1760 kg-3500Kg. (categoría N1- III), en g/Km.....	62
Tabla 3.5. Normas europeas sobre emisiones para vehículos N2 y N3	62
Tabla 5.1. Resumen de datos del análisis de gases sin Magnetizador.....	87
Tabla 5.2. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador FUEL OPTIMISER.....	87
Tabla 5.3. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador GASMAGIC BUS.....	87
Tabla 5.4. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador GASMAGIC POWER.....	89
Tabla 5.5. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador GASMAGIC MASTER.....	89
Tabla 5.6. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador GASMAGIC TURBO.....	90
Tabla 5.7. Eficiencia del magnetizador de combustible magnetizador FUEL OPTIMISER. (Carburador).....	91
Tabla 5.8. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC BUS (Carburador).....	93
Tabla 5.9. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC POWER. (Carburador).....	95

Tabla 5.10. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC MASTER. (Carburador).....	97
Tabla 5.11. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC TURBO. (Carburador).....	99
Tabla 5.12. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC FUEL OPTIMISER. (Inyección).....	101
Tabla 5.13. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC BUS (Inyección).....	103
Tabla 5.14. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC POWER. (Inyección).....	105
Tabla 5.14. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC MASTER. (Inyección).....	107
Tabla 5.15. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC TURBO. (Inyección).....	109
Tabla 6.1. Resultado del consumo de combustible QUITO-IBARRA y IBARRA-QUITO (Carburador).....	115
Tabla 6.2. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (FUEL OPTIMISER-Carburador).....	117
Tabla 6.3. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (GASMAGIC BUS-Carburador)	117
Tabla 6.4. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (GASMAGIC POWER-Carburador).....	118
Tabla 6.5. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (GASMAGIC MASTER-Carburador)	118
Tabla 6.6. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (GASMAGIC TURBO-Carburador).....	119
Tabla 6.7. Resultado del consumo de combustible QUITO-IBARRA y IBARRA-QUITO (Inyección).....	120
Tabla 6.8. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (FUEL OPTIMISER- Inyección).....	121

Tabla 6.9. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (GASMAGIC BUS- Inyección)..	122
Tabla 6.10. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (GASMAGIC POWER- Inyección).....	122
Tabla 6.11. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (GASMAGIC MASTER- Inyección)	123
Tabla 6.12. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacocha (GASMAGIC TURBO- Inyección).....	123
Tabla 7.9. Resultado de torque y potencia sin magnetizador.....	139
Tabla 7.10. Resultado de torque y potencia con magnetizador FUEL OPTIMISER. (Carburador).....	140
Tabla 7.11. Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC BUS. (Carburador).....	141
Tabla 7.12. Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC POWER. (Carburador).....	142
Tabla 7.13. Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC MASTER. (Carburador).....	143
Tabla 7.14. Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC TURBO. (Carburador).....	144
Tabla 7.15. Resultado de torque y potencia sin magnetizador.....	145
Tabla 7.16. Resultado de torque y potencia con magnetizador FUEL OPTIMISER. (Inyección).....	145
Tabla 7.17. Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC BUS.(Inyección).....	147
Tabla 7.18. Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC POWER.(Inyección).....	147
Tabla 7.19. Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC MASTER.(Inyección).....	149
Tabla 7.20. Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC TURBO.(Inyección).....	149

Tabla 7.21. Resumen de resultados torque y potencia en Vehículo a carburador.....	151
Tabla 7.21. Resumen de resultados torque y potencia en vehículo a Inyección.....	152

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1. Curvas características de torque y potencia Porsche Cayenne GTS 2008.....	38
Gráfica 2.2. Composición de los gases de escape en motores a gasolina.....	43
Gráfica 2.3. Concentración de contaminantes en un motor de gasolina.....	46
Gráfica 2.4. Variación de los porcentajes de CO y CO ₂ en función en factor lambda.....	47
Gráfica 2.5. Variación de los porcentajes de HC en función factor lambda.....	48
Gráfica 2.6. Variación de los porcentajes del NO _x en función en factor lambda.....	48
Gráfica 3.1. Evaluación temporal de las normativas anticontaminación.....	58
Gráfica 3.2. Límites de las normativas anticontaminación europeas EURO, para vehículos livianos.....	60
Gráfica. 3.3. Límites de las normativas anticontaminación eropeas EURO, para vehículos pesados.....	61
Gráfica 4.1. Interpretación gráfica del Poder Calorífico Inferior.....	79
Gráfica 4.2. Interpretación gráfica del Poder Calorífico Superior.....	80
Gráfica 5.1. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	92
Gráfica 5.2. HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	92

Gráfica 5.3. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	94
Gráfica 5.4. HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	94
Gráfica 5.5. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	96
Gráfica 5.6 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	96
Gráfica 5.7. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	98
Gráfica 5.8. HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	98
Gráfica 5.9. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	100
Gráfica 5.10. HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible-Carburador).....	100
Gráfica 5.11. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	102
Gráfica 5.12. HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	102
Gráfica 5.13. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	104
Gráfica 5.14. HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	104
Gráfica 5.15. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	106
Gráfica 5.16. HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	106
Gráfica 5.17. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	108

Gráfica 5.18 . HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	108
Gráfica 5.19. CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	110
Gráfica. 5.20. HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible- Inyección).....	110
Gráfica 6.1. Gráfica de resultados del consumo de combustible en carretera Quito-Ibarra (Carburador)	115
Gráfica 6.2. Gráfica de resultados del consumo de combustible en carretera Ibarra-Quito (Carburador)	115
Gráfica 6.3. Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Carburador).....	117
Gráfica 6.4. Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Carburador).....	117
Gráfica 6.5. Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Carburador).....	118
Gráfica 6.6. Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Carburador).....	118
Gráfica 6.7. Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Carburador).....	119
Gráfica 6.8. Gráfica de resultados del consumo de combustible en carretera Quito-Ibarra (Inyección)	120
Gráfica 6.9. Gráfica de resultados del consumo de combustible en carretera Ibarra-Quito (Inyección)	120
Gráfica 6.10. Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Inyección).....	121
Gráfica 6.11. Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Inyección).....	122
Gráfica 6.12. Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Inyección).....	122

Gráfica 6.13 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Inyección).....	123
Gráfica 6.14 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha. (Inyección).....	123
Gráfica 7.1 Hp y Lbf.ft vs. RPM (sin mag. de combustible). (Carburador).....	139
Gráfica 7.2 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. FUEL OPTIMISER). (Carburador).....	140
Gráfica 7.3 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. GASMAGIC BUS). (Carburador).....	141
Gráfica 7.4 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. GASMAGIC POWER). (Carburador).....	142
Gráfica 7.5 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. GASMAGIC MASTER). (Carburador).....	143
Gráfica 7.6 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. GASMAGIC TURBO). (Carburador).....	144
Gráfica 7.7 Hp y Lbf.ft vs. RPM (sin mag. de combustible). (Inyección).....	146
Gráfica 7.8 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. FUEL OPTIMISER). (Inyección).....	146
Gráfica 7.9 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. GASMAGIC BUS). (Inyección).....	148
Gráfica 7.10 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. GASMAGIC POWER). (Inyección).....	148
Gráfica 7.11 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. GASMAGIC MASTER). (Inyección).....	150
Gráfica 7.12 Hp y Lbf.ft vs. RPM (mag. GASMAGIC TURBO). (Inyección).....	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	Forma del campo magnético formado por partículas magnéticas espolvoreadas sobre una superficie afectada por una barra imantada.....	2
Figura 1.2.	Solenoides con y sin barra imanada en su interior.....	3
Figura 1.3.	Los dos mecanismos a los que el electrón debe su campo magnético.....	4
Figura 1.4.	Esquema de los dipolos en un material diamagnético.....	6
Figura 1.5.	Esquema de los dipolos magnéticos en un material paramagnético.....	6
Figura 1.6.	Esquema de los dominios magnéticos en un material ferromagnético.....	8
Figura 1.7.	Orientación de los dominios magnéticos en un material antiferromagnético.....	8
Figura 1.8.	Imanes cerámicos.....	10
Figura 1.9.	Imanes de alnico.....	12
Figura 1.10.	Imanes de tierras raras.....	13
Figura 1.11.	Imanes flexibles.....	15
Figura 1.12.	Combustibles sólidos.....	18
Figura 1.13.	Carbón vegetal.....	19
Figura 1.14.	Carbón mineral.....	22
Figura 1.15.	Carbón de coque.....	23
Figura 1.16.	Combustibles Líquidos.....	27
Figura 1.17.	Petróleo crudo en el Planeta.....	28
Figura 1.18.	Transformación de los hidrocarburos.....	28
Figura 1.19.	Quemador con gas natural.....	31
Figura 2.1.	Orden de encendido.....	33
Figura 2.2.	Relación de Compresión.....	35
Figura 2.3.	Cilindrada.....	36
Figura 2.4.	Torque ejercido sobre una barra.....	36

Figura 2.5.	Combustión ideal completa.....	40
Figura 2.6.	Combustión Real (incompleta).....	41
Figura 2.7.	Planta generadora que libera dióxido de azufre y otros contaminantes del aire.....	51
Figura 2.8.	Radiación solar.....	52
Figura 2.9.	Efecto Invernadero.....	53
Figura 2.10.	Cambios climáticos: Sequías y Reducción de los glaciares.....	53
Figura 3.3.	Analizador de gases MGT5.....	67
Figura 3.4.	Analizador de gases NEXTECH NGA 6000.....	68
Figura 4.1.	Magnetizador TURBO GASMAGIC.....	70
Figura 4.2.	Magnetizador PLATINUM GASMAGIC.....	71
Figura 4.3.	Magnetizador SUPRA GASMAGIC.....	71
Figura 4.4.	Magnetizador BUS GASMAGIC.....	72
Figura 4.5.	Magnetizador POWER GASMAGIC.....	72
Figura 4.6.	Magnetizador PLUS GASMAGIC.....	73
Figura 4.7.	Magnetizador MASTER GASMAGIC.....	73
Figura 4.8.	Magnetizador FUEL OPTIMISER.....	74
Figura 4.9.	Imán de neodimio.....	74
Figura 4.10.	Revestimiento de plástico.....	75
Figura 4.11.	Correas de seguridad.....	75
Figura 4.12.	Magnetizador en funcionamiento.....	76
Figura 4.13	Moléculas magnetizadas.....	77
Figura 4.14.	Alineación de las moléculas.....	78
Figura 4.15	Vehículo con carburador.....	80
Figura 4.17.	Magnetizador con correas de seguridad.....	81
Figura 4.18	Vehículo con inyección electrónica.....	.82
Figura 4.19	Tuberías de combustible. Izq. Tub. Alimentación-Der. Tub. Tub. Retorno.....	82
Figura 4.20	Magnetizador en la tubería de Alimentación.....	83

Figura 6.1	Cañería de la Bomba de Combustible.....	114
Figura 6.2	Recipiente de combustible.....	114
Figura 6.3	Laguna de Yahuarcocha, Ibarra Ecuador.....	116
Figura 6.4	Cañería de la Bomba de Combustible.....	116
Figura 6.5	Recipiente de combustible.....	116
Figura 6.6	llenado de combustible.....	119
Figura 6.7	Laguna de Yahuarcocha, Ibarra Ecuador.....	121
Figura 7.1	Banco de pruebas acoplado a un dinamómetro.....	135
Figura 7.2	a.) Vehículo a carburador en el dinamómetro.	
	b.)Vehículo a inyección en el dinamómetro.....	136
Figura 7.3	Unidad procesadora de datos LPS 3000 LKW.....	137
Figura 7.5	Trípodes.....	137
Figura 7.6	Ventilador.....	138
Figura 7.7	Correas de seguridad.....	138

RESUMEN

Tanto el incremento del precio del combustible, como el aumento de vehículos que circulan en las ciudades del mundo afectan considerablemente al ser humano y al planeta tierra, en la economía y contaminación, por esta razón, la industria automotriz está desarrollando nuevas tecnologías y normativas para regular el porcentaje de emisiones vehiculares y evitar el consumo excesivo de combustible ; además de esto se ha desarrollado sistemas de control de emisiones, motores más eficientes, mejor calidad de combustible entre otros, con el afán principal de contribuir con la reducción de los efectos contaminantes producto de la combustión en el interior de los motores, pretendiendo así reducir un elevado porcentaje los elementos contaminantes.

El magnetizador de combustible fue elaborado debido a la necesidad de controlar y reducir las emisiones contaminantes ya que son nocivos para el ambiente y perjudiciales para la salud y también evitar el consumo excesivo de combustible.

Este presente trabajo pretende enfocar las ventajas y beneficios que un magnetizador de combustible ofrece como mecanismo de reducción de emisiones y desarrollar un procedimiento que permita evaluarlos.

Para el estudio y desarrollo de este proyecto, se lo ha separado en tres partes muy importantes; la primera recopila toda la información necesaria sobre el magnetismo, el combustible, el funcionamiento tanto del motor como de los magnetizadores de combustible y demás mecanismos de control de emisiones. En la segunda parte se desarrolla la metodología a seguir para determinar la eficiencia del magnetizador de combustible y por último en la tercera se aplica la metodología de pruebas a

magnetizadores de combustible de diferentes características y se analizan los resultados obtenidos.

La teoría que respalda este proyecto se ha dividido en ocho capítulos.

CAPÍTULO 1. Se estudia los fundamentos del magnetismo, los tipos de imanes existentes, el combustible.

CAPÍTULO 2. Se estudia los fundamentos del motor de combustión interna y las emisiones vehiculares.

CAPÍTULO 3. Se estudia las normas desarrolladas para el control de las emisiones y también los equipos de medición de los gases contaminantes.

CAPÍTULO 4. Este capítulo se lo dedica al estudio del magnetizador de combustible, funcionamiento, materiales de los que está compuesto, característica, etc.

CAPÍTULO 5. En este capítulo se desarrollan las pruebas de los gases contaminantes para la evaluación de los magnetizadores de combustible, se detalla el procedimiento que se debe seguirse para evaluarlos de una manera correcta.

CAPÍTULO 6. En este capítulo se desarrollan las pruebas del consumo de combustible para evaluar a los magnetizadores, se detalla el procedimiento que se debe seguirse para evaluarlos de una manera correcta.

CAPÍTULO 7. En este capítulo se desarrollan las pruebas de torque y potencia para evaluar el comportamiento de los magnetizadores de combustible en el motor.

CAPÍTULO 8. Conclusiones y recomendaciones del proyecto.

PRESENTACIÓN

La contaminación ambiental constituye uno de los problemas más importantes que afectan no sólo a nuestro país, sino a nivel mundial. La falta de conciencia y planificación de las autoridades y el desmedido incremento del parque automotor sin ningún tipo de control, han contribuido a acrecentar los ya elevados niveles de emisiones contaminantes favoreciendo al calentamiento global lo que ha traído consigo un sinnúmero de enfermedades respiratorias debido al gran volumen de gases contaminantes que emiten día tras día.

Pensando en reducir dichos niveles de contaminación la industria automotriz ha ideado una serie de dispositivos que contribuyan de manera eficaz a disminuir los niveles elevados de gases de contaminación que no sólo afectan a la capa de ozono y contribuyen con el calentamiento global, sino que perjudican la salud de las personas que habitamos en una determinada ciudad o un país.

Dentro de estos dispositivos de regulación de emisiones vehiculares, fueron desarrollados los magnetizadores de combustible que permitan reducir en un buen porcentaje los valores de emisiones vehiculares y los gases nocivos que se producen durante el proceso de combustión en el interior del motor.

Este proyecto se ha formulado para desarrollar una metodología de evaluación de magnetizadores de combustible que permitan por medio de pruebas determinar el funcionamiento de un magnetizador de combustible, determinar la eficiencia de éste y comprobar que al incorporar un magnetizador de combustible al motor de un vehículo, se reducen las emisiones vehiculares en un determinado porcentaje.

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

1.- Introducción

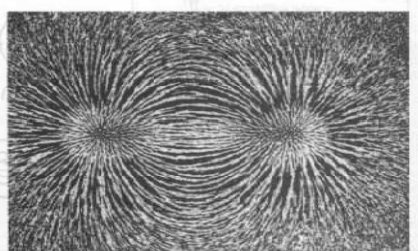
1.1.- Que es el Magnetismo

El magnetismo es el fenómeno por el cual los materiales muestran una fuerza atractiva ó repulsiva ó influyen en otros materiales, ha sido conocido por cientos de años. Sin embargo, los principios y mecanismos que explican el fenómeno magnético son complejos y refinados y su entendimiento fue eludido hasta tiempos relativamente recientes. Muchos de nuestros dispositivos modernos cuentan con materiales magnéticos; estos incluyen generadores eléctricos y transformadores, motores eléctricos, radio y TV., teléfonos, computadores y componentes de sistemas de reproducción de sonido y video.¹

El hierro, algunos aceros y la magnetita son ejemplos bien conocidos de materiales que exhiben propiedades magnéticas. No tan familiar sin embargo, es el hecho de que todas las sustancias están influidas de una u otra forma por la presencia de un campo magnético.

1.2.- Campos Magnéticos

La presencia de un campo magnético rodeando una barra imanada de hierro se puede observar por la dispersión de pequeñas partículas de hierro espolvoreadas sobre un papel colocado encima de una barra de hierro.



¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Campo_magn%C3%A9tico

Figura 1.1. Forma del campo magnético formado por partículas magnéticas

espolvoreadas sobre una superficie afectada por una barra imantada

La figura generada por dichas partículas muestra que la barra imantada tiene dos polos magnéticos y las líneas del campo magnético salen de un polo y entran en el otro. En general el magnetismo presenta una naturaleza dipolar; siempre hay dos polos magnéticos ó centros del campo magnético, separados una distancia determinada.

Los campos magnéticos también son producidos por conductores portadores de corriente. La figura (fig.1.2) muestra la formación de un campo magnético alrededor de una larga bobina de hilo de cobre, llamada solenoide, cuya longitud es mayor que su radio.

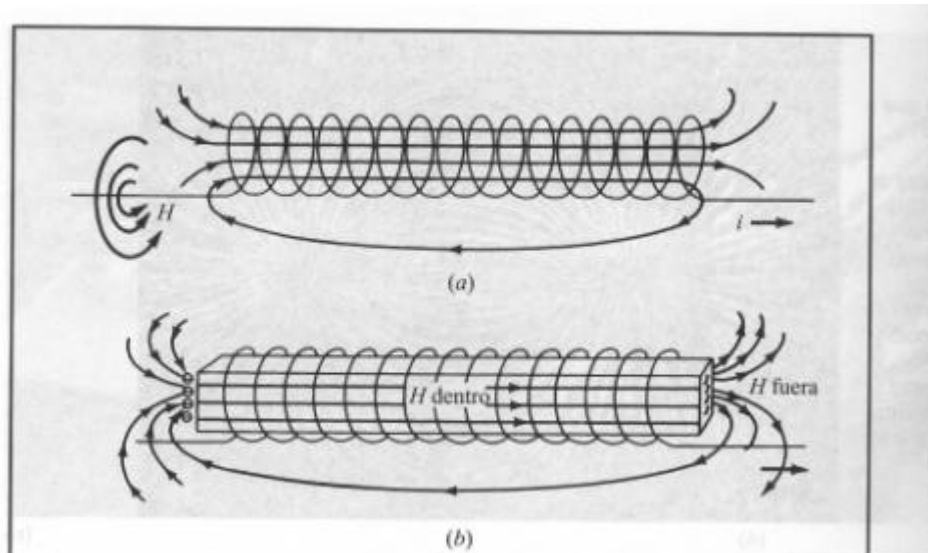


Figura 1.2: Solenoide con y sin Barra Imanada en su Interior

Para un solenoide de n vueltas y longitud L , la intensidad del campo magnético H es:

$$H = \frac{0.4\pi ni}{L}$$

n : número de vueltas.

i : corriente.

L : longitud del alambre.

[H]= Amp/m ó Oersted (Oe)

1Amp / m = $4\pi \times 10^{-3}$ Oe

1.3.- tipos de magnetismo

Los tipos de magnetismos se originan por el movimiento de la carga eléctrica básica: el electrón. Cuando los electrones se mueven por un hilo conductor se genera un campo magnético alrededor del hilo.

Las propiedades magnéticas macroscópicas de los materiales, son consecuencia de los momentos magnéticos asociados con electrones individuales. Cada electrón en un átomo tiene momentos magnéticos que se originan de dos fuentes. Una está relacionada con su movimiento orbital alrededor del núcleo; siendo una carga en movimiento, un electrón se puede considerar como un pequeño circuito cerrado de corriente, generando un campo magnético muy pequeño y teniendo un momento magnético a lo largo de su eje de rotación (Figura 1.3)

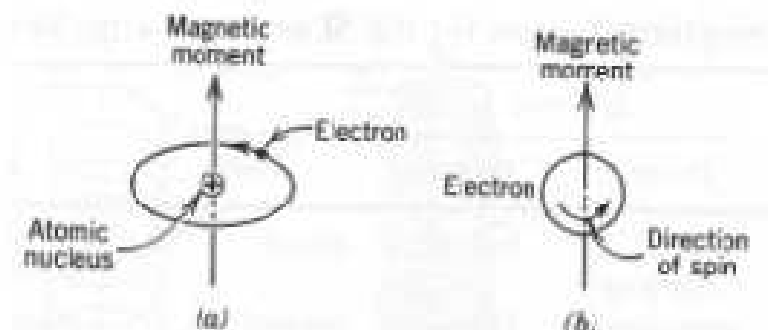


Figura. 1.3: Los dos Mecanismos a los que el Electrón debe su Campo Magnético

Cada electrón además se puede considerar rotando alrededor de su eje; el otro momento magnético se forma de la rotación (spin) del electrón el cual se dirige a lo largo del eje de rotación y puede estar hacia arriba ó hacia abajo, según sea la dirección de rotación del electrón. En cualquier caso, el dipolo magnético o momento magnético debido al spin del electrón es el magnetón de Bohr, $m_B = 9.27 \times 10^{-24} \text{A} \cdot \text{m}^2$. El magnetón de Bohr puede ser positivo o negativo dependiendo del sentido de giro del

electrón. En una capa atómica llena, los electrones están emparejados con electrones de spin opuesto, proporcionando un momento magnético neto nulo ($+m_B - m_B = 0$) por esta razón los materiales compuestos de átomos que tienen sus orbitales o capas totalmente llenas, no son capaces de ser permanentemente magnetizados. Aquí se incluyen los gases inertes así como algunos materiales iónicos.

Los tipos de magnetismo incluyen diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. Además el anti ferromagnetismo y el ferri magnetismo se consideran subclases de ferromagnetismo. Todos los materiales exhiben al menos uno de estos tipos y el comportamiento depende de la respuesta del electrón y los dipolos magnéticos atómicos a la aplicación de un campo magnético aplicado externamente.²

1.3.1.- Diamagnetismo

Es una forma muy débil de magnetismo que es no permanente y persiste solo mientras se aplique un campo externo. Es inducido por un cambio en el movimiento orbital de los electrones debido a un campo magnético aplicado. La magnitud del momento magnético inducido es extremadamente pequeña y en dirección opuesta al campo aplicado. Por ello, la permeabilidad relativa μ_r es menor que la unidad (solo muy ligeramente) y la susceptibilidad magnética, es negativa; o sea que la magnitud del campo magnético B dentro de un sólido diamagnético es menor que en el vacío. El diamagnetismo produce una susceptibilidad magnética negativa muy débil, del orden de $X_m = 10^{-6}$. cuando un material diamagnético se coloca entre polos de un electromagneto fuerte, es atraído hacia las regiones donde el campo es débil.³

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Magnetismo>

³ <http://www.buenastareas.com/ensayos/Magnetismo/99564.html>

El material diamagnético se coloca entre polos de un electromagneto fuerte, es atraído hacia las regiones donde el campo es débil.

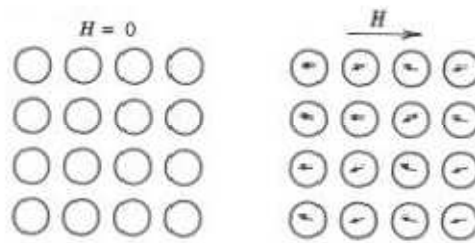


Figura1.4: Esquema de los Dipolos en un Material Diamagnético

La figura 1.4 ilustra esquemáticamente las configuraciones del dipolo magnético atómico para un material diamagnético con y sin campo externo; aquí las flechas representan momentos dipolares atómicos.

El diamagnetismo se encuentra en todos los materiales pero solo puede observarse cuando otros tipos de magnetismo están totalmente ausentes. Esta forma de magnetismo no tiene importancia práctica.

1.3.2.- Paramagnetismo

Para algunos materiales sólidos cada átomo posee un momento dipolar permanente en virtud de la cancelación incompleta del spin electrónico y/o de los momentos magnéticos orbitales. En ausencia de un campo magnético externo, las orientaciones de esos momentos magnéticos son al azar, tal que una pieza del material no posee magnetización macroscópica neta. Esos dipolos atómicos son libres para rotar y resulta el paramagnetismo, cuando ellos se alinean en una dirección preferencial, por rotación cuando se le aplica un campo externo.

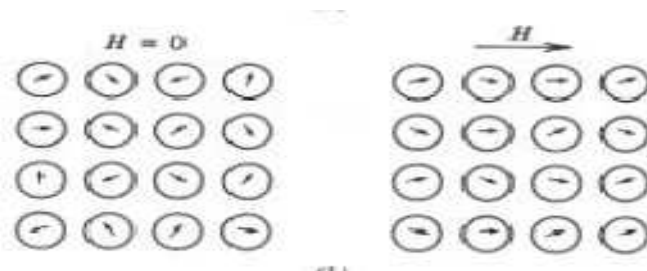


Figura 1.5: Esquema de los Dipolos Magnéticos en un material Paramagnético

Estos dipolos magnéticos actúan individualmente sin interacción mutua entre dipolos adyacentes. Como los dipolos se alinean con el campo externo, ellos se engrandecen, dando lugar a una permeabilidad relativa μ_r , mayor que la unidad y a una relativamente pequeña pero positiva susceptibilidad magnética. El efecto del paramagnetismo desaparece cuando se elimina el campo magnético aplicado.

Las susceptibilidades magnéticas para los materiales paramagnéticos se consideran NO MAGNÉTICOS, porque ellos exhiben magnetización solo en presencia de un campo externo.⁴

1.3.3.- Ferromagnetismo

Ciertos materiales poseen un momento magnético permanente en ausencia de un campo externo y manifiestan magnetizaciones muy largas y permanentes.

Estas son las características del ferromagnetismo y este es mostrado por algunos metales de transición Fe, Co y Ni y algunos elementos de tierras raras tales como el gadolinio (Gd).

En una muestra sólida de Fe, Co ó Ni, a temperatura ambiente los espines de los electrones 3d de átomos adyacentes se alinean, en una dirección paralela por un fenómeno denominado imantación espontánea.

⁴ <http://www.buenastareas.com/ensayos/Magnetismo/99564.html>

Esta alineación paralela de dipolos magnéticos atómicos ocurre solo en regiones microscópicas llamadas Dominios Magnéticos.

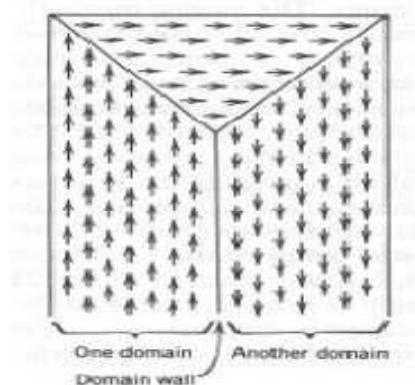


Figura.1.6: Esquema de los Dominios Magnéticos en un Material Ferromagnético

1.3.4.- Antiferromagnetismo

En presencia de un campo magnético, los dipolos magnéticos de los átomos de los materiales antiferromagnéticos se alinean por sí mismo en direcciones opuestas.

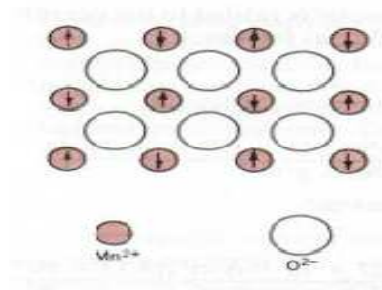


Figura 1.7: Orientación de los dominios magnéticos en un material antiferromagnético

1.3.5.- Ferrimagnetismo

En algunos materiales cerámicos, iones diferentes poseen distinta magnitud para sus momentos magnéticos y cuando estos momentos magnéticos se alinean en forma antiparalela, se produce un momento magnético neto en una dirección.

Este tipo de materiales se llaman ferritas. Estas ferritas tienen baja conductibilidad y son útiles para muchas aplicaciones eléctricas.⁵

1.4.- Tipos de Materiales Magnéticos

1.4.1.- Electromagnetos

Un electroimán es un imán hecho de alambre eléctrico bobinado en torno a un material magnético como el hierro. Este tipo de imán es útil en los casos en que un imán debe estar encendido o apagado, por ejemplo, las grandes grúas para levantar chatarra de automóviles.

Para el caso de corriente eléctrica se desplazan a través de un cable, el campo resultante se dirige de acuerdo con la "mano derecha regla." Si la mano derecha se utiliza como un modelo, y el pulgar de la mano derecha a lo largo del cable de positivo hacia el lado negativo ("convencional actual", a la inversa de la dirección del movimiento real de los electrones), entonces el campo magnético hace una recapitulación de todo el cable en la dirección indicada por los dedos de la mano derecha. Como puede observarse geoméricamente, en caso de un bucle o hélice de cable, está formado de tal manera que el actual es viajar en un círculo, a continuación, todas las líneas de campo en el centro del bucle se dirigen a la misma dirección, lo que arroja un '*magnética dipolo*' cuya fuerza depende de la actual en todo el bucle, o el actual en la hélice multiplicado por el número de vueltas de alambre. En el caso de ese bucle, si los dedos de la mano derecha se dirigen en la dirección del flujo de corriente

⁵ <http://www.buenastareas.com/ensayos/Magnetismo/99564.html>

convencional (es decir, el positivo y el negativo, la dirección opuesta al flujo real de los electrones), el pulgar apuntará en la dirección correspondiente al polo norte del dipolo.

1.4.2.- Magnetos temporales y permanentes

Un imán permanente conserva su magnetismo sin un campo magnético exterior, mientras que un imán temporal sólo es magnético, siempre que esté situado en otro campo magnético. Inducir el magnetismo del acero en los resultados en un imán de hierro, pierde su magnetismo cuando la inducción de campo se retira. Un imán temporal como el hierro es un material adecuado para los electroimanes. Los imanes son hechos por acariciar con otro imán, la grabación, mientras que fija en un campo magnético opuesto dentro de un solenoide o bobina, se suministra con una corriente directa. Un imán permanente puede ser la remoción de los imanes de someter a la calefacción, fuertes golpes, o colocarlo dentro de un solenoide se suministra con una reducción de corriente alterna.⁶

1.5.- Tipos de Imanes

1.5.1.- Imanes Cerámicos



Figura1.8: Imanes Cerámicos.

Se llaman así por sus propiedades físicas. Su apariencia es lisa y de color gris oscuro, de aspecto parecido a la porcelana. Se les puede dar cualquier forma, por eso es uno de los imanes más usados (altavoces,

⁶ http://www.tecnun.es/asignaturas/PFM_Mat/Prog/Matmagv2.pdf

aros para auriculares, cilindros para pegar en figuras que se adhieren a las neveras, etc.). Son muy frágiles, pueden romperse si se caen o se acercan a otro imán sin el debido cuidado.

Se fabrican a partir de partículas muy finas de material ferromagnético (óxidos de hierro) que se transforman en un conglomerado por medio de tratamientos térmicos a presión elevada, sin sobrepasar la temperatura de fusión.

Otro tipo de imanes cerámicos, conocidos como ferritas, están fabricados con una mezcla de bario y estroncio. Son resistentes a muchas sustancias químicas (disolventes y ácidos) y pueden utilizarse a temperaturas comprendidas entre 40° C y 260° C⁷

Características

- Bajo coste de producción que se traduce en un bajo coste de venta.
- Baja densidad que se traduce en escaso peso con relación a su masa.
- Elevada fuerza coercitiva
- Materias primas no sujetas a grandes fluctuaciones de valor al no ser estratégicas.
- Aislante eléctrico.
- Dificultad de mecanizado por su fragilidad.
- Sólo admite su mecanizado con muelas de diamante.

Principales aplicaciones

- altavoces
- Juguetes
- Magnetoterapia

⁷ <http://www.micromediaargentina.com.ar/imaness/imaness.php>

- Cierres magnéticos
- Soportes magnéticos
- Seguridad
- Tratamiento de aguas
- Planning
- Sistemas de transporte y elevación
- Filtros magnéticos
- Acoplamientos magnéticos
- Indicadores de nivel

1.5.2.- Imanes de Álnico



Figura1.9: Imanes de Álnico.

El imán de ÁLNICO está compuesto por Aluminio, Níquel y Cobalto. Se fabrican por fusión de un 8 % de aluminio, un 14 % de níquel, un 24 % de cobalto, un 51 % de hierro y un 3 % de cobre. Este tipo de imán posee una inducción remanente muy elevada, pero una coercitividad muy baja. Asimismo, presenta una gran estabilidad en temperaturas extremas, manteniendo sus características magnéticas entre -250°C y 425°C . El imán de ÁLNICO tiene una elevada inducción magnética. Este tipo de imán se utiliza principalmente en aparatos de medición y sistemas de detección por campos magnéticos (pesaje analítico, frenos). Esta calidad de imán es la que presenta un mejor comportamiento frente al aumento de temperatura.

Características

- Elevada inducción.
- Capacidad para trabajar a elevadas temperaturas.
- Difícil mecanizado a causa de su gran dureza.
- Materias primas sujetas a fluctuaciones de valor al ser consideradas estratégicas.
- No admite herramientas convencionales, sólo con muelas abrasivas "corindón" o similares.

Principales aplicaciones

- Contadores eléctricos
- Contactos Reed
- Megafonía
- Filtros magnéticos
- Indicadores de nivel
- Controladores de temperatura
- Motores de corriente continua
- Sistemas de pesado

1.5.3.- Imanes de Tierras Raras



Figura1.10: Imanes de Tierras Raras.

Son imanes pequeños, de apariencia metálica, con una fuerza de 6 a 10 veces superior a los materiales magnéticos tradicionales. Los imanes de boro/neodimio están formados por hierro, neodimio y boro; tienen alta resistencia a la desmagnetización. Son lo bastante fuertes como para

magnetizar y desmagnetizar algunos imanes de alnico y flexibles. Se oxidan fácilmente, por eso van recubiertos con un baño de cinc, níquel o un barniz epoxídico y son bastante frágiles.

Los imanes de samario/cobalto no presentan problemas de oxidación pero tienen el inconveniente de ser muy caros. Están siendo sustituidos por los de boro_neodimio.⁸

Es importante manejar estos imanes con cuidado para evitar daños corporales y daño a los imanes (los dedos se pueden afectar seriamente).

Neodimio

Compuesto de Neodimio (Nd) - Hierro (Fe) - Boro (B). Excelentes valores magnéticos con relación a su masa. Apropiado para montajes que requieren miniaturización. Según el proceso de fabricación pueden ser sinterizados o bonded.

Cobalto-Samarium

Compuesto por Cobalto (Co) - Samario (Sm). Importantes valores magnéticos aunque sensiblemente inferiores al Neodimio Sinterizado en cuanto a la calidad.

Características

- Alta inducción y fuerza coercitiva.
- (Cobalto-Samarium). Materias primas sujetas a fluctuaciones de valor al ser consideradas estratégicas.
- Dificultad de mecanizado por su fragilidad.
- Baja resistencia a la oxidación.
- (Neodimio). Escasa resistencia a temperaturas elevadas.

⁸ <http://www.micromediaargentina.com.ar/imaness/imaness.php>

- A causa de sus altos valores magnéticos, pueden ser de muy reducidas dimensiones, lo cual les da utilidad en aplicaciones imposibles para otros materiales magnéticos.
- (Cobalto-Samario). Muy estable a alta temperatura (250° C).
- (Neodimio). Buen precio con relación a sus prestaciones.

Principales aplicaciones

- Filtros magnéticos
- Instrumental de precisión
- Motores
- Sensores
- Micrófonos
- Altavoces

1.5.4.- Imanes Flexibles



Figura1.11: Imanes Flexibles.

Se fabrican por aglomeración de partículas magnéticas (hierro y estroncio) en un elastómero (caucho, PVC, etc.). Son la base sobre la que se trabajan los imanes publicitarios.

Su principal característica es la flexibilidad, presentan forma de rollos o planchas con posibilidad de una cara adhesiva. Se utilizan entre otras cosas para la fabricación de imanes publicitarios, cierres para nevera, tarjetas personales imantadas llaves codificadas, etc.

Consisten en una serie de bandas estrechas que alternan los polos norte y sur. Justo en la superficie su campo magnético es intenso pero se anula a una distancia muy pequeña, dependiendo de la anchura de las bandas. Se hacen así para eliminar problemas, como por ejemplo que se borre la banda magnética de una tarjeta de crédito (se anulan con el grosor del cuero de una cartera).⁹

Características

- El **Flexofer-II** es un material magnético permanente y flexible compuesto principalmente por polvo de ferrita de Bario ($BaO \cdot 6Fe_2O_3$) o Estroncio ($SrO \cdot 6Fe_2O_3$) y aglomerados como el caucho y otros materiales plásticos.
- No ensucia ni daña las superficies. Fácil de manipular, cortar o troquelar.
- Este material está imantado multipolarmente en una sola cara.
- Disponemos de una gran variedad de acabados: natural, con una capa de vinilo blanco, diversos colores y con una capa adhesiva.
- Disponibles en bobinas o en planchas cortadas según la necesidad de cada cliente.

Principales aplicaciones

- publicidad
- juguetería
- mamparas de baño
- cierres de nevera
- planning
- promociones publicitarias
- dispositivos electrónicos
- llaves codificadas

⁹ <http://www.micromediaargentina.com.ar/imaness/imaness.php>

- etiquetaje para estanterías

1.6.- El Ahorrador Magnético y el Combustible

El ahorrador magnético fue elaborado para trabajar con los combustibles, efectivamente como su nombre lo indica, estos magnetizadores fueron hechos para ahorrar combustible, mediante la ionización del carburante.

El ahorrador magnético funciona con cualquier tipo de combustible, sea este, gasolina extra, súper ó diesel.

1.7.- Que es el Combustible

Un combustible es cualquier sustancia que causa una reacción ultra hiperpotagena con el oxígeno de forma violenta, con producción de calor, llamas y gases. Supone la liberación de una energía de su forma potencial a una forma utilizable. En general se trata de algo susceptible de quemarse, pero hay excepciones. Hay varios tipos de combustibles:

-Los combustibles sólidos se incluyen el carbón, la madera y la turba.

El carbón se quema en calderas para calentar agua que puede vaporizarse para mover máquinas a vapor o directamente para producir calor utilizable en usos térmicos (calefacción).

La turba y la madera se utilizan principalmente para la calefacción doméstica e industrial, aunque la turba se ha utilizado para la generación de energía y las locomotoras que utilizaban madera como combustible eran comunes en el pasado.

-Los líquidos como el gasóleo, el queroseno o la gasolina (o nafta)
-Los gaseosos, como el gas natural o los gases licuados de petróleo
Además las gasolinas, gasóleos y hasta los gases se utilizan para motores de combustión interna.

Nuestro combustible o el de los animales esta hecho por carbohidratos, lípidos y proteínas quedan la energía para los músculos, para crecer y la regeneración celular.

1.7.1.- Tipos de Combustibles

a.- Combustibles sólidos



Figura1.12: Combustibles Sólidos.

La leña fue el combustible más usado por el hombre hasta que se empezó a utilizar el carbón mineral. En la actualidad la leña es escasa y cara y sólo se utiliza como combustible en las chimeneas hogar o para iniciar la combustión del carbón en pequeños hornos.¹⁰

– **Carbón vegetal.** Es el que se obtiene mediante la combustión incompleta de la madera. La carbonización de la madera se realiza en hornos o en las antiguas «carboneras», consistentes en una pila de leña cubierta de tierra y con orificios que se abren o se cierran para controlar el

¹⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Combustible>

caudal de aire a fin de que la combustión no se detenga. El calor producido por la combustión de una pequeña parte de la madera apilada produce la carbonización del resto.

Este combustible arde con mucha facilidad, contiene pocas impurezas y su potencia calorífica es de 8000 Kcal/kg, por lo que era muy utilizado para tratamientos térmicos de metales y para cocinar, sobre todo el carbón de maderas duras como la encina.

En la actualidad el carbón vegetal se utiliza muy poco debido a la escasez de madera y a su elevado precio.¹¹



Figura1.13: Carbón Vegetal.

– **Carbón mineral.** Se generalizó su utilización en el siglo XVIII con la revolución industrial, debido a que la naciente industrialización exigía grandes cantidades de combustible.

Se encuentra en el subsuelo a diferentes profundidades formando vetas de diferentes tamaños que proceden de la carbonización natural de grandes masas vegetales sepultadas hace millones de años.

Salvo en las minas a cielo abierto o de superficie, la explotación de la mina de carbón se realiza mediante la excavación de pozos para permitir

¹¹ <http://pdf.rincondelvago.com/combustibles-solidos.html>

el acceso directo de los trabajadores a la yeta. Los pozos y galerías se airean con grandes ventiladores y tubos.

El arranque del carbón, que se hacía con pico y pala, se realiza ahora en las pequeñas explotaciones fraccionándolo con máquinas perforadoras movidas por aire comprimido. En las minas más grandes el arranque se realiza con las ruedas dentadas de poderosas máquinas que depositan el carbón en cintas transportadoras o en trenes interiores, los cuales llevan el carbón hasta los montacargas de los pozos para sacarlo a la superficie.

El carbón mineral contiene impurezas, muchas de las cuales se eliminan con un tratamiento de lavado en la zona minera. No ocurre así con el azufre, que crea problemas de contaminación con su combustión. Después del lavado, el carbón se clasifica por tipos y tamaños: en bloques, tal como sale de la mina, o cribado. Estos últimos son de diferentes tamaños siempre inferiores a 50 mm: galleta, granza, menudo o cisco, etc.

A medida que avanza la explotación se toman medidas para aumentar la seguridad: los túneles o galerías se apuntalan con columnas y vigas de madera o de hierro para evitar derrumbamientos, se hacen instalaciones para la extracción del agua de las inevitables infiltraciones y para la aireación y extracción de los gases explosivos (metano) que desprende el carbón.

Se prevé que, en el futuro, el proceso de extracción del carbón estará completamente automatizado y dirigido desde el exterior, e incluso hay proyectos de explotar el carbón en el interior mismo de la mina para ahorrar así su transporte.

El transporte del carbón desde la zona minera hasta la zona industrial de consumo se hace por ferrocarril y por barco, por ser éstos los medios de transporte masivo más económicos.

Existen cuatro variedades de carbón mineral con diferente grado de carbonización: turba, lignito, hulla y antracita.

Durante los dos últimos siglos, el carbón mineral es el que ha suministrado la energía calorífica necesaria para la actividad industrial. En los primeros momentos de la industrialización se utilizó, fundamentalmente, para alimentar las calderas de las máquinas de vapor instaladas en las industrias y en las locomotoras y barcos. Con posterioridad se viene utilizando en las centrales térmicas de producción de energía eléctrica.

En la actualidad ya no es el principal combustible industrial debido al encarecimiento de su extracción por ser las minas cada vez más profundas y de difícil mecanización; a la masiva producción y al menor coste de los combustibles derivados del petróleo (en algunas centrales térmicas, el carbón se sustituyó por el fuel-oil): y a la obtención de electricidad mediante centrales nucleares. Para atender la creciente demanda de energía eléctrica no se construyen nuevas centrales térmicas.

Sin embargo, su importancia económica va en aumento ante el encarecimiento y previsible escasez del petróleo y también por las modernas técnicas de la industria química, que lo utiliza como materia prima para producir gran variedad de productos:

Disolventes, detergentes, abonos, plásticos, etc., similares a los producidos por la industria petroquímica.

Por estos factores y por el volumen de sus reservas, superiores a las del petróleo, las previsiones indican que el consumo de gasolina descenderá y el de carbón irá en aumento, lo que indica que en los próximos años podría llegar a recuperar su importancia pasada.

El carbón mineral se comercializa, clasificado por su tamaño, en cualquiera de sus cuatro variedades. Para aprovechar el polvo y los pedazos demasiado pequeños se fabrica el carbón aglomerado en formas prismáticas u ovoidal, que se consiguen por compresión de las partículas. La combustión del carbón produce problemas de contaminación química en la atmósfera, la lluvia ácida, debida al desprendimiento de gas sulfuroso (SO₂) derivado de la combustión del azufre que acompaña al carbón como impureza. Este gas se convierte en ácido sulfúrico en contacto con la humedad atmosférica y produce daños importantes.

Los principales países exportadores de carbón son Estados Unidos, Polonia, Australia, URSS, Alemania, Canadá y Sudáfrica. En España las principales cuencas carboníferas están en las provincias de León, Asturias y Teruel.¹²



Figura1.14: Carbón Mineral.

– **Carbón de coque.** Es un carbón bastante ligero, de aspecto poroso y elevada potencia calorífica, 3 000 Kcal/kg. Se obtiene de la destilación de la hulla, calentándola fuertemente en hornos cerrados para aislarla del

¹² <http://pdf.rincondelvago.com/combustibles-solidos.html>

aíre. La hulla desprende gases de gran utilidad industrial y, al final del proceso, queda en el horno el carbón de coque. Este carbón es indispensable para la fabricación del hierro y del acero. Se utiliza también para calefacción en núcleos urbanos porque su combustión no desprende humo y permite disminuir la contaminación ambiental.¹³



Figura1.15: Carbón de Coque.

a.1.- Propiedades del Carbón

Mecánicas

- Dureza: Se mide por el tamaño y profundidad de la raya producida por un cuerpo penetrante. La antracita se comporta como un cuerpo elástico porque no es rayado. Los carbones que contienen entre 80–85% de carbono muestran un máximo de dureza. De los componentes del carbón el que presenta más dureza es el durenó y el más blando es el vitrenó.¹⁴
- Abrasividad: Es la capacidad del carbón para desgastar elementos metálicos.
- Resistencia mecánica: Debe medirse en el sentido normal de la estratificación.
- Cohesión: Es la acción y efecto que tiende a unir los componentes de la materia carbonosa.

¹³ <http://pdf.rincondelvago.com/combustibles-solidos.html>

¹⁴ <http://pdf.rincondelvago.com/combustibles-solidos.html>

- Friabilidad: Es la facilidad que presentan los carbones para romperse. Es lo opuesto a la cohesión. Para medir la fragilidad es necesario hacer dos pruebas para saber la fuerza de rozamiento y la fuerza de choque.
- Triturabilidad: Es la facilidad con la que el carbón se desmenuza sin reducirse a polvo. Es una combinación de dureza, resistencia, tenacidad, y modo de fractura.

Térmicas

- Conductibilidad térmica: Es la capacidad que presenta el carbón para conducir el calor
- Calor específico: Es la cantidad de calor necesario para elevar 1 gr. de carbón 1°C
- Dilatación: Es el aumento de volumen por el efecto del incremento de temperatura

Eléctricas

- Conductividad eléctrica: Capacidad para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presión, la temperatura y el contenido del agua en el carbón
- Constante dieléctrica: Es una medida de polarizabilidad electrostática del carbón dieléctrico.

Física

- Densidad: Es una magnitud difícil de medir. Se definen varios tipos de densidad:
 - Densidad a granel o en masa: Es el peso en Kg/m³ del conjunto del carbón en trozos.
 - Densidad de carga o estiba: Se emplea cuando el carbón se almacena en una retorta de decoquización. Depende de la clase de carbón, el tamaño y la humedad.

- Peso específico aparente: Es el peso específico de un trozo de carbón en su estado natural.
- Peso específico verdadero: El que presenta la sustancia carbonosa sin poros y sin humedad pero con la materia mineral que contenga.
- Peso específico unitario: Se prescinde de la materia mineral.
- Contenido en agua: El agua se puede presentar de varias formas
 - Agua de hidratación: Es la que está químicamente combinada. Forma parte de la materia mineral que acompaña al carbón.
 - Agua ocluida: La que queda retenida en los poros del carbón. Puede proceder de los lugares donde se formó el carbón o de las reacciones posteriores.
 - Agua de inhibición: Es el agua que contiene debido a procesos artificiales en la extracción. El agua queda absorbida en la superficie. Se elimina calentando a 100–105°C.

a.2.- Origen del carbón

Para que surja el carbón a partir de la celulosa y no se descomponga en $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ es necesario:

- un ecosistema con mucha vegetación
- que el ecosistema tenga un rápido crecimiento para que el intercambio de biomasa sea elevado
- que los restos vegetales se acumulen con el oxígeno
- que los restos vegetales inicien una fermentación anaeróbica
- que los materiales acumulados se cubran de sedimentos para evitar su degradación

- el conjunto de sedimentos y restos orgánicos tienen que pasar un proceso de subsidencia

a.3.- Yacimientos

- Cielo abierto: Se usa cuando los yacimientos están a poca profundidad. Adquieren formas circulares. Tienen que estar paralelos a la superficie
- Galerías: Son las más conocidas y tradicionales. Se usan para extraer carbón a más de 500 metros. Se realiza un pozo principal del que se van haciendo galerías que se ramifican. Esta forma es más difícil que la de cielo abierto, la seguridad es menor, hay que hacer un sistema de oxigenación en todas las galerías y el coste es mayor
- Explotaciones a gran profundidad: Se realiza la transformación de forma directa. Sólo se utiliza cuando los yacimientos están a mucha profundidad, siendo de difícil acceso. Consiste en la combustión directa del carbón y la extracción de diferentes gases que se destilan. Este tipo tiene un rendimiento bajo. El carbón arde a gran profundidad convirtiéndose en gases que ascienden aprovechándolos en el exterior.

1.7.2.- Combustibles Líquidos



Figura1.16: Combustibles Líquidos.

– **Alcoholes.** En los últimos años se ha trabajado en el desarrollo de motores aptos para funcionar con metanol o etanol, productos obtenidos a partir de madera y caña de azúcar. En Brasil se ha llegado a comercializar un combustible líquido compuesto de etanol y gasolina.

– **Petróleo bruto natural.** Es un líquido viscoso y oscuro que se encuentra en el subsuelo, algunas veces a gran profundidad, de donde se extrae por medio de perforaciones. La producción mundial de petróleo puede llegar a 3 000 millones de Toneladas al año, de las cuales la mitad se produce en la zona de Oriente Medio y el resto, en orden decreciente, en URSS, EEUU, África, América del Sur, etc. ¹⁵

El comercio internacional del petróleo utiliza como unidad el barril, que equivale a 159 litros.

¹⁵ http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Liquid_fuels



Figura1.17: Petróleo crudo en el Planeta.

El petróleo crudo se somete a una destilación fraccionada o por etapas, que consiste en calentarlo a distintas temperaturas en orden creciente, con lo cual se consigue que se desprendan primero los vapores de los productos más volátiles. La gasolina, hasta 180 °C; hasta 280 °C se desprende el queroseno o petróleo industrial; el gasóleo a los 350 OC los aceites de engrase y el fuel-oil se obtienen utilizando temperaturas más elevadas y, por último, queda el alquitrán como subproducto final.

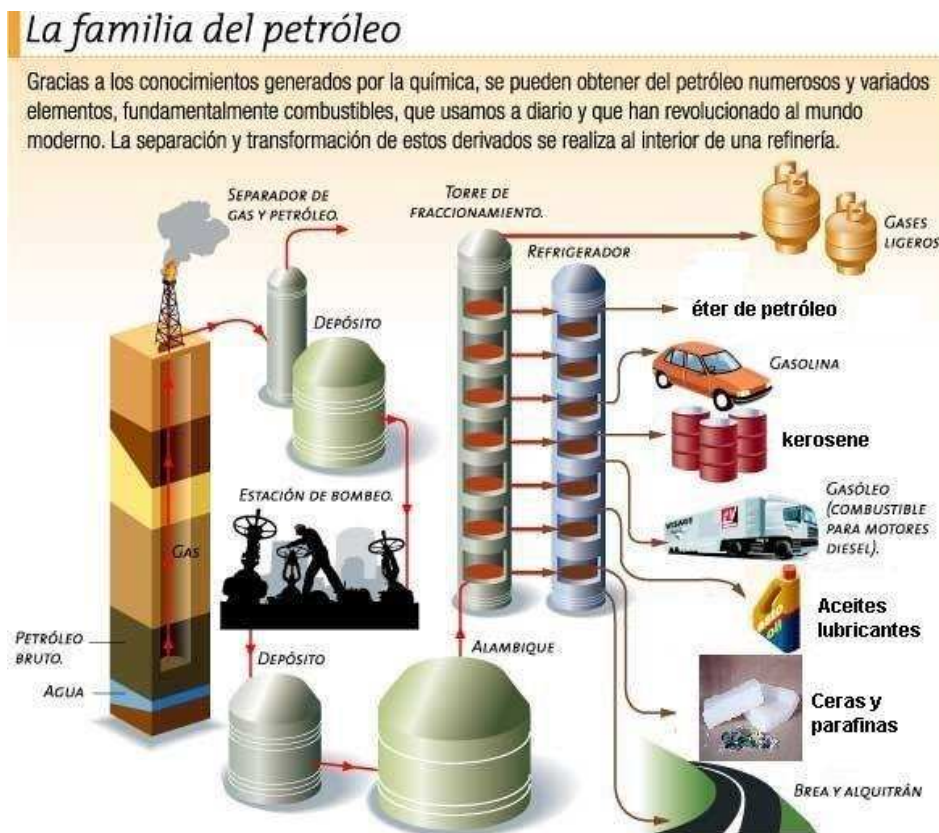


Figura1.18: Transformación de los hidrocarburos.

Como el porcentaje de gasolina que se obtiene de la destilación del petróleo es relativamente pequeño, dado el gran consumo actual, en las refinerías se reprocesan los otros productos más densos mediante un método llamado «cracking», que los transforma en gasolina.

Estos combustibles derivados del petróleo son mezclas de hidrocarburos de moléculas complejas que al arder se combinan químicamente con el oxígeno del aire desprendiendo energía calorífica, dióxido de carbono, vapor de agua y, en menor cantidad, otros gases que dependen de los aditivos del combustible y de las condiciones de su combustión.

Los combustibles derivados del petróleo ocupan el primer lugar entre los que se emplean para la industria, el transporte y la calefacción.

– **Gasolina.** Es un combustible líquido, de densidad 0,75 y de potencia calorífica 32 000 Kcal/l, muy volátil. A la temperatura ordinaria ya emite vapores que forman mezclas explosivas con el aire, por lo que se prohíbe a los automovilistas repostar con el motor en marcha, mantener las luces encendidas, fumar, etc.

Se comercializan distintos tipos de gasolina: normal, de 91 octanos, y súper, de 97 octanos. El llamado índice de octanos indica fundamentalmente su diferente capacidad para resistir las altas presiones y temperaturas, dentro del cilindro del motor, sin que se produzca detonación, es decir, autoencendido con anticipación al encendido por la chispa de la bujía. Por eso la gasolina normal es la adecuada para los motores de media compresión y para los que están algo desgastados por el uso, mientras que la gasolina súper se emplea para los de alta compresión y prestaciones.¹⁶

¹⁶ http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Liquid_fuels

Para mejorar su capacidad antidetonante y hacerlas menos corrosivas, las gasolinas contienen aditivos como el tetraetilo de plomo que, por ser contaminante de la atmósfera, se está sustituyendo por otros más inocuos. Por esta razón ya se está comercializando otro tipo de gasolina, llamada sin plomo.

– **Queroseno o petróleo industrial.** Es un líquido transparente, algo más denso que la gasolina y menos inflamable, que se utiliza como combustible en los motores a reacción y de turbina de gas. Se utiliza también como disolvente y para calefacción doméstica.

– **Gasóleo.** Es un líquido de aspecto algo aceitoso, de densidad 0,85 y potencia calorífica de 42 000 Kcal/kg. Su principal aplicación es como combustible de los motores diesel gracias a su propiedad de inflamarse cuando se le somete a elevadas presiones y temperaturas.

En la actualidad este combustible resulta más económico que las gasolinas y por eso se utiliza para motores medianos y grandes de coches, camiones, tractores y buques.

– **Fuel-oil.** Es un líquido espeso y oscuro que se utiliza para los hornos industriales y para calefacción. Como su temperatura de inflamación es elevada es difícil mantener su combustión, por lo cual es necesario calentarlo previamente, y con frecuencia puede resultar contaminante debido al humo que desprende cuando las condiciones de su combustión no son las adecuadas. Es el combustible líquido más económico.

La industria petroquímica extrae del petróleo una gama muy amplia de productos: combustibles, disolventes, plásticos, abonos y otros productos semielaborados que se utilizan como materia prima para la obtención de otros.

1.7.3.- COMBUSTIBLES GASEOSOS:

Se denominan combustibles gaseosos a los hidrocarburos naturales y a los fabricados exclusivamente para su empleo como combustibles, y a aquellos que se obtienen como subproducto en ciertos procesos industriales y que se pueden aprovechar como combustibles.

– **Combustibles gaseosos.** Gas de alumbrado o «gas ciudad». Es una mezcla de gases que se obtiene por destilación seca de la hulla. Se compone de un 50 % de hidrógeno, un 34 % de metano, un 8 % de monóxido de carbono y pequeñas cantidades de otros compuestos. Actualmente está siendo sustituido por el gas natural.¹⁷

– **Gas natural.** Es un combustible gaseoso que se encuentra formando bolsas en el subsuelo, generalmente asociado con el petróleo o el carbón. Está compuesto fundamentalmente por metano, pequeñas cantidades de otros gases combustibles como el etano y otros no combustibles como el nitrógeno y el dióxido de carbón.¹⁸



Figura 1.19: Quemador con gas natural.

¹⁷ <http://www.textoscientificos.com/energia/combustibles/gaseosos>

¹⁸ http://pdf.rincondelvago.com/combustibles_solidos-liquidos-y-gaseosos.html

CAPÍTULO 2
PARÁMETROS IMPORTANTES DEL FUNCIONAMIENTO
DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

2.- Parámetros Importantes del Funcionamiento del Motor de Combustión Interna

Los cilindros del motor están dispuestos de varias formas, esto depende de cuatro cilindros tiene, las dimensiones del vehículo, etc. En algunos automóviles los cilindros son ubicados en línea si van uno a continuación de otro, y en V cuando se encuentran unos inclinados un determinado ángulo respecto a otro.

El orden de encendido (fig. 2.1) no es más que la secuencia a la que se produce la chispa en cada uno de los cilindros, coincide con el inicio del tiempo de combustión y dependerá del número de cilindros del que esté formado el motor; para establecer este orden, los fabricantes de motores han tomado en cuenta las fuerzas que ejercen las bielas de cada cilindro sobre el cigüeñal buscando que las fuerzas generadas por la ignición de las mezclas estén distanciadas para un mejor aprovechamiento de ellas y obtener la mayor regularidad y suavidad en el funcionamiento del motor.

En un motor de cuatro cilindros en línea, por ejemplo el salto de la chispa se producirá de la siguiente manera: primero se generará la chispa en el cilindro número uno, segundo del tres, a continuación el cuarto, finalizando en el cilindro dos, en ese proceso se repite periódicamente, de este modo sólo un pistón estará en la carrera de combustión, solo uno en la parte de compresión, otro en la carrera de admisión y el último en carrera de escape, en cualquier momento de giro del cigüeñal, siguiendo siempre ese orden de encendido.

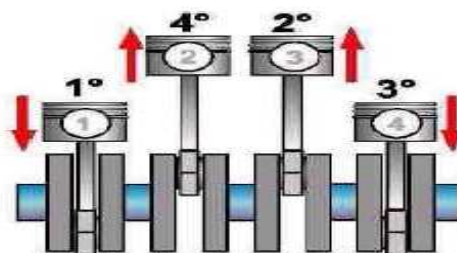


Figura 2.1: Orden de Encendido

2.1.- Relación de Compresión

La relación de compresión es el término con que se denomina a la fracción matemática que define la proporción entre el volumen de admisión y el volumen de compresión, es decir la relación entre el volumen máximo del cilindro, (cuando el cilindro se encuentra en el punto muerto inferior, PMI) y el volumen mínimo o volumen de la cámara de combustión (que es el lugar donde se inflama la mezcla aire combustible), o visto de otra forma, la relación de compresión es el número de veces que la cámara de combustión cabe en el volumen total del cilindro y viene expresado de la siguiente fórmula.¹⁹

$$r_c = \frac{V_1 + V_2}{V_1}$$

(Ec. 2.1)

r_c = relación de compresión.

V₁ = Volumen de la cámara de combustión, (cm³).

V₂ = Cilindrada unitaria, (cm³).

V_T = Volumen Total del cilindro (cuando el pistón se encuentra en el PMI), (cm³).

$$V_T = V_1 + V_2$$

(Ec. 2.2)

¹⁹ http://www.todomotores.cl/mecanica/relacion_compresion.htm

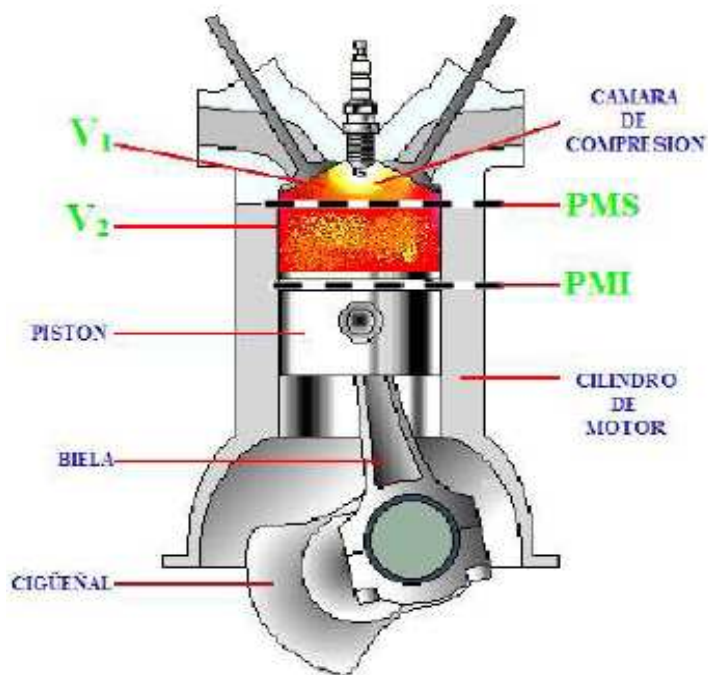


Figura 2.2: Relación de Compresión.

Mientras mas pequeño sea el volumen de la cámara de combustión mayor será la relación de compresión, por tanto será mayor su eficiencia y potencia además que se tendrá un menor consumo de combustible.

2.2.- Cilindrada

Cilindrada, denominación que se da a la suma del volumen útil de todos los cilindros de un motor alternativo. Es muy usual que se mida en centímetros cúbicos (cc). Se calcula en forma siguiente (Ecu. 3.3):

$$\text{Cilindrada} = \pi \times r^2 \times h \times \text{número de cilindros} \quad (\text{Ec. 2.3})$$

r = radio del cilindro

h = carrera del pistón

En otras palabras, cilindrada es el volumen geométrico ocupado por el conjunto de pistones desde el punto muerto inferior (PMI) hasta el más

alto (PMS), también llamado punto muerto superior. La cilindrada da una buena medida de la capacidad de trabajo que puede tener un motor.

La cilindrada ha sido habitualmente usada en muchos países como punto de partida para el cálculo de los impuestos aplicados al automóvil. En Alemania hasta el año 1989 se calculaba la cilindrada fiscal mediante una fórmula diferente.

$$\text{Cilindrada} = 0.785 \times d^2 \times h \times \text{número de cilindros} \quad (\text{Ec. 2.4})$$

d = diámetro del cilindro en mm.

h = carrera del pistón en mm.

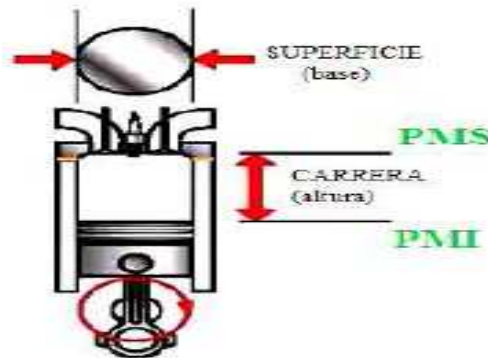


Fig. 2.3. Cilindrada.

2.3.- Torque y Potencia

El torque y la potencia son dos conceptos muy importantes de la mecánica que muchas veces se tiende a confundir, el torque por definición es el producto de una fuerza por la distancia donde se aplica dicha fuerza, a este concepto también se lo conoce como momento o par.

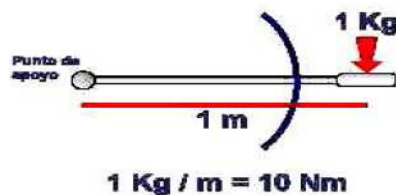


Figura 2.4: Torque ejercido sobre una barra.

2.3.1.- Diferencias entre Torque y Potencia

El torque es la fuerza aplicada en una palanca que hace rotar alguna cosa. Al aplicar fuerza en el extremo de una llave se aplica un torque que hace girar las tuercas. En términos científicos el torque es la fuerza aplicada multiplicada por el largo de la palanca ($\text{Torque} = F \times D$) y se mide comúnmente en Newtons metro (Ecu.2.4).²⁰

El torque se puede medir mediante un banco o freno dinamométrico, este sistema permite que el motor que está conectado mediante un eje a un freno pueda girar a toda su capacidad y, por acción de un acoplamiento a una balanza se va deteniéndolo en forma gradual. Por medio de este proceso, se mide la fuerza con la que se está frenando.

$$\text{Torque} = F \times D \quad (\text{Ecu 2.4})$$

La potencia. La potencia es la rapidez con que se efectúa un trabajo, es decir, el trabajo por unidad de tiempo ($\text{Potencia} = \text{Trabajo} / \text{tiempo}$). Tomando los conceptos básicos de física sabemos que $\text{Trabajo} = \text{fuerza} \times \text{distancia}$, que son precisamente las unidades del torque. Además sabemos que la velocidad rotacional de un motor se mide en rpm (cuyas unidades son 1/min). Entonces si multiplicamos el torque por las rpm del motor tenemos $F \times D / \text{tiempo}$ que es precisamente la potencia.²¹

$$\text{Potencia} = \text{trabajo} / \text{tiempo} \quad (\text{Ecu 2.5})$$

$$\text{Trabajo} = \text{fuerza} \times \text{distancia} \quad (\text{Ecu 2.6})$$

El torque y la potencia son indicadores de comportamiento del motor, indica la fuerza y la rapidez a la que puede trabajar.

²⁰ <http://patiotuerca.com/ecuador/CT.nsf/paginaprinc/9C5B9C0FB7F7611505256FCB00689FAA>

²¹ <http://www.automotriz.net/tecnica/torque.html>

Para efectos de estudio y mejor comprensión de cómo varían los factores de torque y potencia respecto al número de revoluciones a las que el motor está girando, se tiende a relacionarlos en una curva característica. El torque máximo es la mayor cantidad de fuerza de giro que puede realizar un motor y dependiendo de las características del mismo ocurrirá a un determinado número de revoluciones.

Por ejemplo, en el caso del motor del Porsche Cayenne GTS 2008, cuya curva característica se puede apreciar en la gráfica (Graf.2.1), el torque máximo alcanzado es de 369 (lb ft) a 3500 rpm. Esto significa que es capaz de producir una fuerza de giro de hasta 369 (lb ft) cuando está acelerando al máximo, en este punto el motor no puede girar a mas altas revoluciones que en este caso son 3500 rpm, ya que está deteniendo por el freno dinamométrico.²²

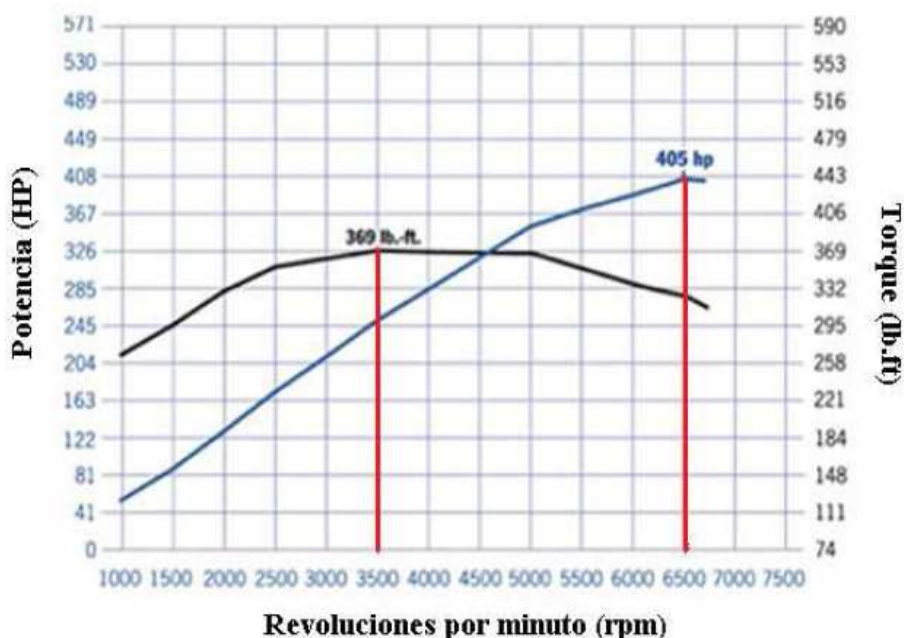


Gráfico. 2.1. Curvas características de torque y potencia del Porsche Cayenne GTS 2008.

²² <http://www.myautomovil.com/nota-1544-porsche-cayenne-gts-2008>

En todos los motores de combustión interna el torque no es constante, depende de la velocidad de giro del motor (rpm). Normalmente inicia con un torque muy bajo, aumenta paulatinamente hasta alcanzar un máximo y posteriormente vuelve a caer. La potencia al ser el resultado de la multiplicación del torque y las rpm tiene un comportamiento similar aunque la potencia máxima se alcanza a una mayor velocidad de giro del motor debido a que a pesar de que el torque ya no se encuentra en su máximo este es compensado por el aumento de la velocidad del motor, la potencia finalmente cae cuando el torque es definitivamente muy bajo y no puede ser compensado por la velocidad de giro del motor.

2.3.2.-Medidas de Potencia (conversión)

Tabla2.1. Medidas de Potencia

HP	0,745 kw
1 HP	1,014 CV
1 CV	0,736 kw
1 CV	0,9862 HP
1 kw	1,340 HP
1 kwh	860 Kcal
1 kwh	1,36 CVh

23

2.4.- La Combustión

La combustión es una reacción química en la que un elemento combustible (gasolina), combina con otro comburente (generalmente oxígeno en forma de O₂ gaseoso), con desprendimiento de calor.

La combustión es una relación exotérmica que produce:

- Calor al quemar el combustible
- Luz al arder. (forma de manifestar el desprendimiento de energía).

²³ <http://patiotuerca.com/ecuador/CT.nsf/paginaprinc/9C5B9C0FB7F7611505256FCB00689FAA>

2.5.- Relación Aire Combustible

Es la relación de la mezcla de combustible y aire necesaria para que la combustión sea completa (fig.2.6), en todos los procesos de combustión existen máximo y mínimo de combustible que se pueden ser mezclados con una cantidad específica de aire para lograr que dicha mezcla pueda combustionarse teóricamente, para quemar completamente un gramo de gasolina 14.7 gramos de aire. A esta relación se lo conoce como estequiométrica.

Los gases de producto de combustión completa son:

- H₂O (Vapor de agua).
- CO₂ (Dióxido de carbono).

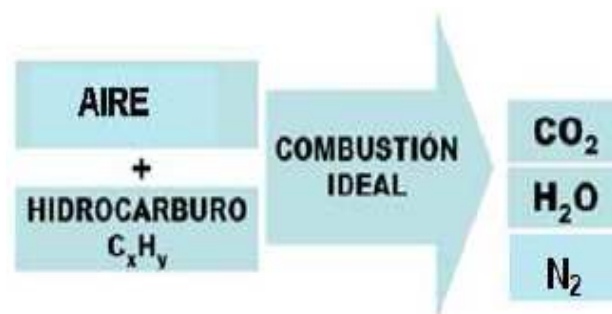


Figura 2.5: Combustión ideal completa.

Estos gases son considerados como no contaminantes aunque el calentamiento global de la tierra se le atribuye en parte a las emisiones de dióxido de carbono CO₂ no controladas o excesivas.

En la mayoría de los casos, por diversos factores (ya sea atmosféricos como de temperatura, diseño y construcción de los motores, entre otros) que influyen en el proceso de la quema de combustible, se da lugar a una combustión incompleta o real, de la cual se genera la mayor parte de elementos contaminantes que resultan dañinos para el medio ambiente y perjudiciales para la salud de las personas.

En este proceso se obtienen gases contaminantes como: Monóxido de Carbono (CO); Hidrocarburos sin quemar (HC); óxidos de nitrógeno (NO_x); Material Particulado (MP); Sulfuro de hidrógeno (H₂S); (SO₂), entre otros. Además de dióxido de carbono CO₂ y vapor de agua H₂O.

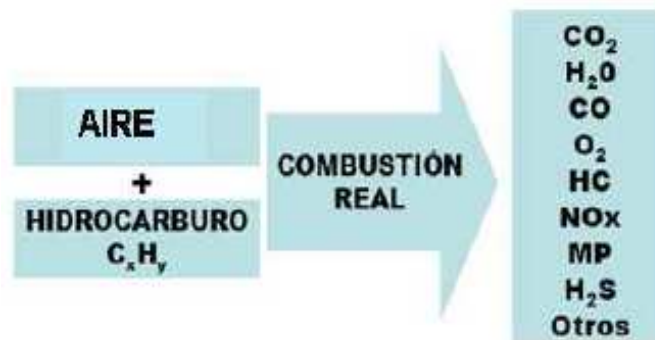


Figura 2.6: Combustión Real (incompleta).

2.6.- Tipos de Mezclas

De acuerdo a la proporción en la que se encuentra el aire respecto al combustible se puede diferenciar tres tipos de mezcla:

- Mezcla Estequiométrica.
- Mezcla Rica.
- Mezcla Pobre.

2.6.1.- Mezcla Estequiométrica

Es aquella en la que el aire contiene todo el oxígeno requerido para que el combustible reaccione completamente sin dejar residuos, en el caso de la gasolina, la mezcla estequiométrica es 14,7 gramos de aire por cada gramo de combustible.²⁴

2.6.2.- Mezcla Rica

Se produce debido al exceso de combustible absorbido en relación con la cantidad de aire que se aspira; en este caso la cantidad de combustible

²⁴ http://www.todomotores.cl/competicion/mezcla_combustible.htm

que no se combina con el aire no se combustiona completamente y es expulsado por el sistema de escape en forma de hollín y CO.

2.6.3.- Mezcla Pobre

Resulta del exceso de aire en la mezcla. Se incrementa la temperatura de la cámara de combustión, facilitando la aparición de óxidos de nitrógeno, además si el contenido de combustible es muy reducido éste no llega a inflamarse.

2.7.- Factor Lambda

Se define como factor lambda (λ) a la relación entre la cantidad de aire necesaria para producir una combustión completa, en relación estequiométrica y la cantidad de aire real que aspira el motor.

$$\text{Lambda } (\lambda) = \frac{\text{Masa real de aire}}{\text{Masa teorica de aire}} \quad (\text{Ecu.2.7})$$

Durante el funcionamiento del motor el factor lambda debe variar dentro de unos límites máximos y mínimos establecidos ya que el motor no puede estar alimentado constantemente con una mezcla en relación estequiométrica teórica, esto es lambda igual a uno ($\lambda=1$), puesto que en estas condiciones el motor no proporcionaría ni su potencia máxima ni el máximo rendimiento térmico.²⁵

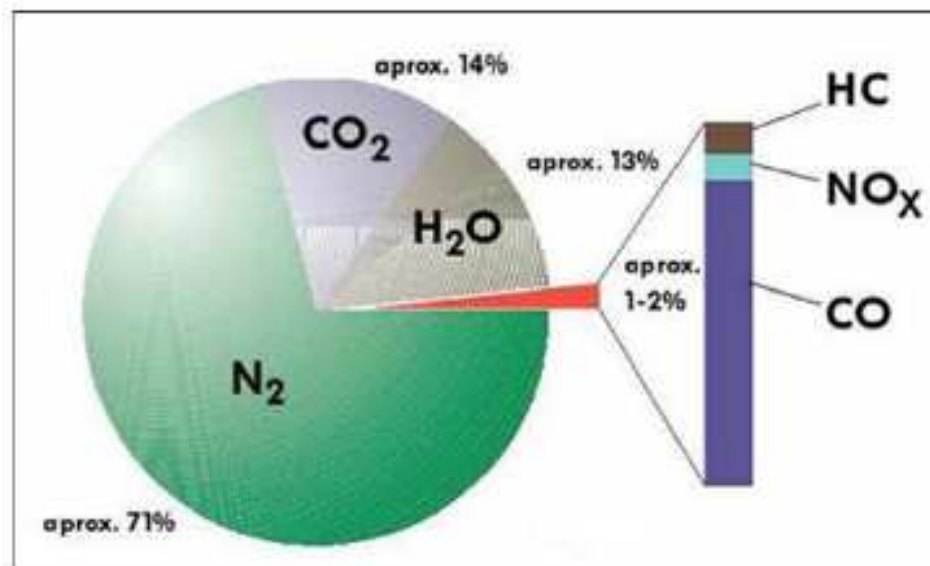
El factor lambda se puede conocerse mediante una sonda de oxígeno (sonda lambda) colocada en la salida del escape.

²⁵ http://wapedia.mobi/es/Factor_lambda

2.8.- Gases producto de la combustión

El motor de combustión interna, por sus propios principios de funcionamiento, no es capaz de quemar de forma total el combustible en los cilindros. Pero si esta combustión incompleta no es regulada, mayor será la cantidad de sustancias nocivas expulsadas en los gases de escape hacia la atmósfera (Gráfica.2.2)

Consecuencia de esta combustión incompleta, además de elevar la cantidad de componentes inofensivos, contienen además otros que son contaminantes.



Gráfica. 2.2. Composición de los gases de escape en motores a gasolina.

2.8.1.- Gases Inofensivos

a.- Nitrógeno (N₂)

Es un gas inerte, por esto no se combina con ningún otro, es el componente principal de aire del ambiente (79%), por esta razón, la misma cantidad que ingresa a los cilindros del motor en el momento de la admisión, es expulsada por el sistema de escape sin modificación alguna, existiendo el caso que en pequeñas cantidades y bajas condiciones de

presión y temperaturas elevadas en el interior de la cámara de combustión, se convierte en óxidos de nitrógeno (NO_x).

a.1.- Oxígeno (O_2)

Es imprescindible para el proceso de combustión, forma parte del aire con un 21% del total, con una mezcla ideal el consumo de combustible debería ser total, pero en el caso de la combustión incompleta, el oxígeno restante es expulsado por el sistema de escape.

a.2.- Vapor de Agua (H_2O)

Es un subproducto de la combustión y es expulsado por el sistema de escape del vehículo, se lo puede visualizar sobre todo en los días fríos como un humo blanco que sale por el escape, o en el caso de condensarse a lo largo del tubo, se produce un goteo.

a.3.- Dióxido de Carbono (CO_2)

Es un subproducto de la combustión, y siempre está presente en este proceso, a pesar de ser considerado un gas no tóxico, en forma indirecta resulta perjudicial para el medio ambiente si se presenta en concentraciones mayores a las normales, esto es cuando la cantidad de CO_2 es mayor a la que las plantas puedan absorber para transformar en oxígeno, rompiendo entonces el equilibrio de la naturaleza y produciendo el efecto invernadero que es el principal responsable del calentamiento global y por ende de los diversos y bruscos cambios climáticos.

2.8.2.- Gases Contaminantes

Son los subproductos de la combustión componentes de los gases de escape que tienen efectos nocivos sobre el medio ambiente y la vida de los seres humanos, animales y plantas. Los principales gases contaminantes son:

a.- Hidrocarburos no combustionados (HC)

Normalmente, los hidrocarburos tienen un olor penetrante fácilmente identificable.

Aparecen en los gases de escape y son resultados del combustible que no ha sido en el proceso de combustión debido a la falta de oxígeno durante la combustión (mezcla rica) o también por una baja velocidad de inflamación (mezcla pobre), por lo que es conveniente ajustar la riqueza de la mezcla.

a.1.- Óxidos de Nitrógeno (NOx)

Puede ser el monóxido de nitrógeno (NO), este es incoloro, inodoro e insípido. Al combinarse con el oxígeno al aire, es transformado en dióxido de nitrógeno (NO₂), de color pardo rojizo y de olor muy penetrante, provocando una fuerte irritación en las vías respiratorias. En concentraciones elevadas, puede llegar a destruir las cavidades y tejidos pulmonares. Al combinarse con vapor de agua, forman compuestos ácidos que son la causa de lluvia ácida, la cual mata a las plantas y destruye los terrenos impidiendo que nuevas plantas vuelvan a crecer. Esta lluvia es común en ciudades desarrolladas donde los niveles de contaminación son muy elevados.

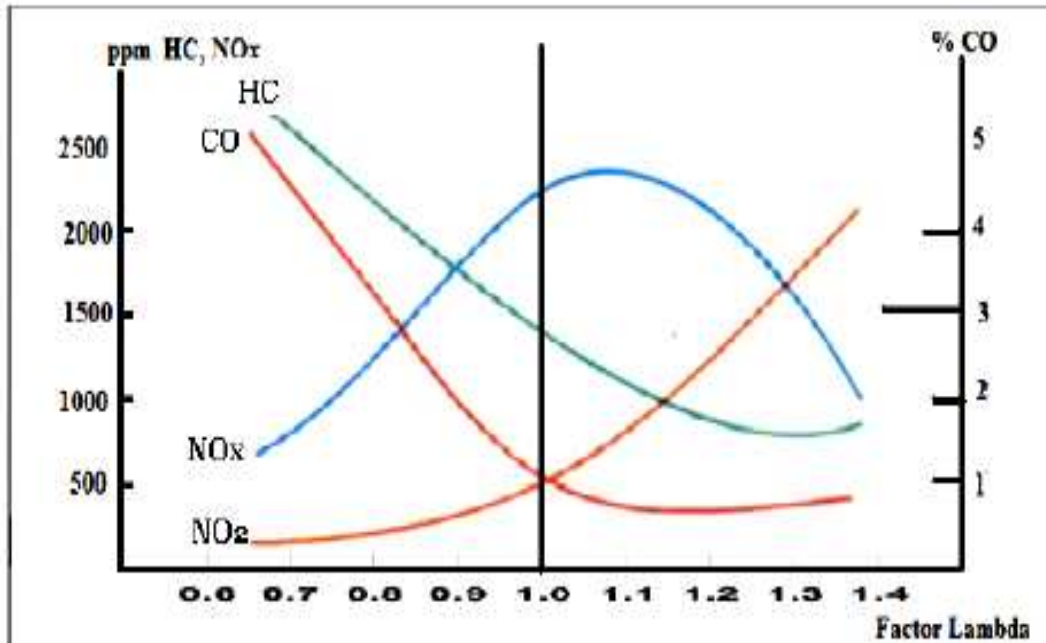
a.2.- Monóxidos de Carbono (CO)

El CO se genera cuando el carbono se va en forma de CO₂ no encuentra la cantidad suficiente de oxígeno. El CO se propaga rápidamente. Es incoloro, inodoro e insípido, tiene una elevada toxicidad, es extremadamente peligroso ya que es difícil de detectar.

2.8.3.- Partículas Sólidas

Son otros productos de la combustión incompleta, conocidas también como material particulado, se presenta como hollín o cenizas, son

comunes en los motores diesel. En vehículos a gasolina estas emisiones son prácticamente despreciables.



Gráfica. 2.3. Concentración de contaminantes en un motor de gasolina.²⁶

2.8.4.- Gases de Escape y Facto Lambda (λ)

La relación aire combustible (factor lambda) tiene una influencia decisiva sobre la emisión de gases contaminantes.

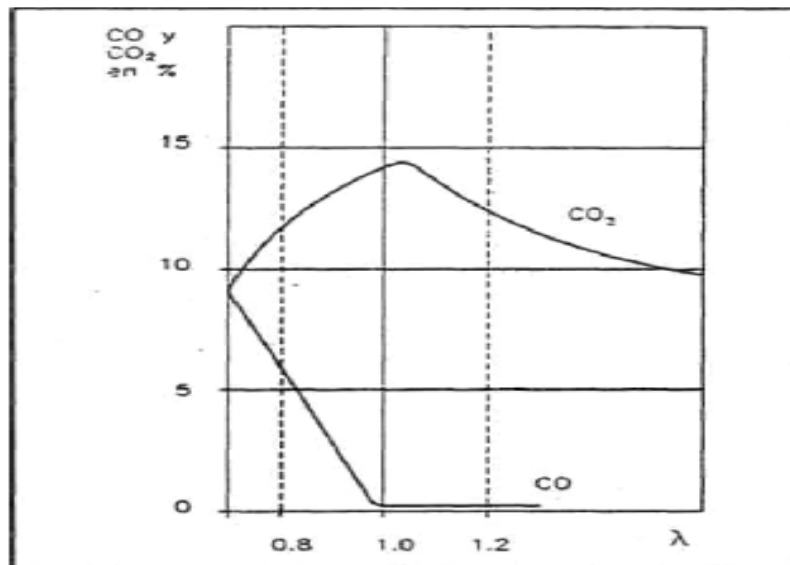
a.- Monóxido de Carbono

Las emisiones aumentan en la mezcla rica ($\lambda < 1$). El oxígeno existente no es suficiente para completar la combustión por lo que el contenido de CO es elevado, el CO disminuye para mezclas pobres ($\lambda > 1$), el oxígeno presente es abundante por lo que la combustión tiende a completarse.

²⁶ www.oni.escola.edu.ar/2001/santa-fe-sur/motor/imagenes/conver10.jpg.

a.1.- Dióxido de Carbono:

La concentración alcanza valores máximos para valores cercanos a 1. El valor de CO₂ puede dar una idea de la calidad de combustión, obsérvese en la gráfica (Gráfica 2.4) que el pico de valor máximo de CO₂ corresponde prácticamente con una mezcla con un factor λ ligeramente superior a uno.



Gráfica 2.4: Variación de los porcentajes de CO y CO₂ en función del factor λ .²⁷

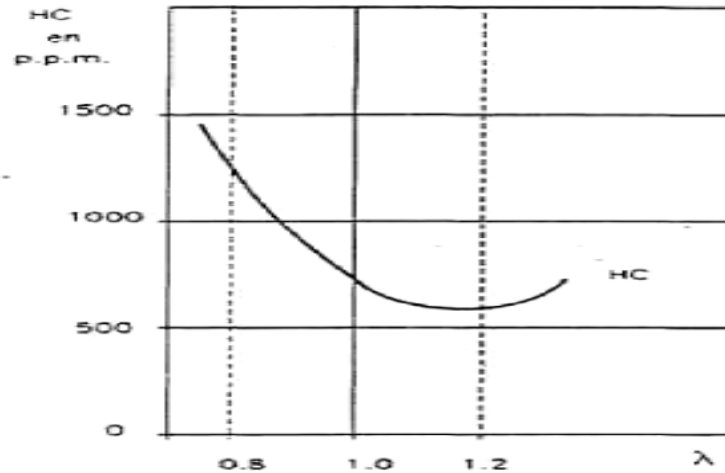
a.2.- Hidrocarburos no Combustionados (HC):

La concentración de hidrocarburos sin quemar se reduce a valores mínimos para relaciones aire combustible ligeramente superiores a la relación estequiométrica, es decir para mezclas pobres (cuando $\lambda = 1,2$).

Con mezclas ricas no es posible quemar por completo los hidrocarburos por falta de oxígeno. Por el contrario, con mezclas muy pobres ($\lambda > 1,2$) se puede tener retrasos en la combustión, dificultad de propagación de la llama o fallos de encendido al haberse superado los límites de inflamación; obsérvese gráfica (Gráfica 2.5). En este caso la combustión

²⁷ <http://institutoleonardo.iespana.es/descargas/gases.pdf>.

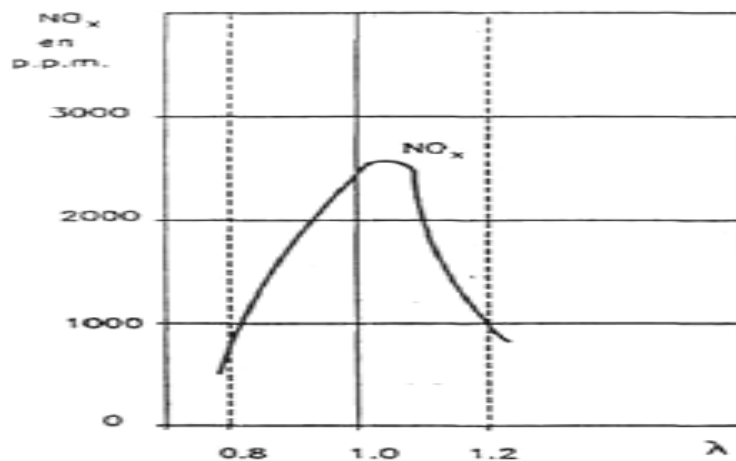
resulta incompleta y se comprueba un aumento significativo de los HC emitidos por el tubo de escape.



Gráfica 2.5. Variación de los porcentajes de HC en función del factor lambda.²⁸

a.3.- Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

Una mezcla pobre contiene una cantidad mayor de oxígeno que facilita la formación de NO_x. Para valores $\lambda = 1,1$ ligeramente superior a una relación estequiométrica ($\lambda = 1,0$) se obtiene la concentración máxima de NO_x. (Gráfica 2.6)



Gráfica 2.6. Variación de los porcentajes del NO_x en función del factor lambda.

²⁸ <http://institutoleonardo.iespana.es/descargas/gases.pdf>.

Tabla2.2. Interpretación de Diversos Valores de Factor Lambda.

MEZCLA	LAMBDA(λ)	MEZCLA
RICA	MENOS DE 0,75	El motor se ahoga. La mezcla es poco inflamable. Si se enriquece más la mezcla, el motor llegara a pararse por exceso de combustible.
	ENTRE 0,85 Y 0,95	Mezcla rica. Entre estos factores λ es donde el motor entrega más potencia de forma continua, pero este tipo de mezcla tiene efectos secundarios por lo que no puede usarse para la conducción diaria y normal.
IDEAL	ENTRE 0,95 Y 1,05	Mezcla correcta. Este es el factor λ con el que debe funcionar el motor tanto en ralentí como en altas revoluciones.
POBRE	ENTRE 1,05 Y 1,17	Mezcla pobre. El motor pierde potencia pero se consigue un consumo mínimo de combustible.
	ENTRE 1,17 Y 1,30	Mezcla muy pobre. El motor pierde mucha potencia y el consumo de combustible aumenta. Se poducen problemas de auto encendido y falsas explosiones en el escape.
	MÁS DE 1,30	La mezcla no es inflamable. El motor no funciona.

Elaborado por: Darwin Quito G.

2.9.- Agentes Contaminantes

La contaminación es la presencia o incorporación al ambiente de sustancias o elementos tóxicos que son perjudiciales para el hombre o los ecosistemas (seres vivos). Existen diferentes tipos de contaminación, Los tipos de contaminación más importantes son los que afectan a los recursos naturales básicos: el aire, los suelos y el agua. Algunas de las alteraciones medioambientales más graves relacionadas con los fenómenos de contaminación son los escapes radiactivos, el smog, el

efecto invernadero, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono, la eutrofización de las aguas o las mareas negras. De acuerdo a su consistencia estos pueden ser:

2.9.1.- Agentes Sólidos

Están constituidos por basura o desechos sólidos, influyen en la contaminación del suelo, el aire y el agua.

2.9.2.- Agentes Líquidos

Están conformados por aguas negras, desechos industriales, derrames de petróleo o derivados.

2.9.3.- Agentes Gaseosos

Principalmente constituido por los gases generados de la combustión de petróleo o derivados, y desechos de plantas, animales o basura.

2.10.- Contaminación Atmosférica

Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

El nombre de la contaminación atmosférica se aplica por lo general a las alteraciones que tienen efectos perniciosos en los seres vivos y los elementos materiales, y no a otras alteraciones inocuas. Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican combustión, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, que generan dióxido de carbono y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes.

Igualmente, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa.

La contaminación atmosférica puede tener carácter local, cuando los efectos ligados al foco se sufren en las inmediaciones del mismo, o planetario, cuando por las características del contaminante, se ve afectado el equilibrio del planeta y zonas alejadas a las que contienen los focos emisores.



Figura. 2.7. Planta generadora que libera dióxido de azufre y otros contaminantes del aire.

2.11.- Efectos Globales de la Contaminación Atmosférica

2.11.1.- Debilitamiento de la Capa de Ozono

La capa de ozono protege a los seres vivos de la radiación ultravioleta del sol, debido a la destrucción del ozono estratosférico o el calentamiento global provocado por el aumento de la concentración de CO₂ fruto de la combustión masiva de materiales fósiles esto influye en lo que se conoce como efecto invernadero que es el principal responsable del calentamiento global.

2.11.2.- Efecto Invernadero

Se llama efecto invernadero al fenómeno por el que determinados gases componentes de una atmosfera planetaria retienen parte de la energía que el suelo emite al haber sido calentado por la radiación solar. Afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. De acuerdo con el actual consenso científico, el efecto invernadero se está acentuando en la tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono y el metano, debido a la actividad económica humana. Este fenómeno evita que la energía del sol recibida constantemente por la tierra vuelva inmediatamente al espacio produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero.

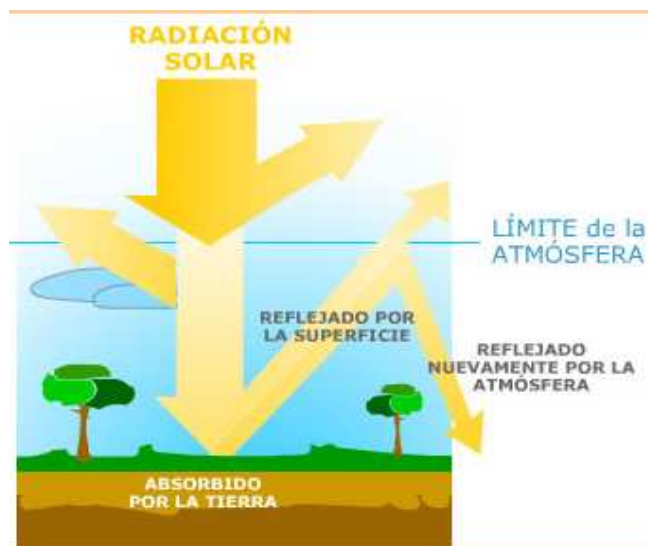


Figura 2.8: Radiación solar.²⁹

Se podría decir que el efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener una temperatura agradable en el planeta, al retener parte de la energía que proviene del sol. El aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) proveniente del uso de combustibles fósiles ha provocado la intensificación del fenómeno invernadero. Principales gases: Dióxido de carbono (CO₂).

²⁹ http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.biodisol.com/wp-content/uploads/2008/06/esquema_sobre_el_efecto_invernadero_que_produce_el_calentamiento_global.jpg

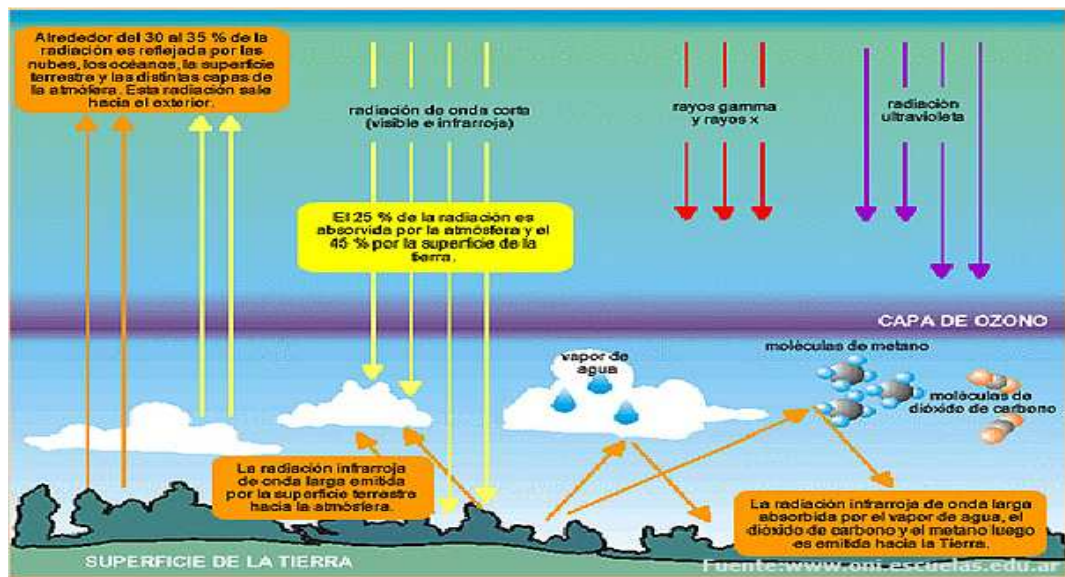


Figura 2.9: Efecto Invernadero.

2.11.3.- CAMBIOS CLIMÁTICOS

El incremento de la temperatura del planeta en los últimos años trae consigo fuertes cambios climáticos que han provocado por un lado el deshielo de cumbres de nevados, volcanes; la elevación de la temperatura del agua de los océanos que llevan al deshielo de los glaciares que tienen como resultado la elevación del nivel del mar poniendo en peligro a las ciudades que se encuentran en las costas.



Figura 2.10: Cambios climáticos: Sequías y Reducción de los Glaciares.

Las olas de calor fruto de este incremento de temperatura, ha provocado la sequía, lo que implica pérdidas de cultivos e incendios forestales, el incremento de las lluvias torrenciales, inundaciones y tormentas han causado catástrofes a nivel mundial. El incremento de las lluvias,

Aumento del número y severidad de tormentas tropicales y ciclones, evaporación de los suministros de agua.

2.12.- Efectos Puntuales de los Gases Contaminantes sobre el Medio Ambiente

Los diversos gases contaminantes afectan a los seres vivos, siendo las personas los más afectados en la salud.

2.12.1.- Monóxido de carbono (CO)

Reduce la capacidad de la sangre de absorber oxígeno. El CO empieza a invadir el espacio que ocupa el oxígeno en la hemoglobina, disminuyendo así el contenido de oxígeno en la sangre, transformando la hemoglobina que es la que transforma el oxígeno desde los pulmones a las células del organismo, en carboxihemoglobina, incapaz de cumplir esa función, por eso, con un pequeño porcentaje de CO (apenas un 0,3%) una persona puede morir en 30 minutos.

2.12.2.- Óxido de Nitrógeno (NOx)

No sólo irrita la mucosa sino también en combinación con los hidrocarburos contenidos en el smog y con la humedad del aire producen ácidos nitrosos, que posteriormente caen sobre la tierra en forma de lluvia ácida y contaminan grandes áreas, algunas veces situadas a cientos de kilómetros del lugar del origen de la contaminación. El dióxido de nitrógeno (NO₂) de olor picante que provoca irritación a las vías respiratorias y el cual en altas concentraciones resulta nocivo para la salud.

2.12.3.- Hidrocarburos no Combustionados (HC)

Dependiendo de su estructura molecular, presentan diferentes efectos nocivos, el benceno, por ejemplo, es venenoso por sí mismo, y la exposición a este gas provoca irritación a la piel, ojos y conductos

respiratorios; si el nivel es muy elevado, provoca depresiones, mareos, dolor de cabeza y náuseas. El benceno es uno de los múltiples causantes del cáncer. Su presencia se debe a los componentes incombustibles de la mezcla o a las reacciones intermedias del proceso de combustión.

CAPÍTULO 3
CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES

3.- Control de Emisiones Vehiculares

El incremento del número de vehículos que circulan en las ciudades del mundo ha sido clasificados como las principales fuentes de contaminación ambiental, por esta razón, la industria automotriz está desarrollando nuevas tecnologías que incluyen: sistemas de control de emisiones, motores más eficientes, mejor calidad de combustibles entre otros, con el afán de contribuir con la reducción de los efectos contaminantes producto de la combustión en el interior de los motores, pretendiendo así reducir en un elevado porcentaje los elementos contaminantes.

El control de las emisiones contaminantes y específicamente las vehiculares ha ido desarrollándose con el paso de los últimos años, cada país ha diseñado los métodos y las normas para la prueba de emisión que se lo ha implementado a los ya existentes programas de inspección y mantenimiento de los vehículos, que ayudan a controlar que los sistemas y mecanismos para reducir las emisiones cumplan con los requisitos.

Dichas normas han sido creadas en base a otras ya existentes en países desarrollados como los pertenecientes a la Comunidad Europea así como también en los Estados Unidos donde a pesar de esto, existen aún diversos sectores que no poseen programas de inspección y mantenimiento vehicular.

Una manera de conocer los porcentajes de emisiones contaminantes de un automóvil es a través de los llamados analizadores de gases (para los vehículos a gasolina) y los opacímetros (para vehículos diesel) y los niveles de aprobación varían dependiendo de las normas establecidas por la ciudad o país donde se está realizando dicho procedimiento.

Para manejar de manera adecuada los valores admisibles de emisiones contaminantes, se ha formado una serie de normativas que muestran parámetros de trabajo y de emisiones vehiculares bajo los cuales los

vehículos deben funcionar para reducir los niveles de contaminación de éstos.

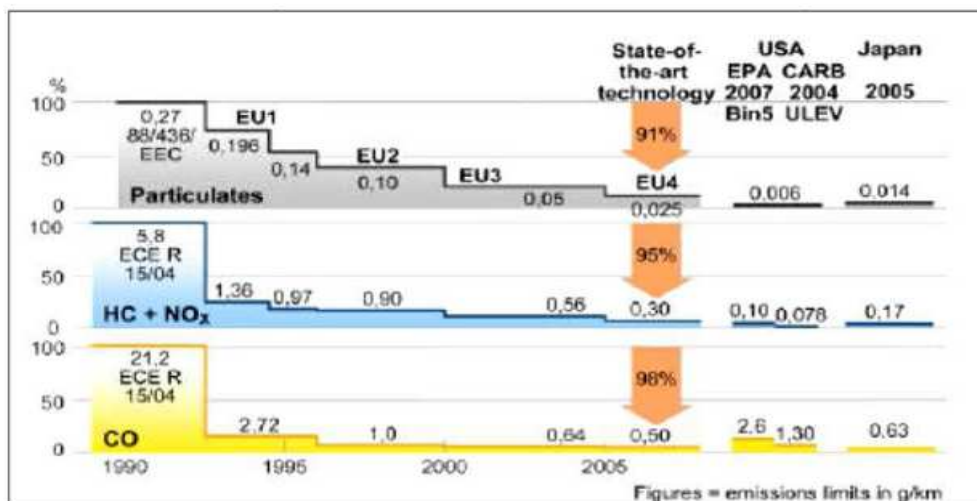
Tanto la Unión Europea como la EPA (Agencia de Producción del Medio Ambiente de los Estados Unidos), trabajan en la creación de normas que permitan mejorar la calidad del aire. Dichas instituciones tienen sus propias normas bajo las cuales se rigen y las que han sido diseñadas en base a estudios y pruebas.

Ambas normas de reglamentación pretenden reducir drásticamente los niveles de contaminación, al igual que el material particulado fruto de las combustiones incompletas.

3.1.- Norma

Una norma no es más que un conjunto de requisitos que reglamentan o rigen procesos o productos para garantizar un grado óptimo de control.

En la Gráfica (Gráfica. 3.1) se muestra la evolución temporal de las normativas anticontaminantes.



Gráfica 3.1. Evaluación temporal de las normativas anticontaminación.³⁰

³⁰ PORTILLA A. Los controles de emisiones contaminantes. Politécnica Nacional.

3.1.1.- Normativas Europeas EURO para la Reducción de Emisiones

Vehiculares

Las normas de emisión EURO es un programa de medidas reglamentarias creadas por la Comisión Europea y aprobadas por el Parlamento Europeo por el que se establece requisitos técnicos para la homologación de vehículos de motor en el campo de las emisiones vehiculares, creadas para evitar que difieran de un estado a otro, aplicable a países miembros de la Unión Europea, y sirve para determinar ya los límites máximos autorizados de emisiones contaminantes para vehículos móviles.

Estas normas son aplicables a los vehículos nuevos que se comercializan en la Unión Europea, y con el paso de los años van implementándose nuevos parámetros que cada vez registren más los niveles permitidos de emisiones para estos vehículos. Son aplicables además a los vehículos que se encuentran ya en circulación. Los gases de escape que regulan estas normas son:

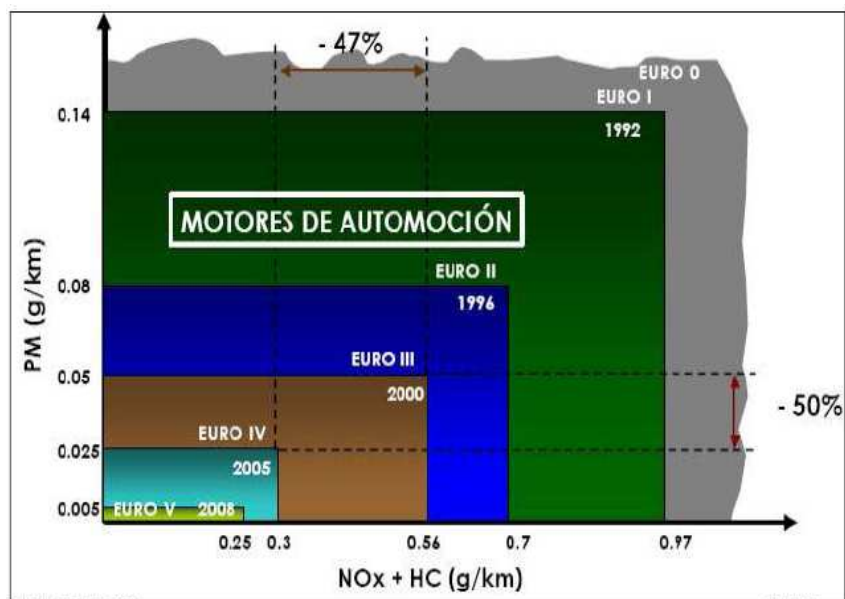
- Óxido de Nitrógeno NOx.
- Monóxido de Carbono CO.
- Hidrocarburos no combustionados HC.
- Material Particulado.

Las normas EURO han sido establecidas según la fecha de puesta en servicio del vehículo y se las clasifica de acuerdo a la tabla 3.1 por ejemplo:

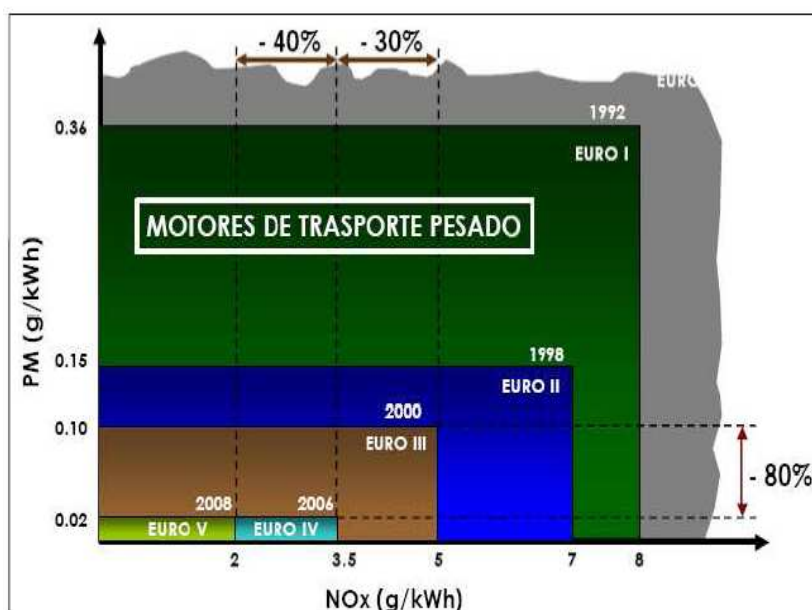
Tabla 3.1. Puesta en servicio de la norma EURO.

NORMA EURO	NORMA EURO	AÑO DE PUESTA EN SERVICIO
	0	Después de 1988
	I	Después de 1993
	II	Después de 1996
	III	Después de 2000
	IV	Después de 2005
	V	Después de septiembre de 2009 para la recepción y enero de 2011 para la matriculación de vehículos.
	VI	Después de septiembre de 2014 para la recepción y septiembre de 2015 para la matriculación de vehículos.

En Europa se ha venido aplicando varias normas de emisiones, desde la EURO 0, hasta la EURO V, la misma que entró en vigencia en el año 2008. En la Gráfica (Gráfica. 3.2) se muestra los límites de las normativas anticontaminación europea.



Gráfica 3.2: Límites de las Normativas Anticontaminación Europeas EURO, para Vehículos Livianos.



Gráfica3.3: Límites de las Normativas Anticontaminación Europeas EURO, para Vehículos Pesados.³¹

3.1.2.- Límites de Emisiones para las Normas EURO

Cada una de estas tiene un rango máximo de medida de los gases emitidos que se escriben a continuación:

Tabla 3.2. Normas europeas sobre emisiones para vehículos industriales ligeros ≤ a 1305Kg. (categoría N1- I), en g/Km.

TIPO	FECHA	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Gasolina						
EURO I	Octubre 1994	2.72	-	0.97	-	-
EURO II	Enero de 1998	2.2	-	0.5	-	-
EURO III	Enero de 2000	2.30	0.20	-	0.15	-
EURO IV	Enero de 2005	1.0	0.10	-	0.08	-
EURO V	Septiembre de 2010	1.0	0.075	-	0.06	0.005

³¹ Tabla y Gráficos de las Normas EURO tomadas del anexo 1.

Tabla 3.3. Normas Europeas sobre Emisiones para Vehículos Industriales Ligeros 1305Kg-1760 kg. (Categoría N1- II), en g/Km.

Tipo	Fecha	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Gasolina						
EURO I	Octubre de 1994	5.17	-	1.4	-	-
EURO II	Enero de 1998	4.0	-	0.65	-	-
EURO III	Enero de 2001	4,17	0.25	-	0.18	-
EURO IV	Enero de 2006	1.81	0.13	-	0.10	-
EURO V	Septiembre de 2010	1.81	0.13	-	0.075	0.005

Tabla 3.4. Normas europeas sobre emisiones para vehículos industriales ligeros 1760 kg-3500Kg. (Categoría N1- III), en g/Km.

TIPO	FECHA	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Gasolina						
EURO I	Octubre de 1994	6.9	-	1.7	-	-
EURO II	Enero de 1998	5.0	-	0.8	-	-
EURO III	Enero de 2001	5.22	0.29	-	0.21	-
EURO IV	Enero de 2006	2.27	0.16	-	0.11	-
EURO V	Septiembre de 2010	2.27	0.16	-	0.082	0.005

Tabla 3.5. Normas Europeas sobre Emisiones para Vehículos N2 y N3.³²

Tipo	Fecha	CO (g/kWh)	NOx (g/kWh)	HC (g/kWh)	PM (g/kWh)
Euro 0	1988-1992	12.30	15.8	2.60	-
Euro I	1992-1995	4.90	9.00	1.23	0.40
Euro II	1995-1999	4.00	7.00	1.10	0.15
Euro III	1999-2005	2.10	5.00	0.66	0.10
Euro IV	2005-2008	1.50	3.50	0.46	0.02
Euro V	2008-2012	1.50	2.00	0.46	0.02

³² Tabla 3.3- Tabla3.4- Tabla 3.5 tomadas de la norma EURO 5 y 6 Anexo 1.

3.2.- Equipos de Medición para Controles de Emisiones Vehiculares

3.2.1.- Analizadores de Gases

Los porcentajes de concentración de gases contaminantes emitidos por los motores de combustión interna requieren ser medidos con el fin de evaluarlos u compararlos con parámetros preestablecidos, se puede determinar las condiciones de funcionamiento de los motores de combustión interna. Dichas mediciones se realizan en equipos calificados y calibrados que permitan obtener los valores reales con un mínimo margen de error, obteniendo una medida real de lo que está ocurriendo en el motor.

Los analizadores de gases muestran el valor de la medición, la interpretación de estos datos se hacen a base de las normas nacionales o internacionales bajo parámetros preestablecidos.

Estos permiten realizar mediciones de la concentración de los productos presentes en los gases de salida. Dependiendo del analizador de gases, se pueden realizar mediciones de hasta cinco tipos diferentes de gases: HC, CO₂, CO, NO_x, O₂.

a.- Principios de Funcionamiento

Los analizadores de gases funcionan en base de dos principios de funcionamiento:

- El principio de medición infrarroja no dispersa, para el CO, CO₂, y HC.
- Las celdas electroquímicas para medir NO_x y O₂.

a.1.- Medición Infrarroja no Dispersa

Se realiza mediante detectores infrarrojos. La fuente principal de la radiación infrarroja es el calor o la radiación térmica, cualquier objeto que tenga temperatura superior de cero absoluto ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $0\text{ }^{\circ}\text{K}$) irradia ondas en la barra infrarroja, la que proporciona la información que no puede ser obtenida mediante una imagen de luz visible.

a.1.2.- Celdas Electroquímicas (galvánica)

Básicamente está formado por dos electrodos ya sea el mismo material o de diferente, que contiene un electrolito absorbente, la presencia del O_2 genera una reacción electroquímica entre los electrodos, similar al funcionamiento de una pila.

La corriente eléctrica resulta proporcional a la concentración de oxígeno. Este principio se utiliza en la determinación de la concentración de O_2 .

b.- Tipo de Analizadores de Gases

b.1.- Analizadores de un solo gas

Mide solo CO , generalmente el gas es medido en porcentaje, en volumen o relacionando con la mezcla estequiométrica. El analizador de CO determina, altos niveles de contaminación y problemas de preparación de la mezcla.

b.2.- Analizadores de dos gases

Monitorea el CO medido en porcentaje de volumen, mientras que los HC son medidos en ppm (partículas por millón).

b.3.- Analizadores de cuatro gases

Monitorea el CO , CO_2 , y O_2 en porcentajes de volumen, y los HC (Hidrocarburos) son medidos en ppm (partículas por millón). Mientras que

algunos analizadores presentan información sobre la mezcla estequiométrica, en peso relacionándola con la mezcla estequiométrica 14,1: 1 (Factor λ).

Sea cual fuere el analizador de gases a utilizar, se realiza el mismo procedimiento para la obtención de los datos, esto es, se toma directamente la muestra de los gases del tubo de escape y éstos son llevadas al interior del analizador de gases a través de una sonda flexible insertada en la parte final del tubo de escape, la muestra circula por la cámara que analiza la misma y mide el contenido de cada componente, el cual puede ser observado en el monitor del computador.

Antes de iniciarse el ensayo y toma de datos, debe realizarse un breve estudio del manual de operaciones del analizador de gases seleccionando para familiarizarse con las partes y conocer el manejo del mismo, así como de la posibilidad de la variación de parámetros.

c.- Calibración de los analizadores de gases

La calibración de estos equipos puede ser automática, la cual se realiza al encender el equipo (auto-calibración), o puede ser manual, dependiendo los requerimientos del usuario, ésta debe realizarse como máximo cada tres meses.

c.1- Proceso de análisis de gases

- Encender el analizador de gases.
- Someter al equipo a la prueba de fugas.
- Someter al equipo a un periodo de calentamiento y estabilización.
- Retirar todo material en forma de partículas y eliminar toda sustancia extraña o agua, que se haya acumulado en la sonda de prueba ya que puede alterar la lectura de la muestra.
- Verificar que la transmisión del vehículo esté en neutro.

- Encender el vehículo y esperar un tiempo prudencial para que este alcance una temperatura adecuada de funcionamiento.
- Ubicar la sonda de temperatura en el orificio de medición de aceite.
- Verificar que la temperatura del vehículo esté estable.
- Verificar que no existan fugas a lo largo del tubo de escape (esto se consigue tapando el tubo de escape).
- Verificar que no exista emanación de humo azul, en el tubo de escape.
- Colocar el sensor de rpm en la primera bujía del motor y verificar el valor de rpm en la pantalla del computador.
- Introducir la sonda del analizador de gases en el tubo de escape.
- Preparar el sistema para realizar la prueba de gases.
- Esperar el tiempo de respuesta para el equipo.
- Acelerar el vehículo a las revoluciones requeridas.
- Cuando se tome los datos debe procurarse que éstos se hayan estabilizado lo más posible.
- Grabar los datos en el computador.
- Realizar el número de pruebas necesarias.
- Sacar la sonda del tubo de escape.
- Apagar el equipo.

d.- Analizadores de gases de prueba

d.1.- Analizadores de gases MGT5

- Analizador de gases para motores ciclo Otto, analiza cuatro de los cinco gases de escape: CO, CO₂, HC, y O₂. Opcional: NO_x.
- Funciona mediante el software EUROSISTEM, es de fácil manejo, y distintas posibilidades de visualización de datos.
- Puede ser conectado a una computadora así como también posee un terminal de mano con impresora integrada.

- De fácil mantenimiento gracias a su construcción sencilla, los componentes sujetos a desgastes y que necesitan ser intercambiados se encuentran bajo las tapas de mantenimiento.
- La calibración del equipo puede realizarse de manera sencilla siguiendo las indicaciones del menú sin necesidad de un técnico.
- Alto nivel de fiabilidad en la obtención de resultados.
- Posee una unidad filtrante que retira el condensado y lo elimina.
- La sonda flexible tiene un alcance de hasta 8 metros de largo.
- La sonda de los gases de escape de acero afinado (longitud 400m) con tubo de toma flexible de acero trenzado, con grapa retén y pieza de cierre.



Figura 3.3: Analizador de gases MGT5.

d.2.- Analizadores de gases NECTECH

Es un moderno analizador de gases diseñado para cumplir los rigurosos requerimientos en el control de emisiones. Tiene capacidad para medir cuatro gases (CO, HC, CO₂, y O₂) y proporciona además la medida del factor lambda y cálculos del cociente aire/ combustible. Los resultados de medición es controlada por seis paneles LED, además que los resultados de la prueba se pueden imprimir en la impresora incorporada.

Esta unidad además está provista por un software para computadora lo que permite el almacenamiento y análisis de los datos. Puede incrementarse además la medición de cinco gases.



Figura 3.4: Analizador de gases NEXTECH NGA 6000.

Características importantes:

- Exactitud, estabilidad y durabilidad excepcionales.
- Tiempo de reacción menor a 10 segundos.
- Ajuste automático de calentamiento 2 a 8 minutos.
- Software y cables para acoplar a la computadora.
- Portable tamaño ligero (compacta).
- Facilidad de cambio de repuestos.
- Prueba de HC residuales.
- Capacidad de selección del tipo de combustible: Gasolina, LPG, CNG, y etanol.
- Material de la carcasa: Acero inoxidable.
- Impresora integrada.

CAPÍTULO 4
MAGNETIZADOR DE COMBUSTIBLE

4.- Magnetizador de Combustible

Es un elemento que funciona mediante un campo magnético, que incluye un imán permanente, para ionizar el combustible que alimenta a los dispositivos de combustión, con lo que podemos conseguir una combustión más completa, mejorando la eficiencia (obteniendo un ahorro de combustible) y reduciendo las emisiones contaminantes, ya que en la actualidad es un problema existente en el medio ambiente.

4.1.- Tipos de Ahorradores Magnéticos de Combustible

4.1.1.- Gasmagic Turbo

El GASMAGIC TURBO es ideal para automóviles. Su potencia es de 16800 Gauss, funciona para vehículos con motores hasta 2.0. c.c. (centímetros cúbicos). Ahorra más gasolina en altas velocidades con un mejor desempeño.



Figura 4.1: Magnetizador TURBO GASMAGIC.³³

³³ www.gasmagic.com

4.1.2.- Gasmagic Platinum

EL GASMAGIC PLATINUM es ideal para vehículos de baja cilindrada. Su potencia es de 14000 Gauss. Es ideal para motores de cuatro cilindros mejorando su desempeño y no necesita mantenimiento.



Figura4.2. Magnetizador PLATINUM GASMAGIC.³⁴

4.1.3.- Gasmagic Supra

EL GASMAGIC SUPRA es ideal para vehículos de alto cilindraje. Su potencia es de 25000 Gauss, este magnetizador funciona para motores mayores de 2.8 Lts y para vehículos de 8 cilindros.

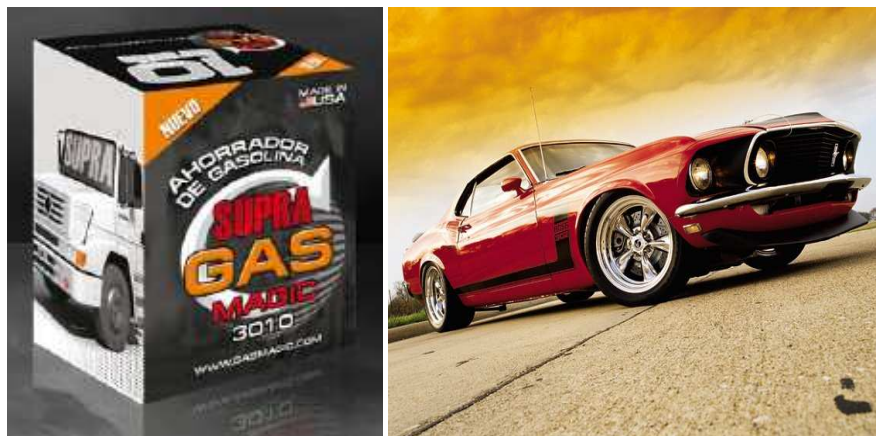


Figura4.3. Magnetizador SUPRA GASMAGIC.³⁵

³⁴ www.gasmagic.com

³⁵ www.gasmagic.com

4.1.4.- Gasmagic Bus

EL GASMAGIC BUS es ideal para vehículos de carga pesada. Su potencia es de 33500 Gauss, este magnetizador funciona para motores mayores de 3.0 Lts y para vehículos de 8 cilindros.



Figura4.4. Magnetizador BUS GASMAGIC.³⁶

4.1.5.- Gasmagic Power

EL GASMAGIC POWER es ideal para vehículos de cilindrada alta. Su potencia es de 26800 Gauss, este magnetizador funciona para motores mayores de 3.0 Lts y para vehículos de 8 cilindros.



Figura4.5. Magnetizador POWER GASMAGIC.

³⁶ www.gasmagic.com

4.1.6.- Gasmagic Plus

EL GASMAGIC PLUS es ideal para cualquier tipo de moto. Su potencia es de 10000 Gauss, este magnetizador funciona para motos de baja, media y alta cilindrada.



Figura4.6. Magnetizador PLUS GASMAGIC.³⁷

4.1.7.- Gasmagic Master

EL GASMAGIC MASTER es ideal para vehículos de potencia extrema. Su potencia es de 60000 Gauss, este magnetizador tiene una gran fuerza de atracción, se debe tener mucho cuidado en su manipulación.



Figura4.7. Magnetizador MASTER GASMAGIC.

³⁷ www.gasmagic.com

4.1.8.- Fuel Optimiser

EL FUEL OPTIMISER es ideal para vehículos de cuatro cilindros. Su potencia es de 16800.

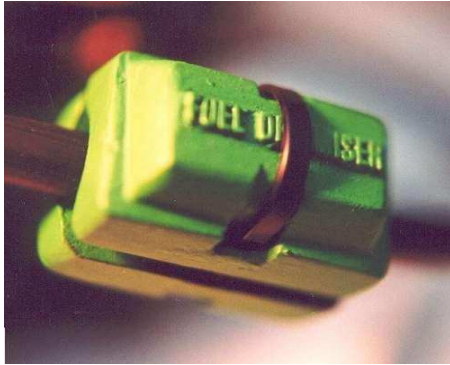


Figura4.8. Magnetizador FUEL OPTIMISER.

4.2.- Elementos del Magnetizador

4.2.1.- Imán de Neodimio



Figura4.9. Imán de Neodimio.

Los imanes de NEODIMIO son los que poseen mayor fuerza coercitiva, son resistentes a la alta temperatura y su resistencia a la corrosión y oxidación es baja.

4.2.2.- Revestimiento de Plástico



Figura4.10. Revestimiento de plástico.

Es una coraza de plástico que envuelve al imán de neodimio, con el propósito de proteger de cualquier golpe o ralladura que podría sufrir el imán y también sirve como colchón para amortiguar las vibraciones generadas por el motor.

4.2.3.- Correas de Seguridad



Figura4.11. Correas de seguridad.

Son correas de plástico y su finalidad es ajustar al magnetizador para evitar movimientos y conseguir un buen funcionamiento.

4.3.- Funcionamiento e Instalación del Magnetizador

4.3.1.- Funcionamiento del Magnetizador



Figura 4.12. Magnetizador en funcionamiento.

Este economizador es un inductor magnético. Este, se basa en los principios de la Magneto hidrodinámica, rama de la física moderna que entiende del comportamiento de los fluidos bajo la influencia de campos magnéticos.

La mayoría de motores de combustión interna utilizan combustibles líquidos, pero los combustibles líquidos no son combustibles (en estado líquido), es decir, solo se quema la parte vaporizada y mezclada con aire en el momento de la explosión.

Normalmente las emisiones de gases procedentes del motor de los vehículos son Hidrocarburos no quemados (CH), Monóxido de Carbono (CO), y Óxidos de Nitrógeno (NOx). Los Hidrocarburos no quemados y los Óxidos de Nitrógeno reaccionan con la atmósfera para formar humo. El humo es altamente oxidante en el ambiente y es la principal causante de la irritación de ojos y garganta, provoca mal olor, daña las plantas y reduce la visibilidad. Los Óxidos de Nitrógeno son también tóxicos. El Monóxido de Carbono perjudica la capacidad de la sangre de transportar oxígeno al cerebro, incrementando los tiempos de reacción y empeorando la capacidad de juicio.

Principalmente los combustibles son hidrocarburos. Estos hidrocarburos cuando pasan a través de un campo magnético, cambian su orientación de magnetización a la dirección opuesta a la del campo magnético. Las moléculas del hidrocarburo cambian su configuración, al mismo tiempo que la fuerza intermolecular se reduce considerablemente. Esta modificación ayuda a dispersar las partículas del combustible, de forma que éste se vaporiza más fácilmente y por tanto se facilita su combustión. El combustible líquido o gaseoso utilizado en motores de combustión interna está compuesto de grupos de moléculas. Cada molécula (Fig.4.13) incluye un determinado número de átomos, cada uno compuesto de su núcleo y de sus electrones orbitando su alrededor. Cada molécula tiene un campo magnético por sí misma, causado por la rotación de los electrones.³⁸

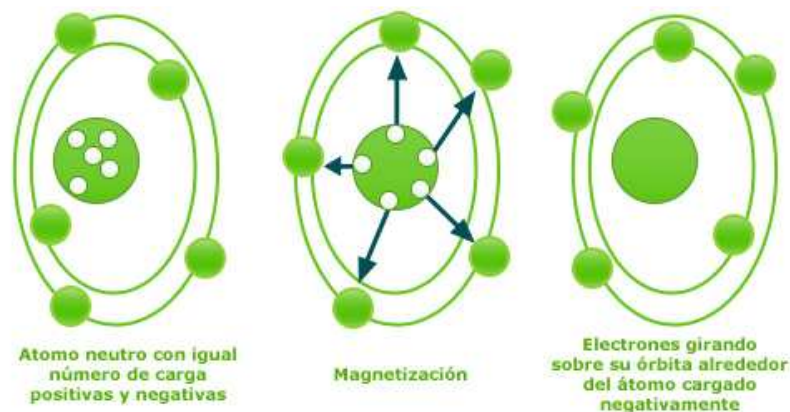


Figura 4.13 Moléculas magnetizadas.

De esta forma, existe una carga eléctrica, positiva (+) y negativa (-) en las moléculas de combustible. Por esta razón, las partículas de combustible de las cargas eléctricas positivas y negativas no se dividen en partículas más pequeñas (los polos opuestos se atraen).

Antes de la magnetización, los campos magnéticos de las moléculas de combustible ordinario están en desorden. Después de la magnetización,

³⁸ <http://www.demacargentina.com/lista/economizador>

los campos se disponen en orden correcto, y se alinean justamente en una relación especial de línea recta uno con otro (Fig.4.14).



Figura 4.14. Alineación de las moléculas.

Por lo que, el combustible no está activamente interrelacionado con el oxígeno durante la combustión, provocando una combustión incompleta. Para mejorar esto, tenemos que descomponer o ionizar el combustible. Esta ionización la podemos conseguir con la aplicación de un campo magnético procedente de un imán permanente o de un electroimán, la ventaja que presentan los imanes permanentes sobre los electroimanes es que, los primeros, no consumen electricidad.

El combustible magnetizado produce una combustión más completa, proporcionando, ahorro de combustible y reducción de Hidrocarburos, Monóxido de Carbono y Óxido de Nitrógeno en los gases de escape. Además, el combustible cargado magnéticamente disuelve el carbón del carburador, inyectores de gasolina, y cámaras de combustión, ayudando a limpiar el motor y a mantenerlo limpio.

La alineación de estos átomos, favorece su circulación hacia los colectores de escape. En este proceso más iones de oxígeno se combinan con las moléculas de monóxido de carbono (CO), formando dióxido de carbono (CO₂) elemento mucho menos nocivos y contaminante que el CO, con lo que podemos hablar de un aparato ecológico.

a.- Efectos

En un principio, el magnetizador limpiará, a través del propio combustible, el circuito del motor y retirará todas las impurezas del mismo (carbonilla en bujías colectores etc.) logrando el efecto óptimo entre los 100 y 150 km recorridos. Un efecto que produce estos magnetizadores en el motor es la pérdida de potencia que también dependerá de:³⁹

- El combustible utilizado
- La antigüedad del motor
- La cilindrada del motor
- La fuerza que tenga que desarrollar
- La forma de conducción

4.3.2.- Pérdida de Potencia

La pérdida de potencia que sufre el motor con el magnetizador se debe a que la mezcla aire combustible entra al cilindro en forma vaporizada, evitando la condensación del vapor de agua y los hidrocarburos no oxidados debido a la explosión de la mezcla en la cámara de combustión. Por lo tanto no hay aporte adicional de calor, solamente se dispondrá del poder de oxidación del combustible, al cual por definición se denomina Poder Calorífico Inferior del Combustible.

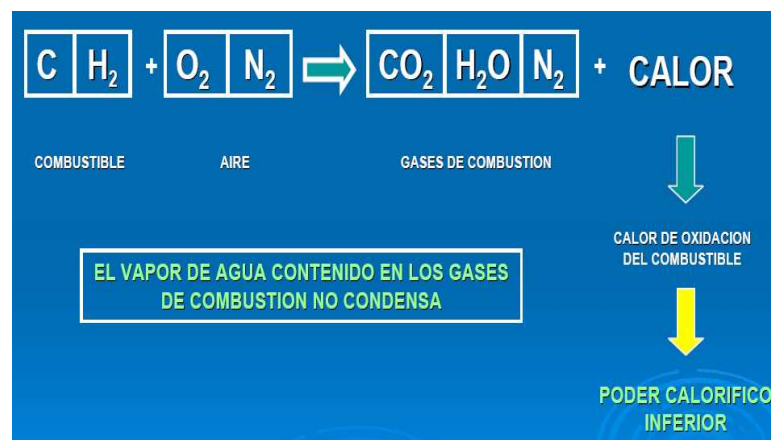


Gráfico 4.1. Interpretación Gráfica del Poder Calorífico Inferior.

³⁹ <http://www.demacargentina.com/lista/economizador>



Gráfico 4.2. Interpretación gráfica del Poder Calorífico Superior.

4.3.3.- Instalación del Magnetizador

a.- Instalación en el Vehículo a Carburador

Separe las dos mitades del magnetizador. Identificar la línea de entrada de combustible. Esto puede hacerse encontrando el filtro de combustible y siguiendo la cañería de combustible al motor. El magnetizador tiene que ir colocado entre el carburador y el filtro de combustible.⁴⁰



Figura 4.15 Vehículo a carburador

Una vez que las dos mitades se han establecido para envolver la línea de combustible, asegúrese de que el dispositivo esté instalado en una línea de plástico o caucho, de 25 mm. lejos de cualquier objeto de metal en la

⁴⁰ <http://gasolinaahorra.blogspot.com/2009/02/instalacion-de-ahorrador-de-gasolina.html>

línea de combustible. Asegúrese de que todos los imanes se han puesto en paralelo (Fig.4.16.)

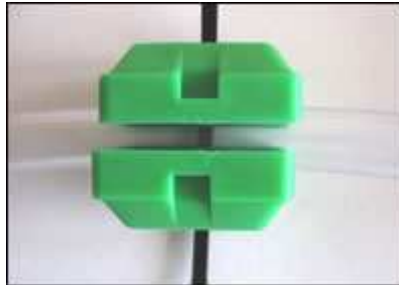


Figura 4.16 Magnetizador en Paralelo.

A continuación, poner las correas de seguridad de un lado y del otro al magnetizador (fig.4.17) y asegúrese de que las dos mitades se han ajustado correctamente. Las dos mitades no tienen que tocarse. Si eso ocurre, significa que el dispositivo no se ha ajustado correctamente en el tubo. Si esto ocurre, vuelva a colocar en la tubería.



Figura 4.17: Magnetizador con correas de seguridad

b.- Instalación en el vehículo con Inyección Electrónica

Se deberá indicar y seleccionar la tubería de alimentación (Fig.4.18) de combustible a los inyectores. Si es un motor en "V", deberá seleccionar la línea de abastecimiento que reparte para ambas líneas que van hacia los inyectores.



Figura 4.18 Vehículo con Inyección Electrónica.

Debemos tener muy en cuenta de no instalar el magnetizador en la tubería de retorno al tanque de gasolina, normalmente se encuentra dos tuberías juntas, la más gruesa por lo general es la de abastecimiento, y las delgadas es la del retorno de combustible.

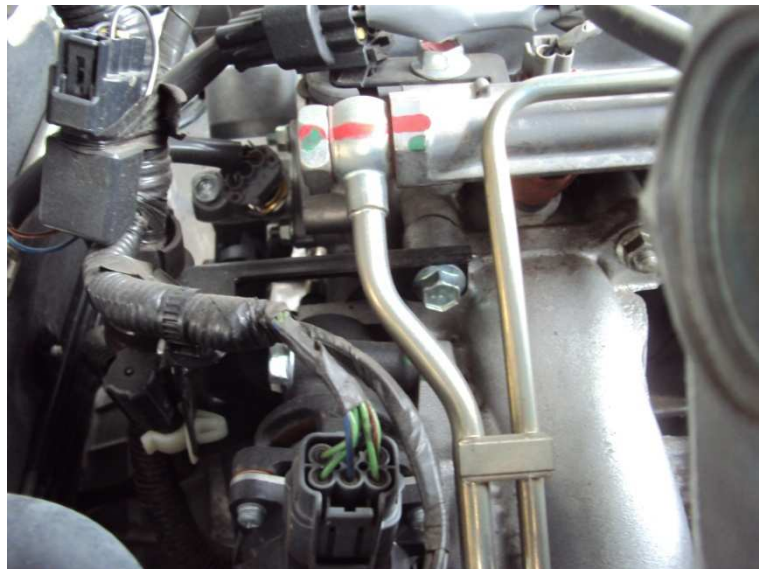


Figura4.19 Tuberías de combustible. Izq. Tub. Alimentación-Der. Tub. Retorno.

La instalación deberá realizarse lo más próximo a la entrada de los inyectores, en caso que no sea posible realizar la instalación directamente en el motor, se puede efectuar la instalación del dispositivo magnético en la línea de alimentación ubicada por debajo del chasis, que proviene del tanque y el filtro de gasolina.



Figura 4.20 Magnetizador en la tubería de Alimentación.

CAPÍTULO 5
PRUEBAS DE TALLER

5.- Pruebas de Taller

5.1.- Ejecución de la Prueba

Debemos Revisar siempre la ventilación, de preferencia las mediciones deben realizarse en lugares abiertos para evitar la concentración de los gases de escape y verificar el buen funcionamiento del vehículo como del analizador de gases.

5.1.1.- Verificación del Vehículo

- Revisar posibles roturas del sistema (salida de escape, motor, uniones).
- Encender el motor del vehículo. Esperar un tiempo prudencial para que alcance el equilibrio térmico.
- Verificar posibles fugas en el sistema de escape y demás juntas y uniones una vez entre en funcionamiento el motor.

5.1.2.- Verificación del Analizador de Gases

- Revisar la sonda del analizador de gases, eliminar posibles depósitos y acumulación de agua.
- Preparar el analizador de gases. Comprobar el estado físico del analizador (partes desmontables, fracturas, piezas faltantes).
- Encender el analizador de gases y esperar un tiempo prudencial para que alcance un equilibrio térmico y estabilización.
- Conectar el sensor de rpm (Pinza Trigger) a la primera bujía del motor.
- Se introduce la sonda en el tubo de escape.

5.2.- Factores que pueden afectar los Resultados de las Pruebas Realizadas

Existen diferentes tipos de factores que afectan en un determinado grado a los resultados reales produciendo un grado de incertidumbre:

Estos factores pueden ser:

- Condiciones ambientales inadecuadas: temperatura, presión, polvo, humedad.
- Efectos de condiciones ambientales.
- Error en las mediciones producto de fallas humanas.
- Error en las mediciones producto de una mala calibración de los equipos, o sin calibración, así como defectos de fábrica.
- Mala manipulación de los equipos por falta de conocimiento.

5.3.- Evaluación de Resultados

Con los datos obtenidos en el proceso del análisis de gases, se procede a realizar gráficas de la variación de porcentaje de emisión de determinado gas en función del incremento del número de revoluciones.

La eficiencia del magnetizador de combustible viene dada por:

$$EF_A = \frac{A_S - A_C}{A_S} \times 100 (\%)$$

Ecu. 5.1

Donde:

EF_A: Eficiencia del magnetizador de combustible respecto a A (Donde A representa a los tres gases analizados: CO₂, CO, HC).

A_S: Medida en volumen de la emisión registrada del gas sin el magnetizador de combustible.

A_C: Medida en volumen de la emisión registrada del gas con el magnetizador de combustible.

5.4.- Pruebas y Análisis de Resultados

Finalizando el proceso de pruebas y obtención de datos a evaluar, se procede a realizar los cálculos necesarios para determinar la eficiencia de los magnetizadores de combustible.

5.4.1.- Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas con los magnetizadores y sin los magnetizadores, bajo las condiciones preestablecidas se alistan en las siguientes tablas.

a.- Resultados con vehículo a carburador e Inyección electrónica

Tabla 5.1. Resumen de datos del análisis de gases sin magnetizador.

SIN MAGNETIZADOR (carburador)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	3.90	1.83	0.22
CO2 [% Vol.]	11.85	12.53	12.81
HC [PPM]	1456	723	436
O2 [% Vol.]	1.93	3.40	3.59
λ	0.921	1.151	1.163
SIN MAGNETIZADOR (electrónico)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	0.00	0.01	0.00
CO2 [% Vol.]	15.61	15.63	15.63
HC [PPM]	90	111	112
O2 [% Vol.]	0.08	0.09	0.09
λ	0.999	0.999	0.999

Tabla 5.2. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador FUEL OPTIMISER.

Mag. FUEL OPTIMISER (carburador)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	1.62	1.12	0.18
CO2 [% Vol.]	12.98	12.10	12.05
HC [PPM]	1288	743	675
O2 [% Vol.]	2.32	4.02	4.73
λ	1.006	1.186	1.226
Mag. FUEL OPTIMISER (electrónico)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	0.03	0.02	0.02
CO2 [% Vol.]	15.99	15.95	15.93
HC [PPM]	161	143	142
O2 [% Vol.]	0.09	0.07	0.07
λ	0.996	0.006	0.006

Tabla 5.3. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador GASMAGIC BUS.

Mag. GASMAGIC BUS (carburador)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	0.63	0.43	0.21
CO2 [% Vol.]	13.88	12.76	12.48
HC [PPM]	456	293	258
O2 [% Vol.]	1.61	3.22	3.70
λ	1.036	1.100	1.180
Mag. GASMAGIC BUS (electrónico)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	0.00	0.01	0.00
CO2 [% Vol.]	15.71	15.71	15.72
HC [PPM]	33	28	28
O2 [% Vol.]	0.07	0.07	0.06
λ	1.001	1.001	1.001

Tabla 5.4. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador GASMAGIC POWER.

Mag. GASMAGIC POWER (carburador)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	2.65	0.22	0.18
CO2 [% Vol.]	13.37	13.02	12.92
HC [PPM]	279	194	171
O2 [% Vol.]	0.74	1.17	3.31
λ	0.954	1.099	1.158
Mag. GASMAGIC POWER (electrónico)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	0.00	0.00	0.00
CO2 [% Vol.]	15.76	15.73	15.72
HC [PPM]	42	34	31
O2 [% Vol.]	0.11	0.7	0.06
λ	1.003	1.000	1.000

Tabla 5.5. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador GASMAGIC MASTER.

Mag. GASMAGIC MASTER (carburador)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	2.50	0.75	0.21
CO2 [% Vol.]	13.52	13.33	13.20
HC [PPM]	381	305	226
O2 [% Vol.]	0.77	1.44	3.32
λ	0.954	1.033	1.157
Mag. GASMAGIC MASTER (electrónico)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	0.02	0.04	0.05
CO2 [% Vol.]	15.94	15.65	15.58
HC [PPM]	38	36	35
O2 [% Vol.]	0.07	0.06	0.06
λ	1.001	0.999	0.998

Tabla 5.6. Resumen de datos del análisis de gases con magnetizador GASMAGIC TURBO.

Mag. GASMAGIC TURBO (carburador)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	3.40	0.88	0.17
CO2 [% Vol.]	13.48	13.02	12.68
HC [PPM]	303	199	156
O2 [% Vol.]	0.38	1.55	3.49
λ	0.914	1.103	1.182
Mag. GASMAGIC TURBO (electrónico)			
GAS	1000 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO [% Vol.]	0.02	0.01	0.01
CO2 [% Vol.]	15.69	15.90	16.00
HC [PPM]	33	88	119
O2 [% Vol.]	0.07	0.07	0.07
λ	1.001	0.999	0.998

5.5.- Analisis de Resultados para cada una de los Gases

Para evaluar el comportamiento de los gases de escape se procede a determinar la eficiencia de reducción de cada una de los mismos, esto permitirá determinar si el magnetizador de combustible se encuentra funcionando adecuadamente.

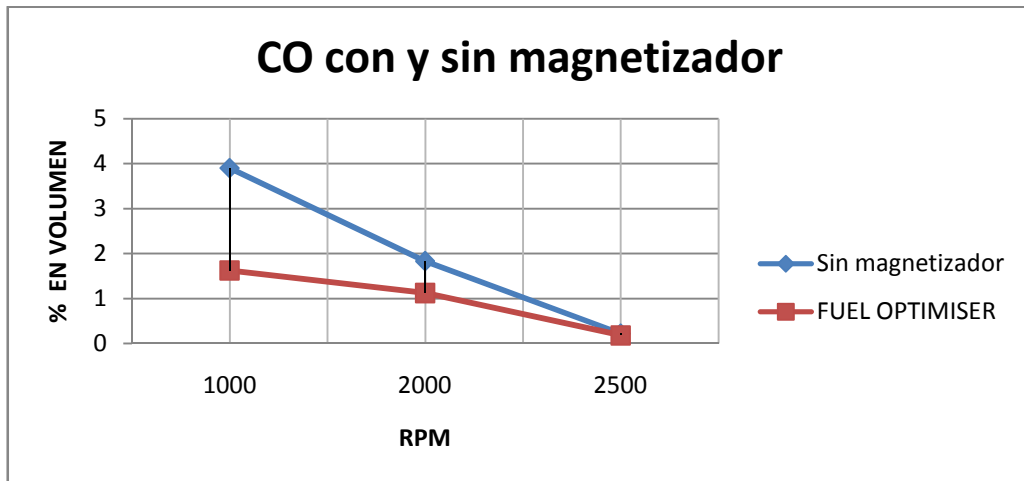
5.5.1.- Magnetizador Fuel Optimiser (carburador)

En la tabla 5.7 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo a carburador, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.7. Eficiencia del Magnetizador de Combustible FUEL OPTIMISER.

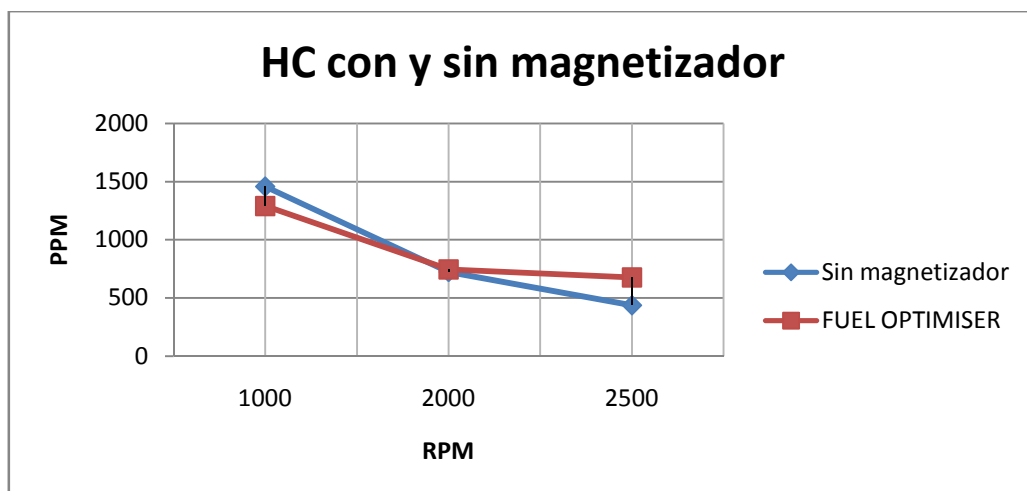
VEHÍCULO A CARBURADOR - MAGNETIZADOR FUEL OPTIMISER				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	3.90	1.62	50,93 %
	2000	1.83	1.12	
	2500	0.22	0.18	
	Promedio	1.983	0.973	
HC	1000	1456	1288	-3.48 %
	2000	723	743	
	2500	436	675	
	Promedio	871.66	902	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.7 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.1 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el 50,93% en promedio.



Gráfica. 5.1 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.2 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de -3.48 %, es decir desmejoró un 3.48 % con el magnetizador de combustible.



Gráfica. 5.2 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

5.5.2.- Magnetizador Gasmagic Bus (carburador)

En la tabla 5.8 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo a carburador, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.8. Eficiencia del Magnetizador de Combustible GASMAGIC BUS.

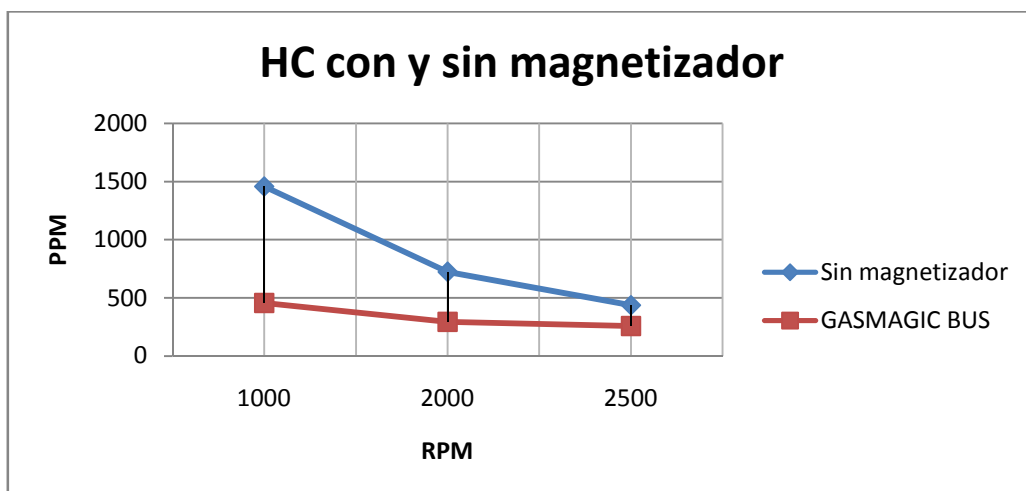
VEHÍCULO A CARBURADOR - MAGNETIZADOR GASMAGIC BUS				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	3.90	0.63	78.66 %
	2000	1.83	0.43	
	2500	0.22	0.21	
	Promedio	1.983	0.423	
HC	1000	1456	456	61.49 %
	2000	723	293	
	2500	436	258	
	Promedio	871.66	335.66	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.8 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.3 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el 78,66% en promedio.



Gráfica. 5.3 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.4 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de 61.49 %.



Gráfica. 5.4 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

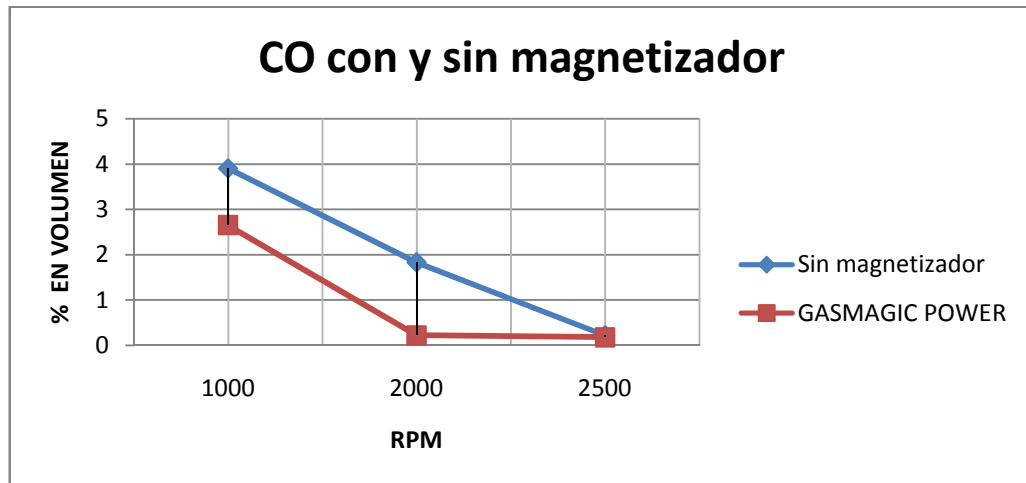
5.5.3.- Magnetizador Gasmagic Power (carburador)

En la tabla 5.9 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo a carburador, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.9. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC POWER.

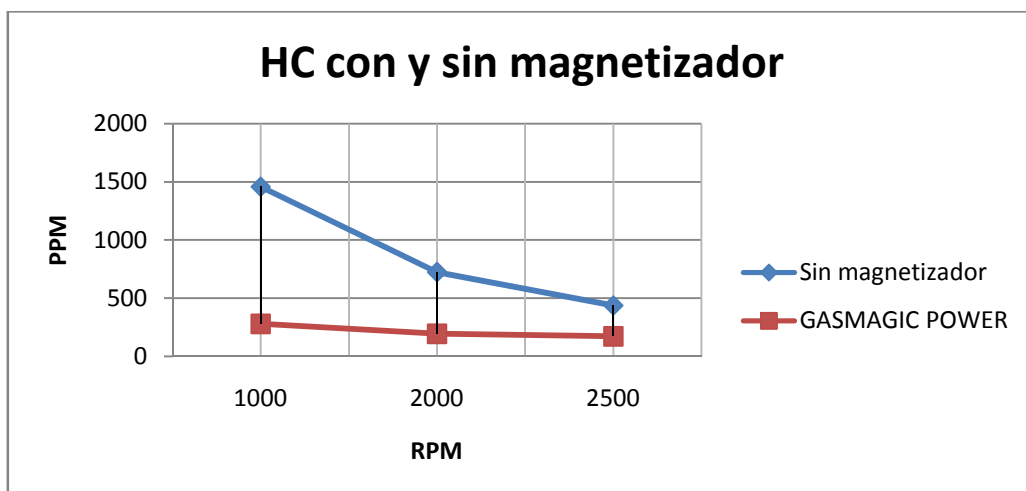
VEHÍCULO A CARBURADOR - MAGNETIZADOR GASMAGIC POWER				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	3.90	2.65	48.76 %
	2000	1.02	0.22	
	2500	0.22	0.18	
	Promedio	1.983	1.016	
HC	1000	1456	279	75.37 %
	2000	723	194	
	2500	436	171	
	Promedio	871.66	214.66	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.9 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.5 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el 48,76 % en promedio.



Gráfica. 5.5 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.6 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de 75.37 %.



Gráfica. 5.6 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

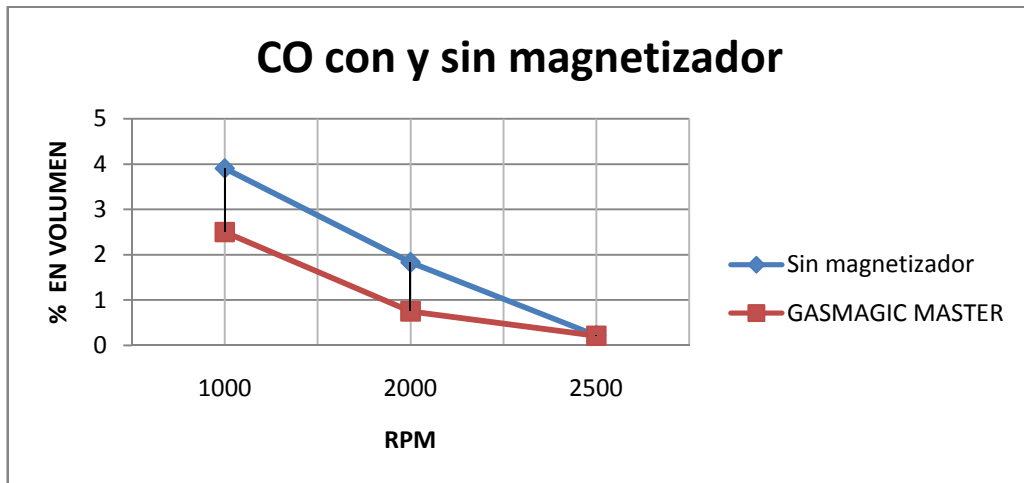
5.5.4.- Magnetizador Gasmagic Master (carburador)

En la tabla 5.10 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo a carburador, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.10. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC MASTER

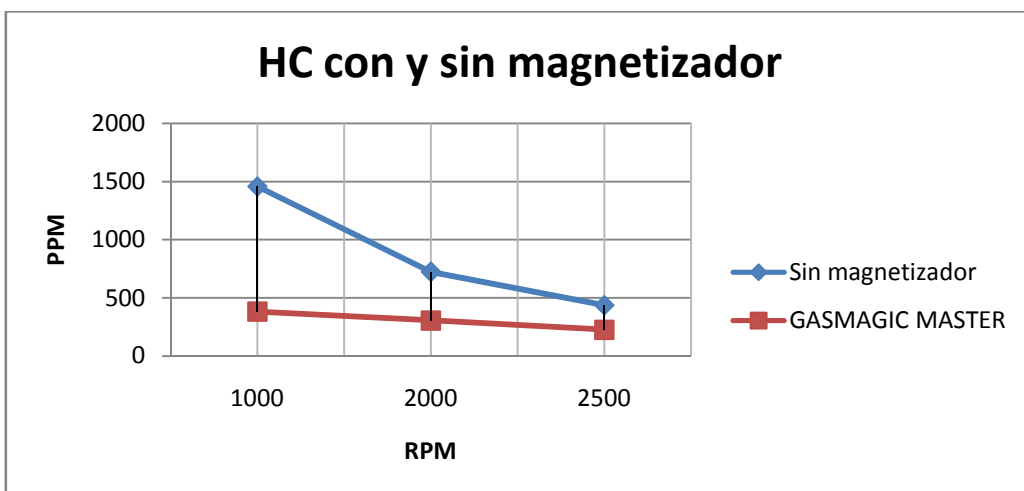
VEHÍCULO A CARBURADOR- MAGNETIZADOR GASMAGIC MASTER				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	3.90	2.50	41.8 %
	2000	1.02	0.75	
	2500	0.22	0.21	
	Promedio	1.983	1.153	
HC	1000	1456	381	65.12 %
	2000	723	305	
	2500	436	226	
	Promedio	871.66	304	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.10 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.7 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el 41.8 % en promedio.



Gráfica. 5.7 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.8 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de 65.12 %.



Gráfica. 5.8 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

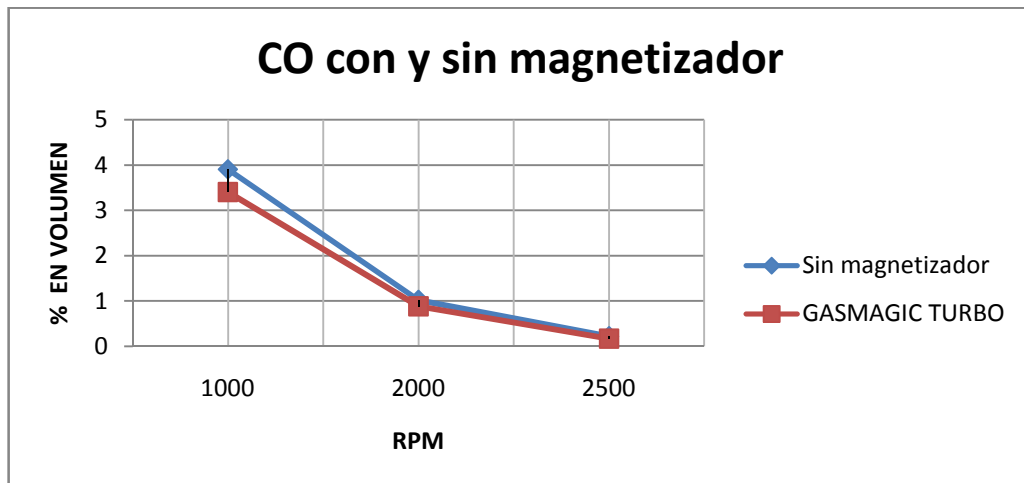
5.5.5.- Magnetizador Gasmagic Turbo (carburador)

En la tabla 5.11 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo a carburador, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.11. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC TURBO.

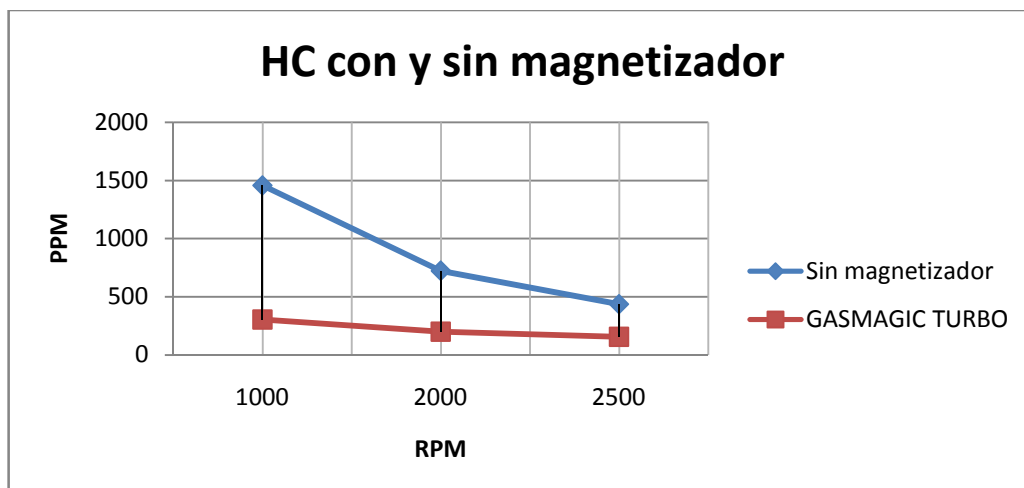
VEHÍCULO A CARBURADOR - MAGNETIZADOR TURBO				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	3.90	3.40	25.21 %
	2000	1.02	0.88	
	2500	0.22	0.17	
	Promedio	1.983	1.483	
HC	1000	1456	303	74.83 %
	2000	723	199	
	2500	436	156	
	Promedio	871.66	219.33	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.11 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.9 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el 25.21 % en promedio.



Gráfica. 5.9 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.10 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de 74.83 %.



Gráfica. 5.10 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

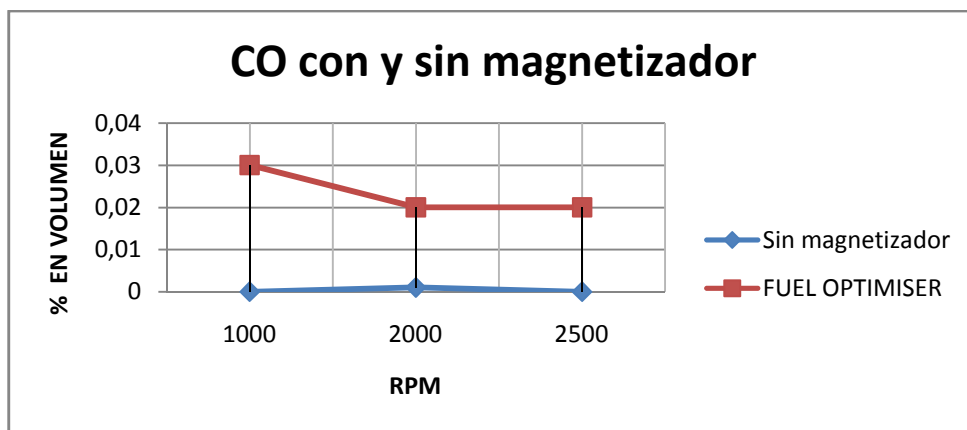
5.5.6.- Magnetizador Fuel Optimiser (Iny. electrónica)

En la tabla 5.12 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo a inyección electrónica, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.12. Eficiencia del Magnetizador de Combustible FUEL OPTIMISER.

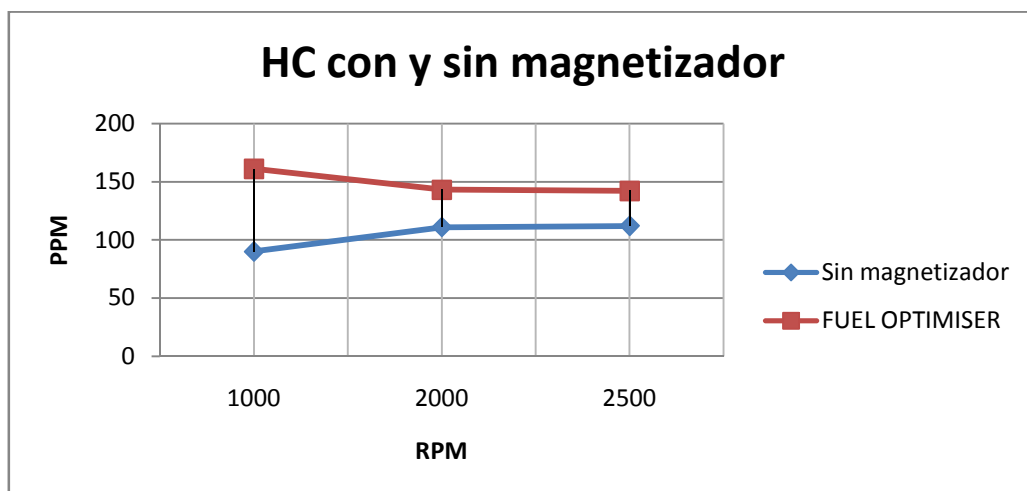
Vehículo Iny. Electrónica - MAGNETIZADOR FUEL OPTIMISER				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	0.00	0.03	-2.3%
	2000	0.001	0.02	
	2500	0.00	0.02	
	Promedio	0.000	0.023	
HC	1000	90	161	-42.9 %
	2000	111	143	
	2500	112	142	
	Promedio	104	148.66	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.12 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.11 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el -2.3 % en promedio, es decir desmejoró un 2.3 % con el magnetizador de combustible.



Gráfica. 5.11 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.12 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de -42.9 % en promedio, es decir desmejoró un 42.9 % con el magnetizador de combustible.



Gráfica. 5.12 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

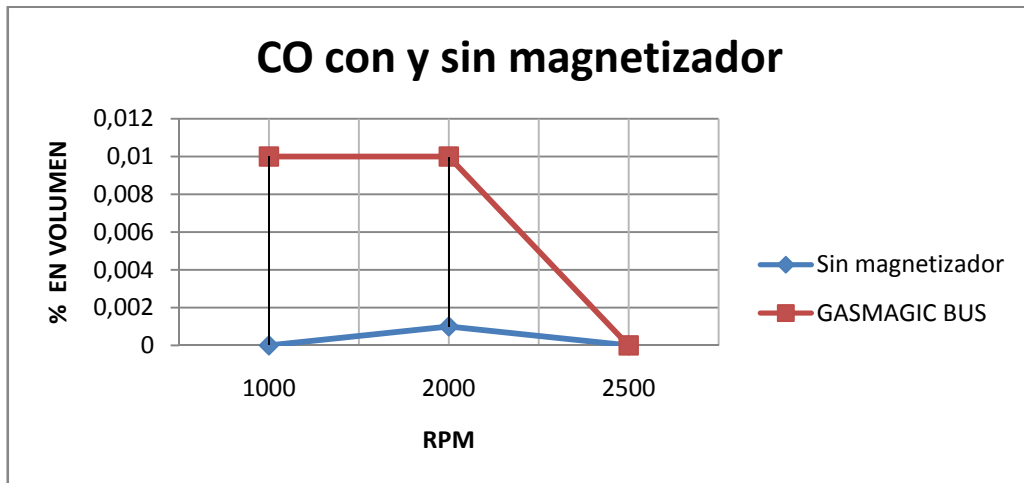
5.5.7.- MAGNETIZADOR GASMAGIC BUS (Iny. electrónica)

En la tabla 5.13 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo a inyección electrónica, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.13. Eficiencia del Magnetizador de Combustible GASMAGIC BUS.

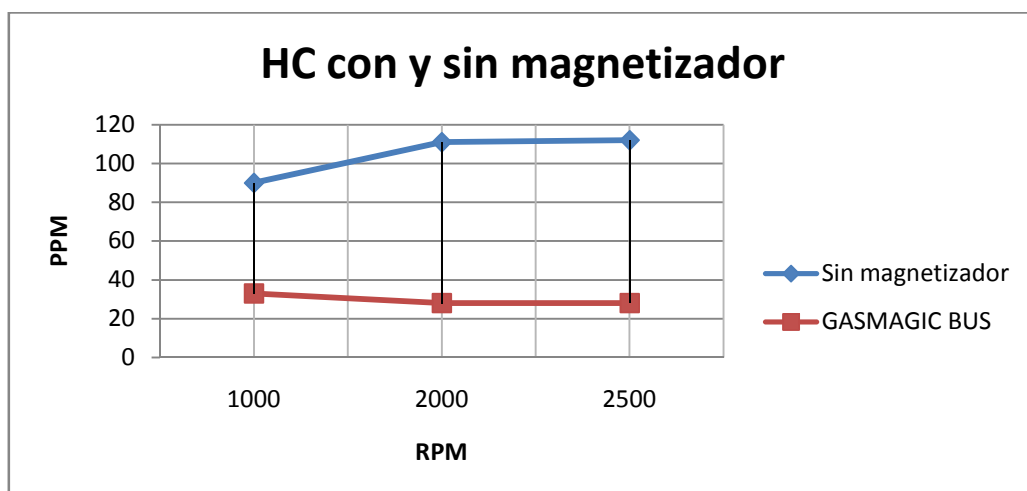
Vehículo Iny. Electrónica - MAGNETIZADOR GASMAGIC BUS				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	0.00	0.01	-0.6 %
	2000	0.001	0.01	
	2500	0.00	0.00	
	Promedio	0.000	0.006	
HC	1000	90	33	71.48 %
	2000	111	28	
	2500	112	28	
	Promedio	104	29.66	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.13 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.13 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el -0.6 % en promedio, es decir desmejoró un 0.6 % con el magnetizador de combustible.



Gráfica. 5.13 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.14 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de 71.48 % en promedio.



Gráfica. 5.14 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

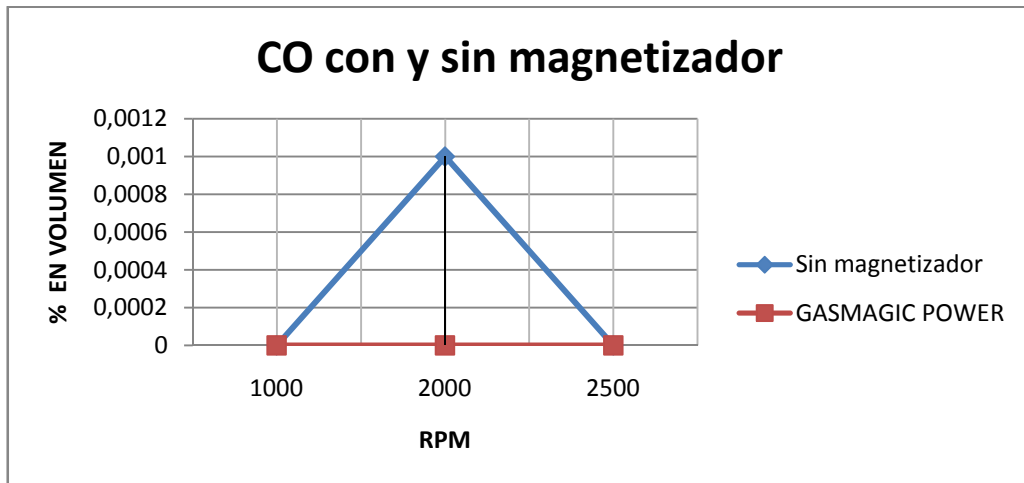
5.5.8.- MAGNETIZADOR GASMAGIC POWER (Iny. electrónica)

En la tabla 4.14 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo a inyección electrónica, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.14. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC POWER.

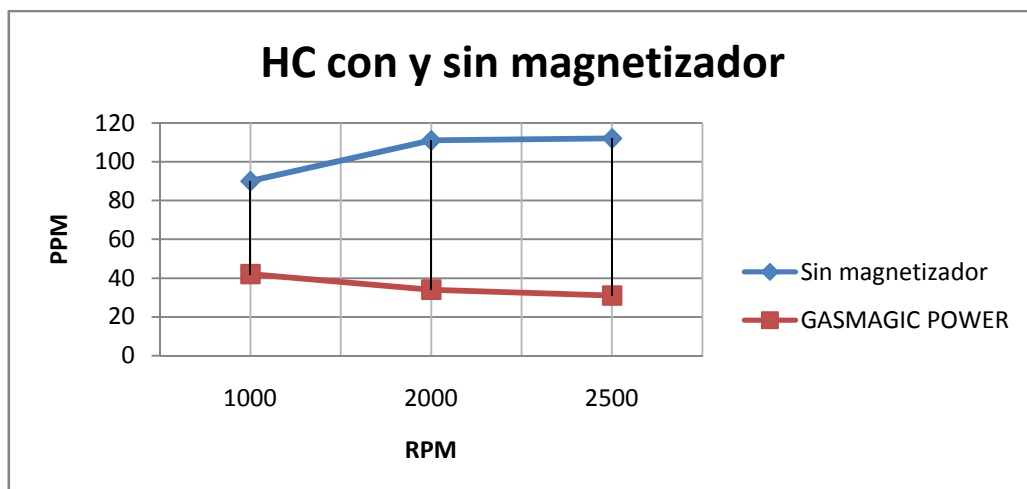
Vehículo Iny. Electrónica - MAGNETIZADOR GASMAGIC POWER				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	0.00	0.00	0 %
	2000	0.001	0.00	
	2500	0.00	0.00	
	Promedio	0.000	0.00	
HC	1000	90	42	65.71 %
	2000	111	34	
	2500	112	31	
	Promedio	104	35.66	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.14 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.15 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el 100 % en promedio.



Gráfica. 5.15 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.16 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de 71.48 % en promedio.



Gráfica. 5.16 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

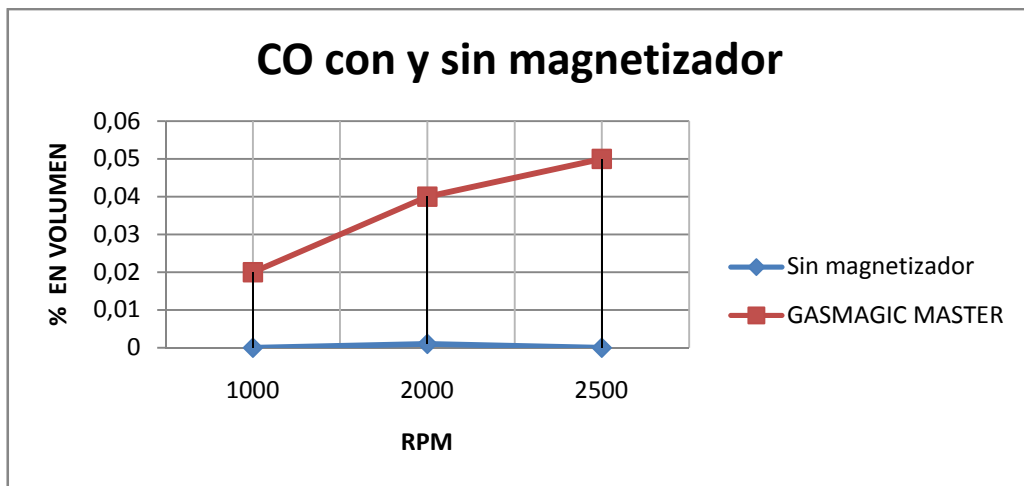
5.5.9.- Magnetizador Gasmagic Master (Iny. electrónica)

En la tabla 5.15 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo con inyección electrónica, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.15. Eficiencia del magnetizador de combustible GASMAGIC MASTER.

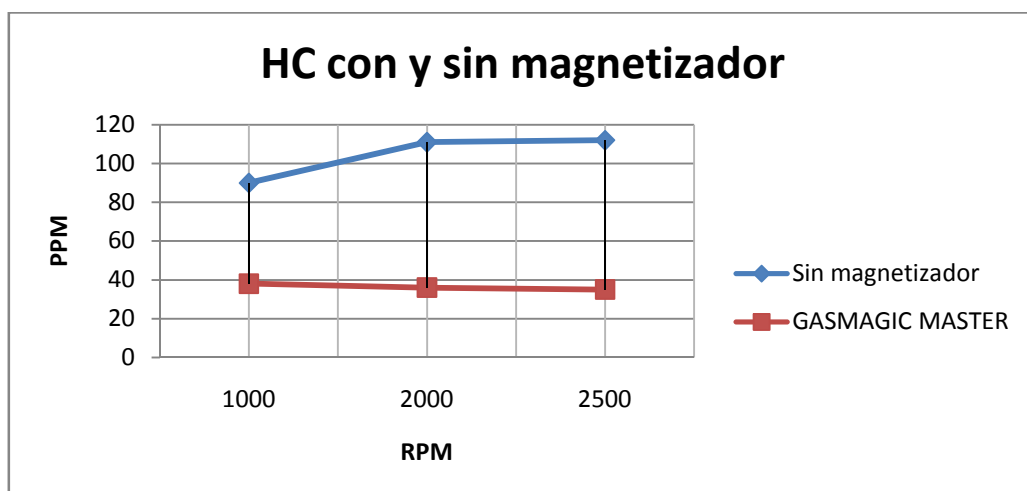
Vehículo Iny. Electrónica - MAGNETIZADOR GASMAGIC MASTER				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	0.00	0.02	-3.66 %
	2000	0.001	0.04	
	2500	0.00	0.05	
	Promedio	0.000	0.0366	
HC	1000	90	38	65.06 %
	2000	111	36	
	2500	112	35	
	Promedio	104	36.33	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.15 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.17 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el -3.66 % en promedio, es decir desmejoró un 3.66 % con el magnetizador de combustible.



Gráfica. 5.17 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.18 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de 65.06 % en promedio.



Gráfica. 5.18 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

5.5.10.- Magnetizador Gasmagic Turbo (Iny. electrónica)

En la tabla 5.16 se muestra los resultados obtenidos del análisis con el vehículo con inyección electrónica, se han promediado los valores de cada gas para cada RPM del motor y con este valor se determina la eficiencia del magnetizador de combustible.

Tabla 5.16. Eficiencia del Magnetizador de Combustible GASMAGIC TURBO.

Vehículo Iny. Electrónica - MAGNETIZADOR GASMAGIC TURBO				
GAS	RPM	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
CO	1000	0.00	0.02	-1.3 %
	2000	0.001	0.01	
	2500	0.00	0.01	
	Promedio	0.000	0.013	
HC	1000	90	33	50,93 %
	2000	111	88	
	2500	112	119	
	Promedio	104	80	

Los resultados obtenidos en la tabla 5.16 se muestra a continuación en las siguientes gráficas. En la gráfica 5.19 se aprecia la reducción del CO, en el proceso se determina matemáticamente que la reducción del CO es el -1.3 % en promedio, es decir desmejoró un 1.3 % con el magnetizador de combustible.

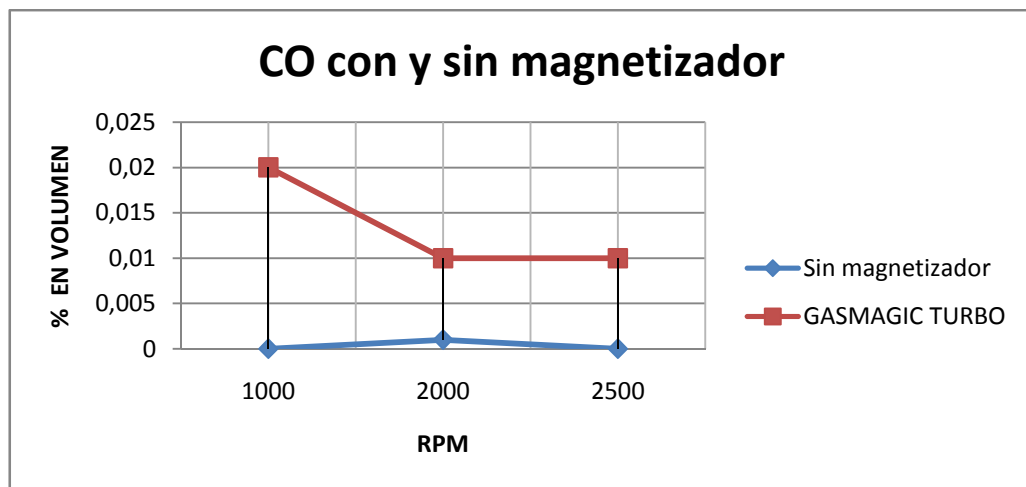
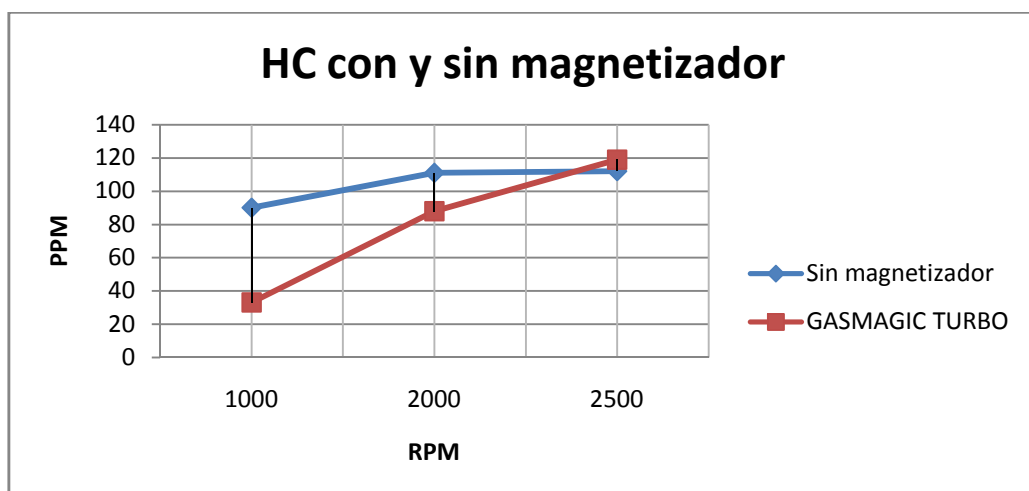


Fig. 5.19 CO [% Vol.] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

En la gráfica 5.20 se aprecia el comportamiento de los hidrocarburos no combustionados (HC), la eficiencia promedio para este gas es de 50.93 % en promedio.



Gráfica. 5.20 HC [ppm] vs. RPM (con y sin magnetizador de combustible).

5.6.- Cálculos del Análisis de Resultados del CO y los HC.

$$EFA = \frac{A_s - A_c}{A_s} \times 100 (\%)$$

Ecu. 5.1

Magnetizador fuel Optimiser (carburador):

$$EFA = \frac{1.983 - 0.973}{1.983} \times 100 = 50.93 \% \text{ en el CO.}$$

$$EFA = \frac{871.66 - 902}{871.66} \times 100 = -3.48 \% \text{ en los HC.}$$

Magnetizador GASMAGIC BUS (carburador):

$$EFA = \frac{1.983 - 0.423}{1.983} \times 100 = 78.66 \% \text{ en el CO.}$$

$$EFA = \frac{871.66 - 335.66}{871.66} \times 100 = 61.49 \% \text{ en los HC.}$$

Magnetizador GASMAGIC POWER (carburador):

$$EFA = \frac{1.983 - 1.016}{1.983} \times 100 = 48.76 \% \text{ en el CO.}$$

$$EFA = \frac{871.66 - 214.66}{871.66} \times 100 = 75.37 \% \text{ en los HC.}$$

Magnetizador GASMAGIC MASTER (carburador):

$$EFA = \frac{1.983 - 1.153}{1.983} \times 100 = 41.8 \% \text{ en el CO.}$$

$$EFA = \frac{871.66 - 304}{871.66} \times 100 = 65.12 \% \text{ en los HC.}$$

Magnetizador GASMAGIC TURBO (carburador):

$$EFA = \frac{1.983 - 1.483}{1.983} \times 100 = 25.21 \% \text{ en el CO.}$$

$$EFA = \frac{871.66 - 219.33}{871.66} \times 100 = 74.83 \% \text{ en los HC.}$$

$$EF_A = \frac{A_S - A_C}{A_S} \times 100 (\%)$$

Ecu. 5.1

Magnetizador fuel Optimiser (Inyección Electrónica):

$$EF_A = \frac{0.00 - 0.023}{0.00} \times 100 = -2.3 \% \text{ en el CO.}$$

$$EF_A = \frac{104 - 148.66}{104} \times 100 = -42.9 \% \text{ en los HC.}$$

Magnetizador GASMAGIC BUS (Inyección Electrónica):

$$EF_A = \frac{0.00 - 0.006}{0.00} \times 100 = -0.6 \% \text{ en el CO.}$$

$$EF_A = \frac{104 - 29.66}{104} \times 100 = 71.48 \% \text{ en los HC.}$$

Magnetizador GASMAGIC POWER (Inyección Electrónica):

$$EF_A = \frac{0.00 - 0.00}{0.00} \times 100 = 0 \% \text{ en el CO.}$$

$$EF_A = \frac{104 - 35.66}{104} \times 100 = 65.71 \% \text{ en los HC.}$$

Magnetizador GASMAGIC MASTER (Inyección Electrónica):

$$EF_A = \frac{0.00 - 0.366}{0.00} \times 100 = -3.66 \% \text{ en el CO.}$$

$$EF_A = \frac{104 - 36.33}{104} \times 100 = 65.06 \% \text{ en los HC.}$$

Magnetizador GASMAGIC TURBO (Inyección Electrónica):

$$EF_A = \frac{0.00 - 0.01}{0.00} \times 100 = -1.3 \% \text{ en el CO.}$$

$$EF_A = \frac{104 - 80}{104} \times 100 = 50.93 \% \text{ en los HC.}$$

CAPÍTULO 6
PRUEBAS DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

6.- Pruebas de Consumo de Combustible

6.1.- Pruebas de Carretera (Carburador)

Para esta prueba se procedió a desconectar la manguera de combustible que llega desde el tanque de combustible a la bomba mecánica ubicada a un costado del motor como se muestra en la (Fig. 6.1), luego se conectó otra manguera que llegará hasta el habitáculo donde se encuentra un recipiente (Fig. 6.2), de donde la bomba mecánica va a succionar la gasolina desde el recipiente para el funcionamiento del vehículo, de esta forma se determinará el consumo real.

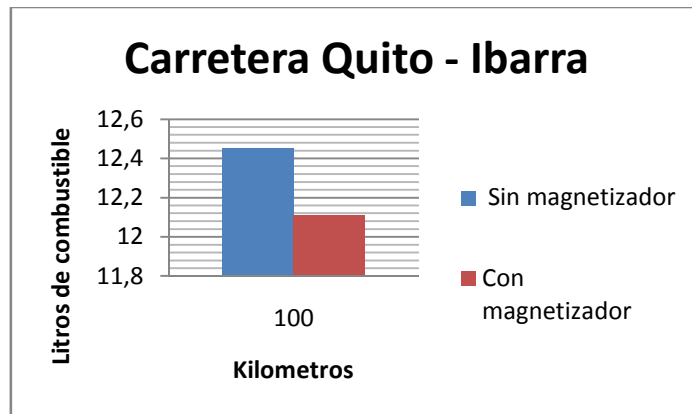


Fig. 6.1 Cañería de la Bomba de Combustible. Fig. 6.2 Recipiente de combustible.

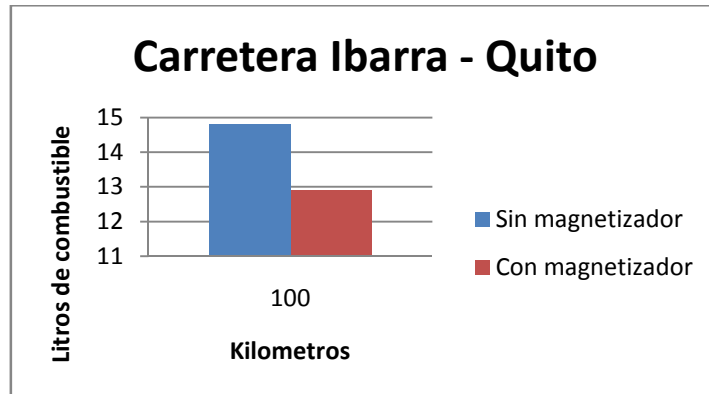
Se procedió hacer un recorrido comprendido de 220 Km de distancia en la vía Quito-Ibarra y de Ibarra -Quito, para confirmar resultados en consumo, arrojando de las pruebas los siguientes resultados:

Tabla 6.1. Resultado del consumo de combustible QUITO-IBARRA y IBARRA-QUITO.

QUITO-IBARRA			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	12.45 LITROS	12.11 LITROS	2.73 %
IBARRA-QUITO			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	14.80 LITROS	12.90 LITROS	12.83 %



Gráfica. 6.1 Gráfica de resultados del consumo de combustible en carretera Quito-Ibarra.



Gráfica. 6.2 Gráfica de resultados del consumo de combustible en carretera Ibarra-Quito.

6.2.- Pruebas en la Pista de Yahuarcocha (Carburador):



Figura 6.3 Laguna de Yahuarcocha, Ibarra Ecuador.

De la misma manera que hicimos en las pruebas de carretera se procedió a desconectar la manguera de combustible que llega desde el tanque de combustible a la bomba mecánica ubicada a un costado del motor como se muestra en la figura (fig.6.4), luego se conectó otra manguera que llegará hasta el habitáculo donde se encuentra un recipiente de combustible, de donde la bomba mecánica va a succionar la gasolina desde el recipiente (fig.6.5) para el funcionamiento del vehículo, de esta forma se determinará el consumo real.

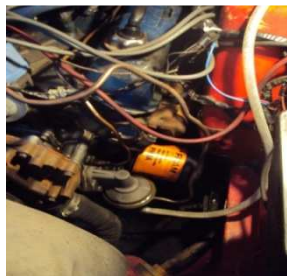


Fig. 6.4 Cañería de la Bomba de Combustible.

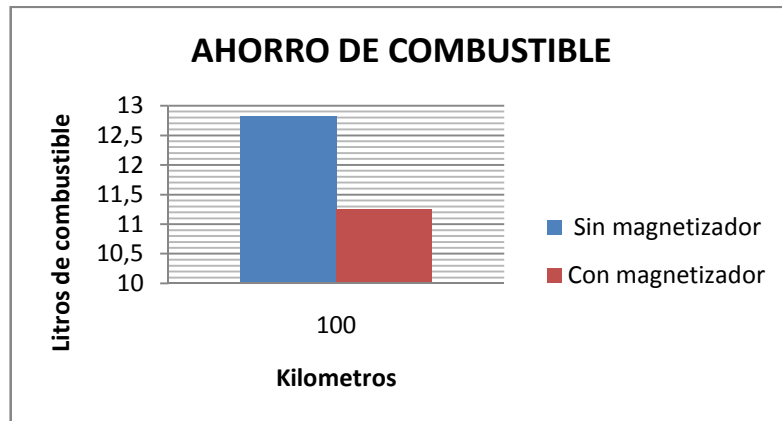


Fig. 6.5 Recipiente de combustible.

Para esta prueba se procedió hacer un recorrido comprendido de 100 Km de distancia, que equivale a 10 vueltas en la pista, cada vuelta está comprendida de 10 Km, más los 4.3 Km de recorrido a la gasolinera más cercana para confirmar resultados en consumo, arrojando de la prueba los siguientes resultados:

Tabla 6.2. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

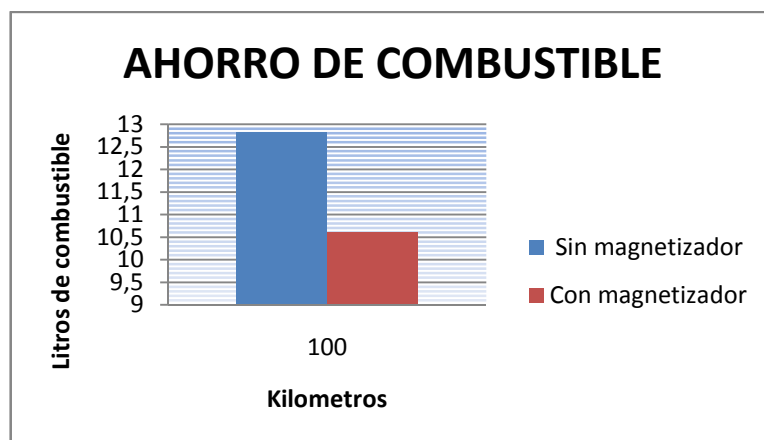
MAGNETIZADOR FUEL OPTIMISER			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	12.82 LITROS	11.25 LITROS	12.24 %



Gráfica. 6.3 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

Tabla 6.3. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

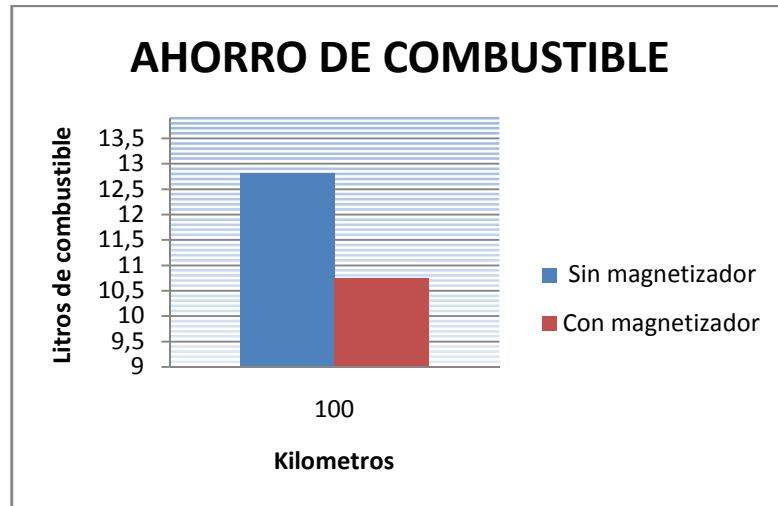
MAGNETIZADOR GASMAGIC BUS			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	12.82 LITROS	10.62 LITROS	17.16 %



Gráfica. 6.4 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

Tabla 6.4. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

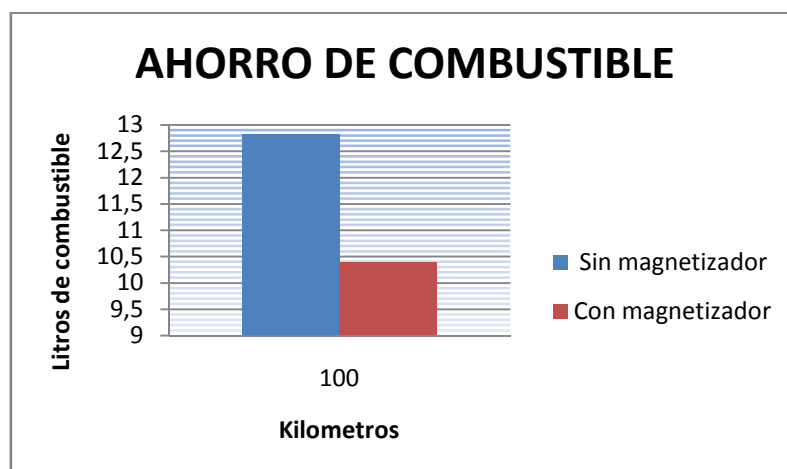
MAGNETIZADOR GASMAGIC POWER			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	12.82 LITROS	10.74 LITROS	16.22 %



Gráfica. 6.5 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

Tabla 6.5. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

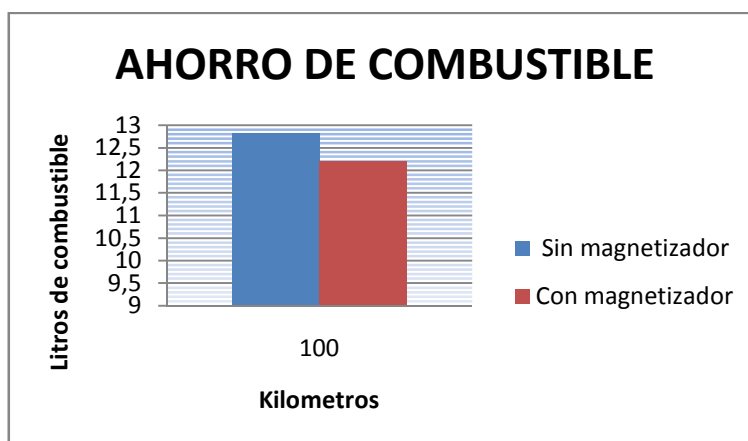
MAGNETIZADOR GASMAGIC MASTER			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	12.82 LITROS	10.39 LITROS	18.95 %



Gráfica. 6.6 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

Tabla 6.6. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuacochoa.

MAGNETIZADOR GASMAGIC TURBO			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	12.82 LITROS	12.19 LITROS	4.91 %



Gráfica. 6.7 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcochoa.

6.3.- Pruebas de Carretera (Inyección Electrónica)

Utilizando el mismo tanque de combustible del vehículo, se procedió hacer el llenado de gasolina en la ciudad de Quito, hasta llegar a la ciudad de Ibarra para llenarlo nuevamente y hacer el retorno a la ciudad de Quito.

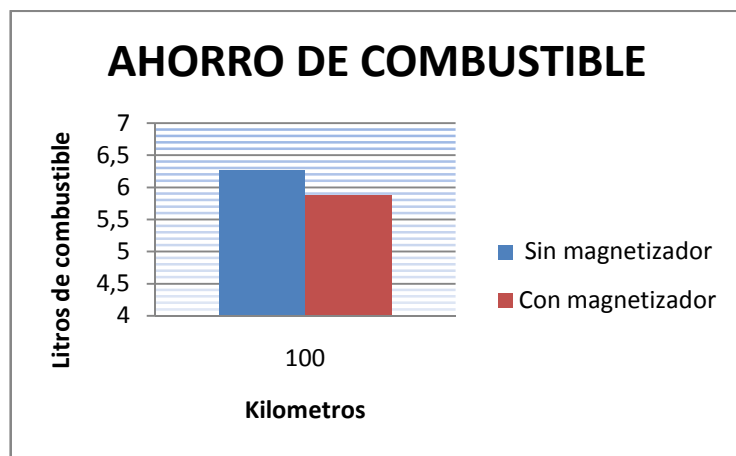


Figura 6.6: Llenado de Combustible.

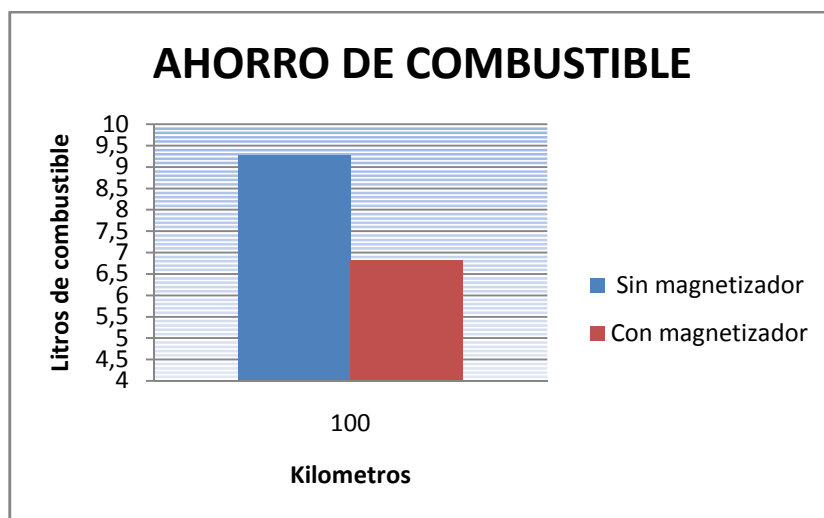
Se realizó un recorrido comprendido de 220 Km de distancia en la vía Quito a Ibarra y de Ibarra a Quito, para confirmar resultados en consumo, arrojando de la prueba los siguientes resultados:

Tabla 6.7. Resultado del consumo de combustible QUITO-IBARRA y IBARRA-QUITO.

QUITO-IBARRA			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	6.26 LITROS	5.88 LITROS	6.07 %
IBARRA-QUITO			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	9.28 LITROS	6.80 LITROS	26.72 %



Gráfica. 6.8. Resultado del consumo de combustible QUITO-IBARRA y IBARRA-QUITO.



Gráfica. 6.9. Resultado del consumo de combustible QUITO-IBARRA y IBARRA-QUITO.

6.4.- Pruebas en la Pista de Yahuarcocha (Inyección)

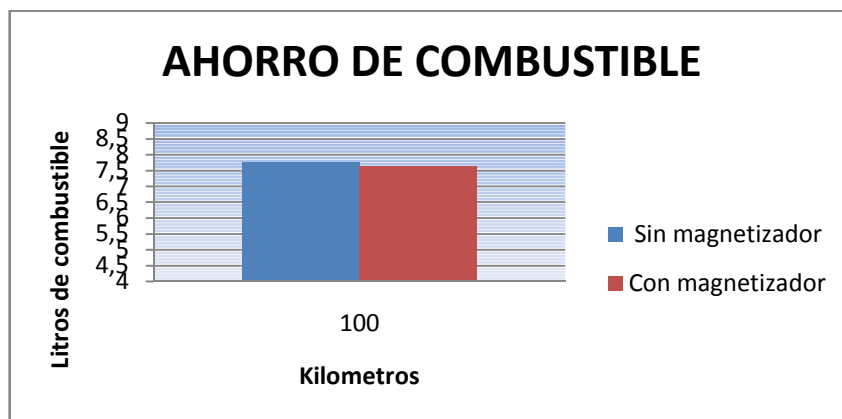


Figura. 6.7: Laguna de Yahuarcocha, Ibarra Ecuador.

Para esta prueba se procedió hacer un recorrido comprendido de 118 Km de distancia, que equivale a 11.8 vueltas en la pista, cada vuelta está comprendida de 10 Km, más los 4.3 Km de recorrido a la gasolinera más cercana para confirmar resultados en consumo, arrojando de la prueba los siguientes resultados:

Tabla 6.8. Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

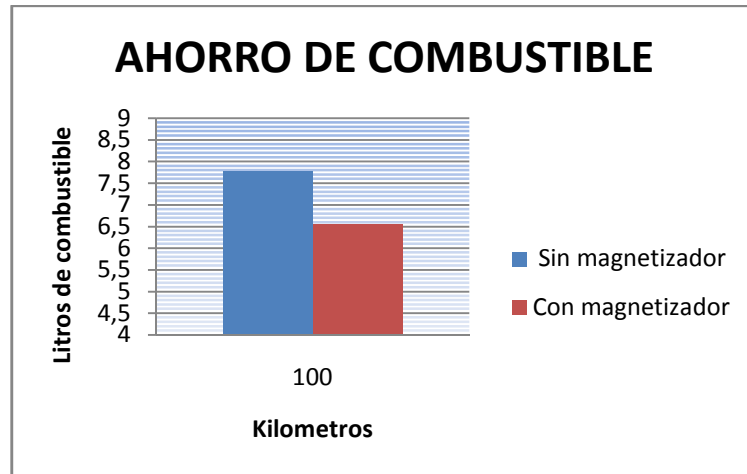
MAGNETIZADOR FUEL OPTIMISER			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	7.77 LITROS	7.65 LITROS	1.54 %



Gráfica. 6.10 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

Tabla 6.9 Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

MAGNETIZADOR GASMAGIC BUS			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	7.77 LITROS	6.54 LITROS	15.83 %



Gráfica. 6.11 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

Tabla 6.10 Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

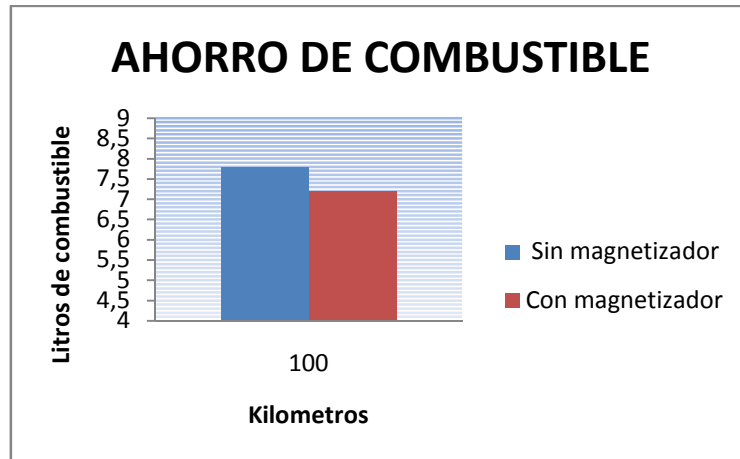
MAGNETIZADOR GASMAGIC POWER			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	7.77 LITROS	7.09 LITROS	8.75 %



Gráfica. 6.12 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

Tabla 6.11 Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

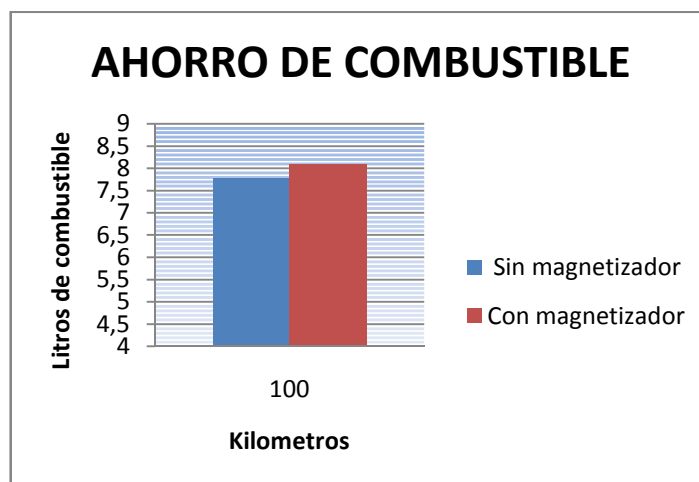
MAGNETIZADOR GASMAGIC MASTER			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	7.77 LITROS	7.19 LITROS	7.46 %



Gráfica. 6.13 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

Tabla 6.12 Resultado del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

MAGNETIZADOR GASMAGIC TURBO			
KILÓMETROS RECORRIDOS	SIN MAGNETIZADOR	CON MAGNETIZADOR	EFICIENCIA %
100 Km	7.77 LITROS	8.09 LITROS	- 4.11 %



Gráfica. 6.14 Gráfica de resultados del consumo de combustible en la pista de yahuarcocha.

6.5.- Cálculo del Consumo de Combustible

Cuando se trata de mejorar la eficiencia del consumo de combustible, necesitamos una manera confiable y consistente de medir el consumo. Los siguientes pasos nos permitirán demostrar como realizar el cálculo del consumo de combustible.

Paso 1:

Llenar el tanque de combustible completamente y escribe la cantidad de Km recorridos. Recuerda no sobrellenarlo. Deja de llenarlo ni bien la bomba se detiene automáticamente.



Figura 6.8: Paso 1

Paso 2:

Cuando sea el momento de volver a llenarlo, llénelo hasta el tope (como lo hiciste antes) y escribe el número de litros que tomó para llenar el tanque y el nuevo número de Km recorridos. Una vez que se haya tomado los Km recorridos, se puede calcular el consumo. Es recomendable utilizar el mismo tipo de gasolina, la misma estación de gasolina y la misma bomba. Para ser más exactos deberías estacionar en la misma dirección y la temperatura exterior debería ser similar al día original.



Figura 6.9: Paso 2

Paso 3:

Calcular la distancia recorrida restando la lectura de Km recorridos anteriormente de la nueva. Por ejemplo, si el recorrido original era 73.000 Km, y la nueva es de 73.120 Km, entonces la distancia recorrida es de 120Km.



Figura 6.10: Paso 3

Paso 4:

Divide el número de Km recorridos por el número de litros que tomó llenar el tanque. El resultado es el consumo de combustible para ese periodo. Por ejemplo, 500 Km dividido por 68 litros es igual a un promedio de 7.35 Km/l.

Y su ecuación es la siguiente:

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} = \text{Km. recorridos por litro}$$

Ec. 5.1

Y para calcular los litros consumidos cada 100 Km, se divide el número de litros que tomó llenar el tanque por el número de Km recorridos, multiplicado por 100. Por ejemplo, 11 litros dividido por 104 Km y después multiplicado por 100 es igual a un periodo de 10.5 litros cada 100 KM.

Su ecuación es la siguiente:

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} \times 100 = \text{L. consumidos cada 100 km.}$$

Ec. 5.2



Figura 6.11: Paso 4

**6.5.1.- Cálculos del Consumo de Combustible con los datos
Obtenidos en las Pruebas de Carretera (Carburador)**

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} = \text{Kilómetros recorridos por litro}$$

Ec. 6.1

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} \times 100 = \text{Litros consumidos cada 100 km.}$$

Ec. 6.2

Pruebas de carretera Quito-Ibarra (Sin magnetizador).

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{107.4 \text{ Km}}{3.536 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{107.4 \text{ Km}}{3.536 * 3.785 \text{ L}} = 8.02 \text{ Km/l}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{3.536 \text{ Gal.}}{107.4 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{3.536 * 3.785 \text{ L}}{107.4 \text{ Km}} * 100 = 12.45 \text{ L.}$$

Pruebas de carretera Ibarra-Quito (Sin magnetizador).

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{111.1 \text{ Km}}{4.348 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{111.1 \text{ Km}}{4.348 * 3.785 \text{ L}} = 6.75 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{4.348 \text{ Gal.}}{111.1 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{4.348 * 3.785 \text{ L}}{111.1 \text{ Km}} * 100 = 14.80 \text{ L.}$$

Pruebas de carretera Quito-Ibarra (Con magnetizador).

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{107.6 \text{ Km}}{3.447 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{107.6 \text{ Km}}{3.447 * 3.785 \text{ L}} = 8.25 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{3.447 \text{ Gal.}}{107.6 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{3.447 * 3.785 \text{ L}}{107.6 \text{ Km}} * 100 = 12.11 \text{ L.}$$

Pruebas de carretera Ibarra-Quito (Con magnetizador).

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{113.2 \text{ Km}}{3.862 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{113.2 \text{ Km}}{3.862 * 3.785 \text{ L}} = 7.74 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{3.862 \text{ Gal.}}{113.2 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{3.862 * 3.785 \text{ L}}{113.2 \text{ Km}} * 100 = 12.90 \text{ L.}$$

6.5.2.- Cálculos del Consumo de Combustible con los Datos Obtenidos en las Pruebas Realizadas en el Circuito de Yahuarcocha (Carburador).

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} = \text{Kilómetros recorridos por litro}$$

Ec. 6.1

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} * 100 = \text{Litros consumidos cada 100 km.}$$

Ec. 6.2

Pruebas en el circuito de Yaguarcocha (Sin magnetizador):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{104.3 \text{ Km}}{3.537 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{104.3 \text{ Km}}{3.537 * 3.785 \text{ L}} = 7.79 \text{ Km/l}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{3.537 \text{ Gal.}}{104.3 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{3.537 * 3.785 \text{ L}}{104.3 \text{ Km}} * 100 = 12.82 \text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador Fuel Optimiser):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{104.3\text{Km}}{3.101\text{ Gal.}} * \frac{1\text{ Gal}}{3.785\text{ L}} = \frac{104.3\text{ Km}}{3.101 * 3.785\text{L}} = 8.89\text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{3.101\text{Gal.}}{104.3\text{ Km}} * \frac{3.785\text{ L}}{1\text{ Gal.}} = \frac{3.101 * 3.785\text{L}}{104.3\text{ Km}} * 100 = 11.25\text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador GASMAGIC BUS):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{104.3\text{Km}}{2.929\text{ Gal.}} * \frac{1\text{ Gal}}{3.785\text{ L}} = \frac{104.3\text{ Km}}{2.929 * 3.785\text{L}} = 9.413\text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{2.929\text{Gal.}}{104.3\text{ Km}} * \frac{3.785\text{ L}}{1\text{ Gal.}} = \frac{2.929 * 3.785\text{L}}{104.3\text{ Km}} * 100 = 10.62\text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador GASMAGIC POWER):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{104.3\text{Km}}{2.962\text{ Gal.}} * \frac{1\text{ Gal}}{3.785\text{ L}} = \frac{104.3\text{ Km}}{2.962 * 3.785\text{L}} = 9.3\text{km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{2.962\text{Gal.}}{104.3\text{ Km}} * \frac{3.785\text{ L}}{1\text{ Gal.}} = \frac{2.962 * 3.785\text{L}}{104.3\text{ Km}} * 100 = 10.74\text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador GASMAGIC MASTER):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{104.3\text{Km}}{2.864 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{104.3 \text{ Km}}{2.864 * 3.785\text{L}} = 9.62 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{2.864\text{Gal.}}{104.3 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{2.864 * 3.785\text{L}}{104.3 \text{ Km}} * 100 = 10.39 \text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador GASMAGIC TURBO):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{104.3\text{Km}}{3.361 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{104.3 \text{ Km}}{3.361 * 3.785\text{L}} = 8.199 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{3.361\text{Gal.}}{104.3 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{3.361 * 3.785\text{L}}{104.3 \text{ Km}} * 100 = 12.19 \text{ L.}$$

**6.5.3.- Cálculos del Consumo de Combustible con los datos
Obtenidos en la Pruebas de Carretera (Inyección Electrónica)**

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} = \text{Kilómetros recorridos por litro}$$

Ec. 6.1

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} \times 100 = \text{Litros consumidos cada 100 km.}$$

Ec. 6.2

Pruebas de carretera Quito-Ibarra (Sin magnetizador).

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{105.4 \text{ Km}}{1.744 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{105.4 \text{ Km}}{1.744 * 3.785 \text{ L}} = 15.96 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{1.744 \text{ Gal.}}{105.4 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{1.744 * 3.785 \text{ L}}{105.4 \text{ Km}} * 100 = 6.26 \text{ L.}$$

Pruebas de carretera Ibarra-Quito (Sin magnetizador).

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{110 \text{ Km}}{2.696 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{110 \text{ Km}}{2.696 * 3.785 \text{ L}} = 10.78 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{2.696 \text{ Gal.}}{110 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{2.696 * 3.785 \text{ L}}{110 \text{ Km}} * 100 = 9.27 \text{ L.}$$

6.5.2.- Cálculos del Consumo de Combustible con los datos Obtenidos en la Pruebas Realizadas en el Circuito de Yahuarcocha (Inyección Electrónica)

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} = \text{Kilómetros recorridos por litro}$$

Ec. 6.1

$$\frac{\text{kilometros recorridos}}{\text{Litros de combustible}} \times 100 = \text{Litros consumidos cada 100 km.}$$

Ec. 6.2

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Sin magnetizador):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{122.2\text{Km}}{2.511 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{122.2 \text{ Km}}{2.511 * 3.785\text{L}} = 12.85 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{2.511 \text{ Gal.}}{122.2 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{2.511 * 3.785\text{L}}{122.2 \text{ Km}} * 100 = 7.77 \text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador Fuel Optimiser):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{122.2\text{Km}}{2.473 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{122.2 \text{ Km}}{2.473 * 3.785\text{L}} = 13.05 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{2.473\text{Gal.}}{122.2 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{2.473 * 3.785\text{L}}{122.2 \text{ Km}} * 100 = 7.65 \text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador GASMAGIC BUS):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{122.2 \text{ Km}}{2.115 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{122.2 \text{ Km}}{2.115 * 3.785 \text{ L}} = 15.27 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{2.115 \text{ Gal.}}{122.2 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{2.115 * 3.785 \text{ L}}{122.2 \text{ Km}} * 100 = 6.54 \text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador GASMAGIC POWER):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{122.2 \text{ Km}}{2.291 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{122.2 \text{ Km}}{2.291 * 3.785 \text{ L}} = 14.09 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{2.291 \text{ Gal.}}{122.2 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{2.291 * 3.785 \text{ L}}{122.2 \text{ Km}} * 100 = 7.09 \text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador GASMAGIC MASTER):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{122.2 \text{ Km}}{2.322 \text{ Gal.}} * \frac{1 \text{ Gal}}{3.785 \text{ L}} = \frac{122.2 \text{ Km}}{2.322 * 3.785 \text{ L}} = 13.90 \text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{2.322 \text{ Gal.}}{122.2 \text{ Km}} * \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ Gal.}} = \frac{2.322 * 3.785 \text{ L}}{122.2 \text{ Km}} * 100 = 7.19 \text{ L.}$$

Pruebas en el circuito de Yahuarcocha (Magnetizador GASMAGIC TURBO):

Kilómetros por galón.

$$\frac{\text{distancia}}{\text{consumo}} = \frac{104.3\text{Km}}{3.361\text{ Gal.}} * \frac{1\text{ Gal}}{3.785\text{ L}} = \frac{104.3\text{ Km}}{3.361 * 3.785\text{L}} = 8.199\text{ Km/L}$$

Consumo en litros cada 100 Km.

$$\frac{\text{consumo}}{\text{distancia}} = \frac{3.361\text{Gal.}}{104.3\text{ Km}} * \frac{3.785\text{ L}}{1\text{ Gal.}} = \frac{3.361 * 3.785\text{L}}{104.3\text{ Km}} * 100 = 12.19\text{ L.}$$

CAPÍTULO 7
PRUEBAS DE TORQUE Y POTENCIA

7.- Pruebas de Torque y Potencia

Existen dos maneras de realizar pruebas de torque y potencia:

- Pruebas en banco.
- Pruebas en ruta.

7.1.- Pruebas en Banco

Como su nombre lo indica se hace uso de un banco de pruebas para la realización de estos ensayos y puede ser realizadas en dos formas diferentes:

- Dinamómetro de banco (Prueba de motor).
- Dinamometro de rodillos (Prueba en vehículo).

7.1.1.- Dinamómetro de Banco (Prueba de Motor)

Los bancos de pruebas (fig. 6.1) son equipos de laboratorio y / o industriales que permiten realizar evaluaciones previas a las condiciones de calidad de una parte de un ensamble (en este caso el motor de combustión interna). Estas pruebas permiten medir las características del motor como por ejemplo: torque, potencia, consumo de combustible, temperatura, etc.

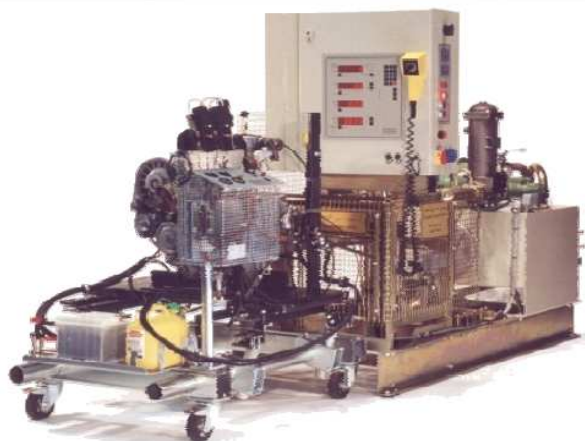


Fig. 7.1 Banco de pruebas acoplado a un dinamómetro.

7.1.2.- Dinamómetro de Rodillos (Prueba en Vehículo)

Los bancos de rodillos permiten medir la potencia, eficiencia, torque, temperatura, número de revoluciones del motor sin necesidad de desmontarlo del vehículo (por eso se lo conoce también como dinamómetro de chasis). Esto permite realizar ensayos en el taller evitando pruebas en la calle o ruta.



a.)

b.)

Figura7.2 a.)Vehículo a carburador en el dinamómetro .b.)Vehículo a inyección en el dinamómetro.

Esta prueba de torque y potencia se realizó en un dinamómetro de rodillos y consiste en ubicar al vehículo sobre un dispositivo de rodillos, cuando se encuentra ubicado en la posición correcta produce la carga y la inercia del vehículo. En la figura (Fig. 7.2) se puede observar la ubicación de éste sobre el banco de rodillos.

7.2.- Elementos del Dinamómetro de Rodillos

7.2.1.- LPS 3000 LKW

Es la unidad procesadora de datos, donde determina los valores de torque y potencia.



Figura. 7.3 Unidad procesadora de datos LPS 3000 LKW.

7.2.2.- Trípodes de RPM y Temperatura

Estos trípodes son elementos que captan tanto las rpm y la temperatura del motor.



Figura. 7.4 Trípodes de rpm y temperatura.

7.2.3.- Banco de Rodillos

Es en donde se fija las ruedas motrices del vehículos.



Figura 7.5 Banco de Rodillos

7.2.4.- Ventilador

Es un ventilador que evita el sobre calentamiento del motor durante la prueba de torque y potencia.



Figura 7.6: Ventilador.

7.2.5.- Correas de Seguridad

Esta correas sujetan al vehículo para no tener ningún movimiento, evitando posibles accidentes.



Fig. 7.7 Correas de seguridad.

7.3.- Resultado de las Pruebas Torque y Potencia en el Vehículo a Carburador

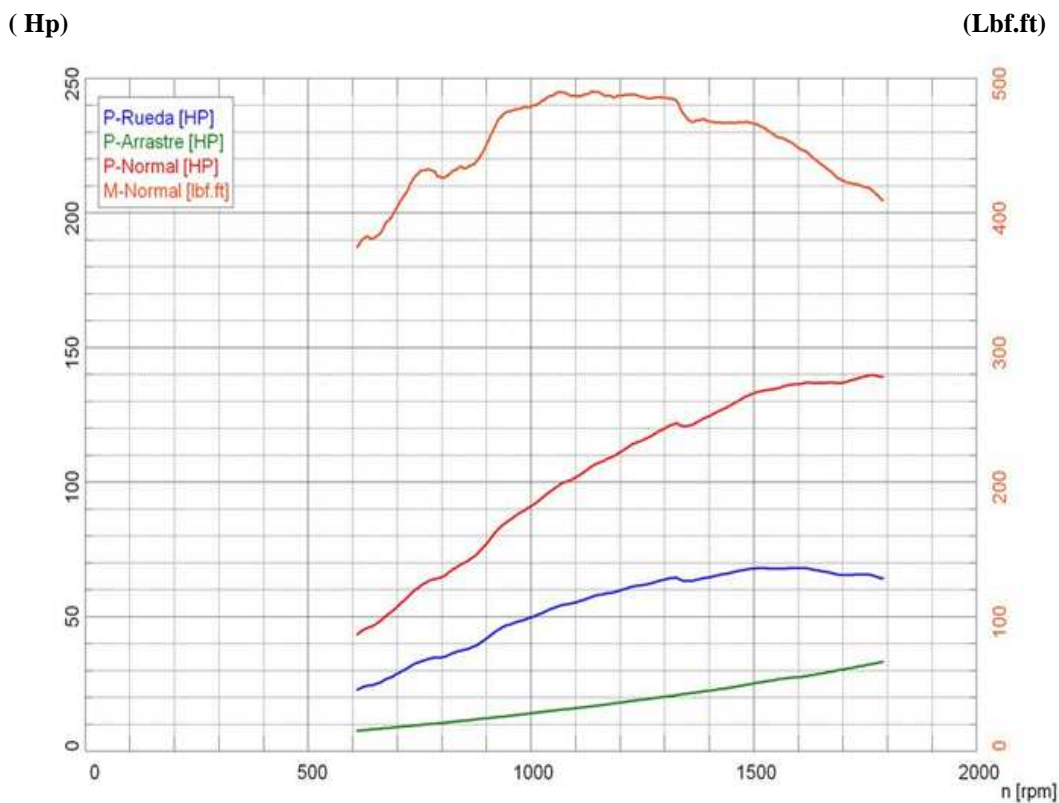
7.3.1.- Resultados Torque y Potencia (Sin Magnetizador)

Tabla 7.9 Resultado de torque y potencia sin magnetizador.

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb.ft]
700	35,5	28,6	37,4	53,5	403,5
800	40,5	34,7	45,1	64,5	425,6
900	45,6	41,6	53,6	76,8	449,9
1000	50,7	49,5	63,4	90,8	478,6
1100	55,7	55,2	70,9	101,5	486,1
1200	60,8	59,6	77,4	110,9	486,3
1300	65,9	63,6	83,6	119,8	484,8
1400	70,9	64,5	86,8	124,3	467,3
1500	76,0	67,7	92,7	132,8	465,7
1600	81,1	67,8	95,1	136,1	448,1
1700	86,1	65,3	95,5	136,7	423,6

Valor mínimo Valor máximo



Gráfica. 7.1 Hp y Lbf.ft vs. RPM (sin magnetizador de combustible).

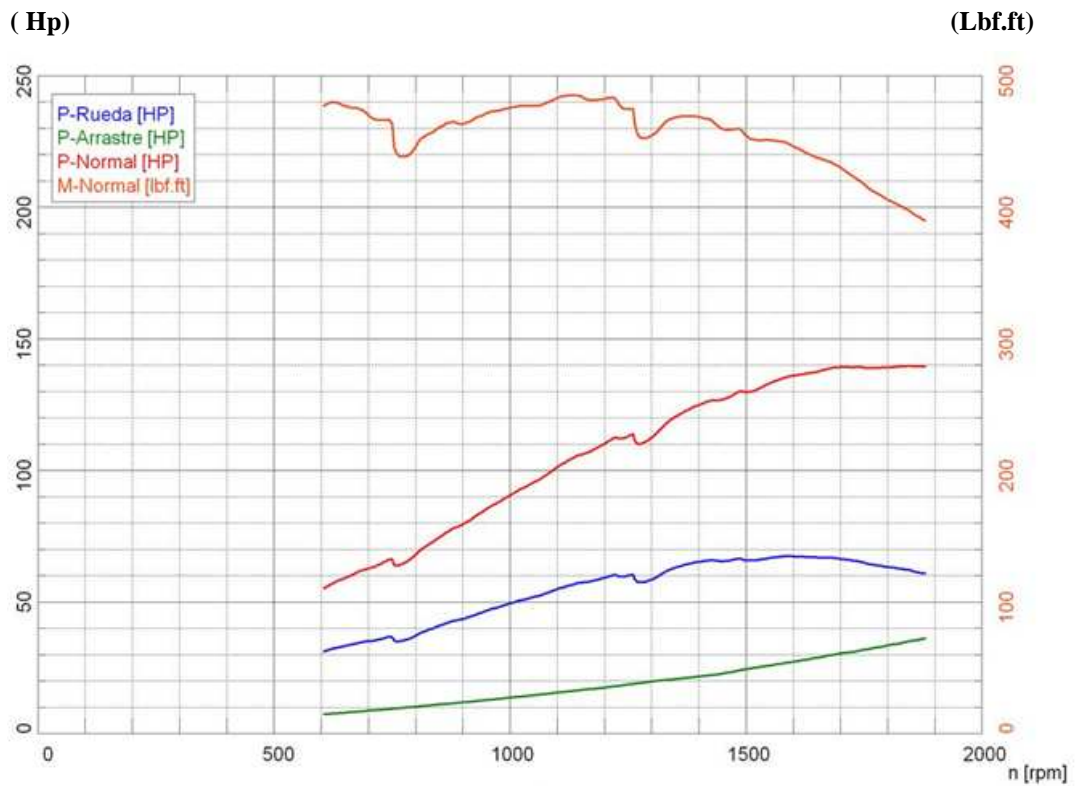
7.3.2.- Resultados Torque y Potencia (Mag. Fuel Optimiser)

Tabla 7.10 Resultado de torque y potencia con magnetizador FUEL OPTIMISER.

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb.ft]
700	35,7	34,9	43,5	62,6	438,3
800	40,8	37,0	47,1	67,8	445,6
900	45,9	43,4	55,0	79,2	462,7
1000	51,0	49,3	62,8	90,4	475,3
1100	56,1	54,7	70,1	101,0	482,4
1200	61,2	59,1	76,4	110,0	481,9
1300	66,3	58,4	78,0	112,3	454,0
1400	71,3	65,1	86,6	124,7	468,0
1500	76,4	65,7	90,0	129,6	454,0
1600	81,5	67,1	94,3	135,7	445,8
1700	86,6	66,2	96,5	139,0	429,6
1800	91,7	63,1	96,4	138,9	405,4

Valor mínimo Valor máximo



Gráfica. 7.2 Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador FUEL OPTIMISER).

7.3.3.- Resultados Torque y Potencia (Mag. Gasmagic Bus)

Tabla 7.11 Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC BUS.

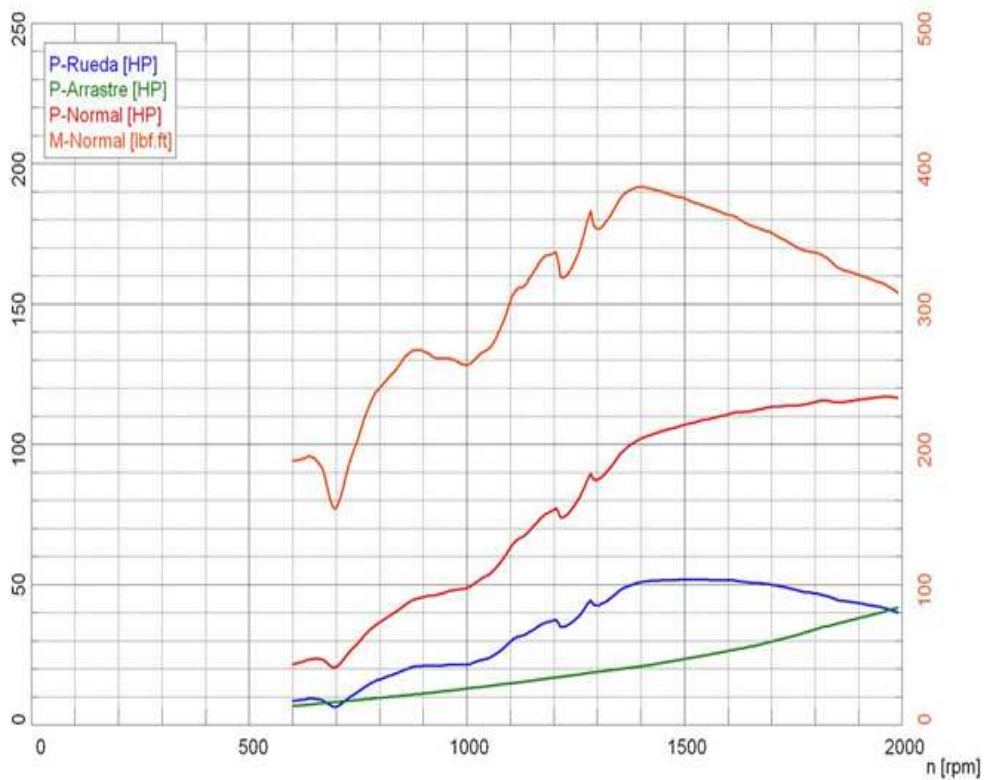
Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lbf.ft]
700	35,8	6,4	14,4	20,5	154,3
800	40,9	16,1	25,6	36,5	239,9
900	46,0	20,9	31,9	45,5	266,0
1000	51,1	21,3	34,1	48,7	256,1
1100	56,2	29,6	44,2	63,0	301,3
1200	61,3	37,1	53,7	76,6	335,9
1300	66,4	42,4	61,2	87,2	353,0
1400	71,5	50,7	71,5	101,9	382,9
1500	76,7	51,6	75,0	106,9	374,9
1600	81,8	51,3	77,5	110,5	363,4
1700	86,9	49,9	79,4	113,1	350,2
1800	92,0	46,7	80,6	115,0	336,1
1900	97,1	43,2	81,1	115,7	320,3

Valor mínimo Valor máximo

(Hp)

(Lbf.ft)



Gráfica. 7.3 Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador GASMAGIC BUS).

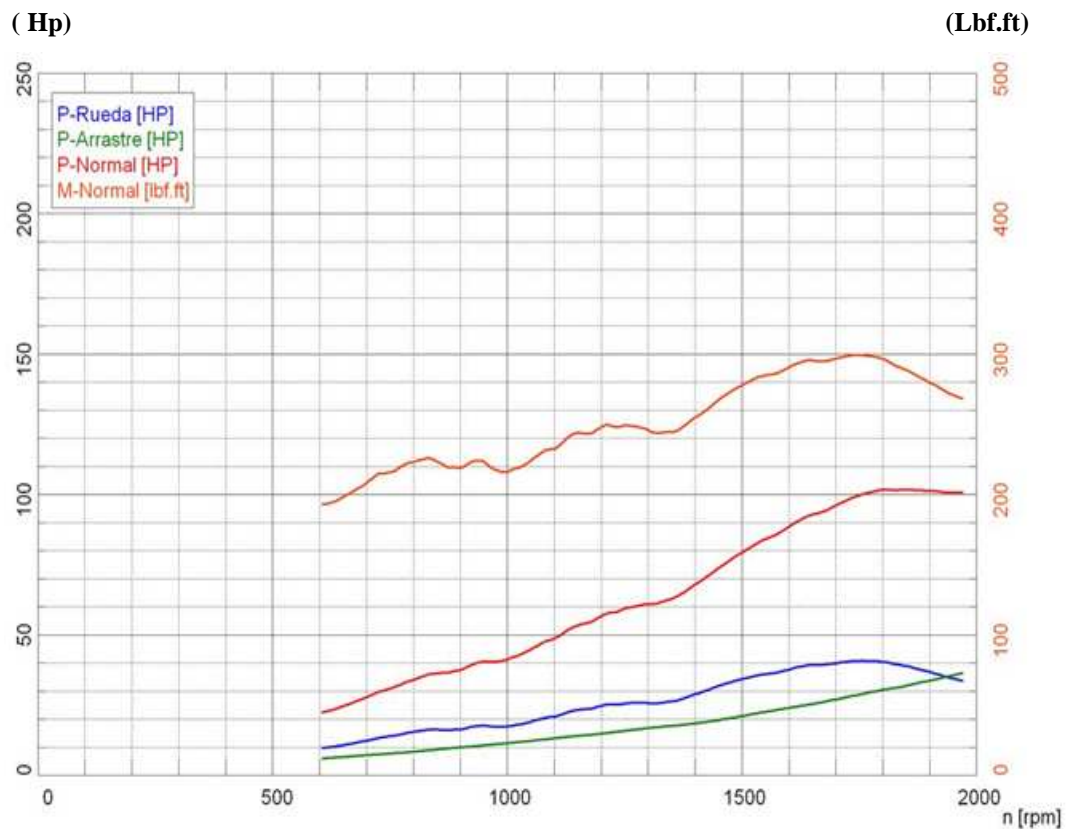
7.3.4.- Resultados Torque y Potencia (Mag. Gasmagic Power)

Tabla 7.12 Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC POWER.

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lbf.ft]
700	35.7	12.3	19.2	27.7	215.8
800	40.8	15.3	23.6	33.9	222.8
900	45.9	16.2	26.0	37.4	218.3
1000	51.0	17.2	28.5	41.1	215.7
1100	56.1	20.8	33.7	48.5	231.9
1200	61.2	24.7	39.4	56.6	247.8
1300	66.3	25.6	42.2	60.7	245.5
1400	71.4	28.8	47.2	67.8	254.5
1500	76.5	34.1	55.1	79.2	277.3
1600	81.6	37.6	61.4	88.3	290.1
1700	86.7	39.8	66.7	95.9	296.3
1800	91.8	40.3	70.6	101.5	296.3
1900	96.9	36.6	70.3	101.0	279.4

Valor mínimo Valor máximo



Gráfica. 7.4 Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador GASMAGIC POWER).

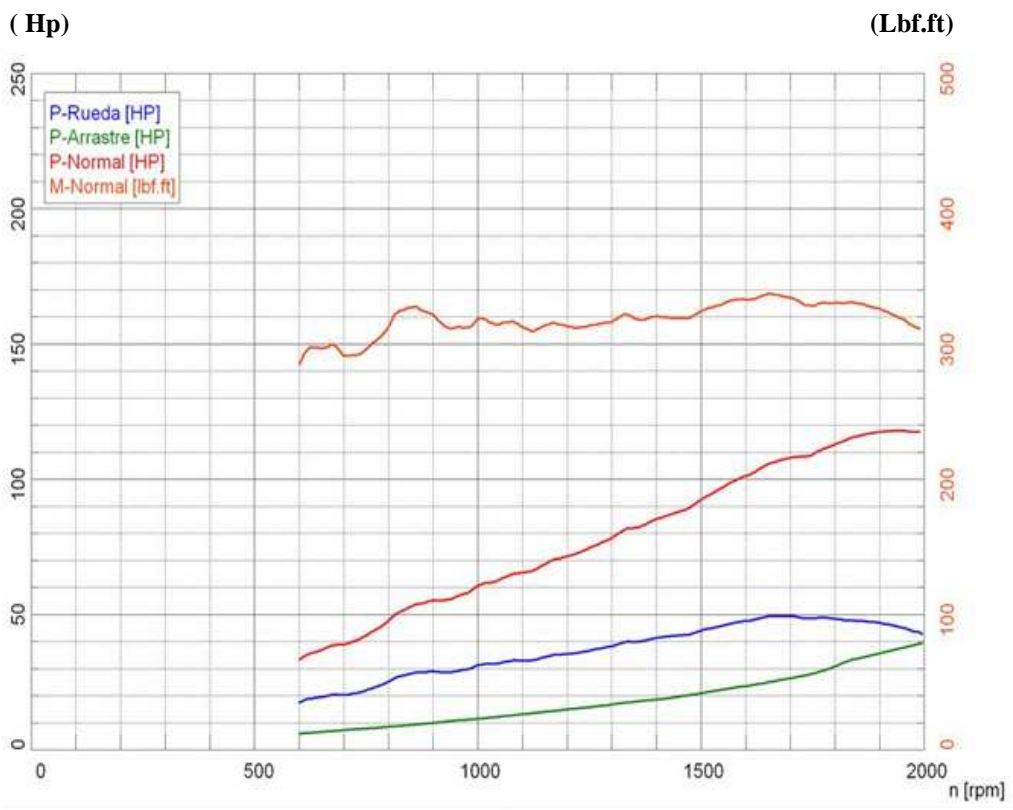
7.3.5.- Resultados Torque y Potencia (Mag. Gasmagic Master)

Tabla 7.13 Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC MASTER.

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lbf.ft]
700	35,8	20,1	27,1	38,7	290,6
800	40,9	25,0	33,3	47,6	312,1
900	46,0	28,8	38,6	55,0	321,3
1000	51,2	31,1	42,4	60,5	318,1
1100	56,3	32,8	45,7	65,2	311,9
1200	61,4	35,3	50,0	71,4	312,7
1300	66,5	38,2	54,8	78,1	315,8
1400	71,6	41,3	59,7	85,2	320,2
1500	76,7	43,9	64,7	92,3	324,0
1600	81,9	47,4	70,8	101,0	332,5
1700	87,0	49,3	75,6	107,8	333,6
1800	92,1	48,3	79,0	112,7	329,9
1900	97,2	46,7	82,2	117,3	325,5

Valor mínimo Valor máximo



Gráfica. 7.5 Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador GASMAGIC MASTER).

7.3.6.- Resultados Torque y Potencia (Mag. Gasmagic Turbo)

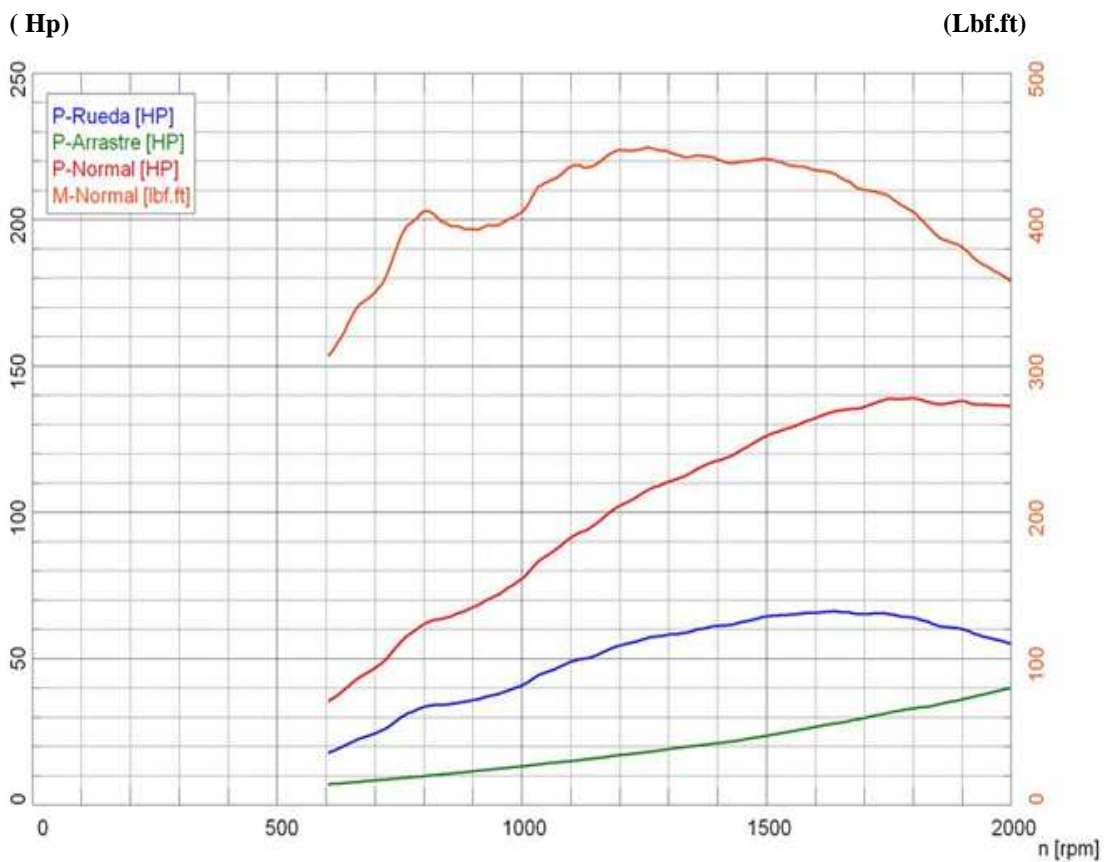
Tabla 7.14 Resultado de torque y potencia con magnetizador GASMAGIC TURBO.

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lbf.ft]
700	35,6	24,3	32,5	46,6	397,6
800	40,7	33,3	43,0	61,7	405,1
900	45,7	35,6	46,9	67,4	393,2
1000	50,8	40,6	53,7	77,0	404,5
1100	55,9	48,7	63,6	91,2	435,7
1200	61,0	54,3	71,1	102,1	446,8
1300	66,1	58,0	76,9	110,3	445,9
1400	71,1	60,9	81,8	117,5	440,8
1500	76,2	64,2	87,7	125,9	440,9
1600	81,3	65,5	92,0	132,0	433,4
1700	86,4	65,1	94,7	135,9	419,9
1800	91,5	63,8	96,6	138,7	404,8
1900	96,6	60,0	95,9	137,7	380,8
2000	101,6	54,8	94,7	135,9	357,0

Valor mínimo

Valor máximo



Gráfica. 7.6 Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador GASMAGIC TURBO).

7.4.- Resultado de las Pruebas Torque y Potencia en el Vehículo A Inyección Electrónica

7.4.1.- Resultados Sin Magnetizador y Con Magnetizador Fuel Optimiser

Tabla 7.15 Resultado de torque y potencia sin magnetizador.

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lbf.ft]
2000	30,9	18,3	24,9	35,6	93,4
2100	32,5	19,6	26,5	37,9	94,9
2200	34,0	21,3	28,6	41,0	97,8
2300	35,6	22,7	30,5	43,6	99,5
2400	37,1	24,3	32,5	46,4	101,6
2500	38,7	25,5	34,0	48,7	102,3
2600	40,2	26,5	35,5	50,8	102,6
2700	41,8	27,7	37,3	53,3	103,7
2800	43,3	29,4	39,5	56,5	106,0
2900	44,9	30,9	41,4	59,2	107,3
3000	46,4	32,0	43,0	61,6	107,8
3100	48,0	32,6	44,1	63,1	106,8
3200	49,5	32,7	44,8	64,0	105,1
3300	51,0	32,6	45,2	64,7	103,0
3400	52,6	32,6	45,7	65,4	101,1
3500	54,1	33,1	46,8	66,9	100,4
3600	55,7	34,2	48,5	69,4	101,3
3700	57,2	35,7	50,6	72,4	102,7
3800	58,8	36,9	52,4	74,9	103,5
3900	60,3	37,8	53,9	77,1	103,9
4000	61,9	38,6	55,3	79,1	103,9
4100	63,4	39,7	57,0	81,6	104,5
4200	65,0	41,2	59,1	84,5	105,7
4300	66,5	42,9	61,5	87,9	107,4
4400	68,1	44,6	63,8	91,2	108,9
4500	69,6	45,6	65,4	93,6	109,2
4600	71,2	45,9	66,5	95,1	108,5
4700	72,7	46,2	67,5	96,6	107,9
4800	74,3	46,5	68,5	98,0	107,2
4900	75,8	46,7	69,5	99,4	106,5
5000	77,3	46,8	70,5	100,8	105,9
5100	78,9	47,3	71,9	102,8	105,9
5200	80,4	47,2	72,7	104,1	105,1
5300	82,0	47,2	73,6	105,2	104,2
5400	83,5	46,9	73,9	105,6	102,7
5500	85,1	46,5	73,7	105,4	100,7
5600	86,6	45,9	73,9	105,7	99,1
5700	88,2	44,7	73,6	105,3	97,0
5800	89,7	43,1	73,0	104,4	94,5
5900	91,3	41,5	72,3	103,4	92,1
6000	92,8	39,7	71,5	102,3	89,6

Valor mínimo

Valor máximo

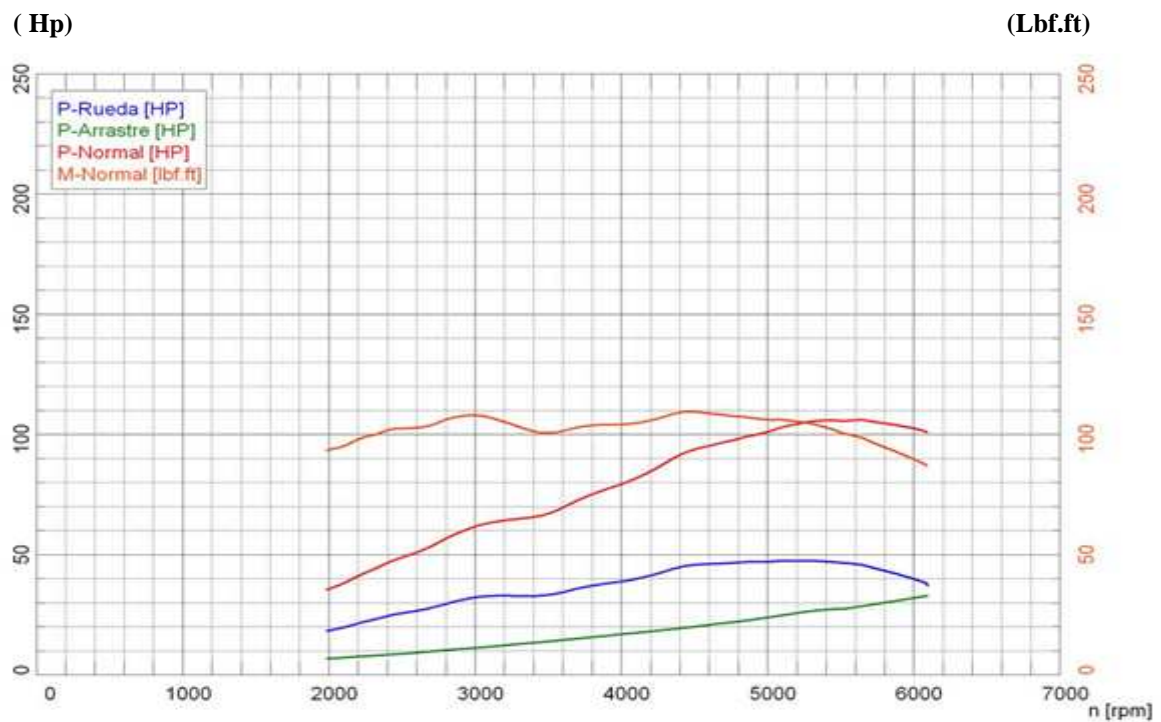
Tabla 7.16 Resultado de torque y potencia Magnetizador FUEL OPTIMISER

Tabla de datos

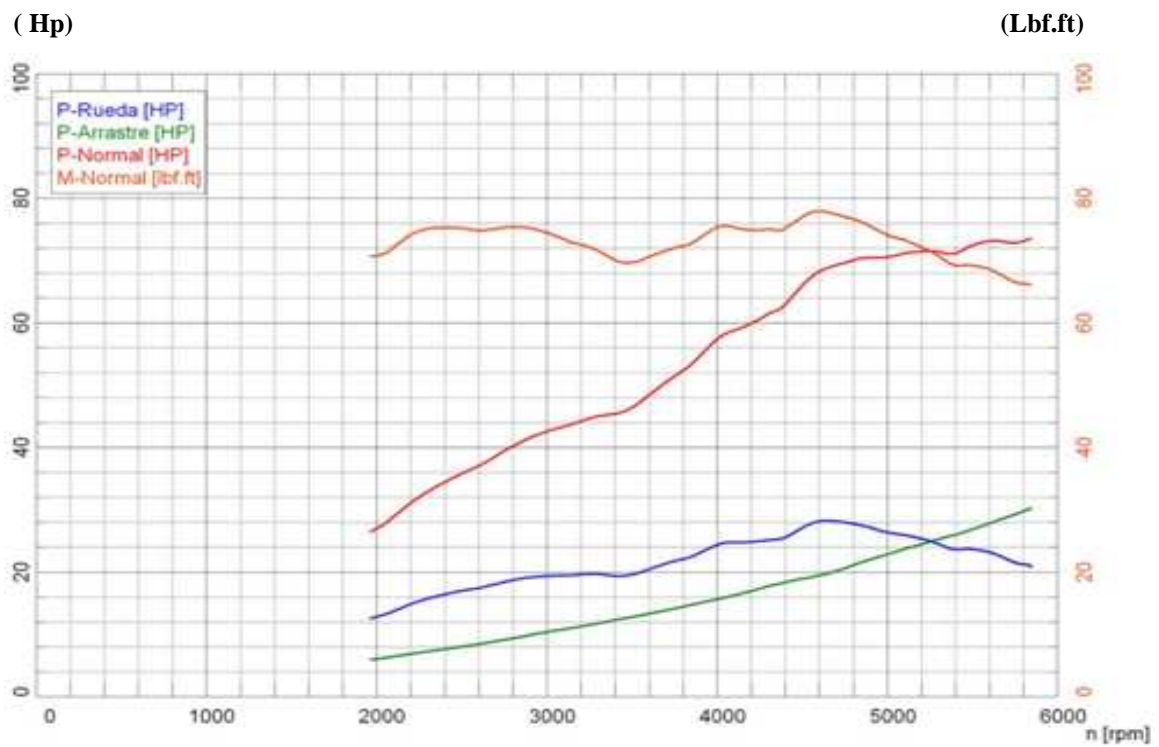
n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lbf.ft]
2000	31,2	12,8	18,7	28,9	70,7
2100	32,7	13,7	20,1	28,8	72,1
2200	34,3	14,8	21,6	31,0	74,1
2300	35,8	15,7	22,9	32,8	75,0
2400	37,4	16,3	23,9	34,3	75,2
2500	38,9	16,9	24,9	35,7	75,1
2600	40,5	17,4	25,8	37,0	74,7
2700	42,1	18,0	26,8	38,5	75,0
2800	43,6	18,7	27,9	40,1	75,3
2900	45,2	19,1	28,9	41,5	75,1
3000	46,7	19,3	29,6	42,5	74,4
3100	48,3	19,4	30,1	43,3	73,3
3200	49,8	19,5	30,8	44,2	72,5
3300	51,4	19,6	31,3	44,9	71,5
3400	53,0	19,3	31,6	45,3	70,0
3500	54,5	19,6	32,3	46,4	69,6
3600	56,1	20,4	33,6	48,3	70,5
3700	57,6	21,3	35,1	50,4	71,5
3800	59,2	22,0	36,4	52,3	72,2
3900	60,8	23,1	38,1	54,6	73,6
4000	62,3	24,3	39,9	57,3	75,2
4100	63,9	24,7	40,9	58,7	75,2
4200	65,4	24,8	41,7	59,8	74,8
4300	67,0	25,0	42,7	61,4	74,9
4400	68,5	25,5	43,8	62,9	75,1
4500	70,1	27,0	45,9	65,9	76,9
4600	71,7	28,1	47,5	68,2	77,8
4700	73,2	28,1	48,2	69,2	77,3
4800	74,8	27,7	48,7	70,0	76,6
4900	76,3	27,1	49,0	70,4	75,4
5000	77,9	26,3	49,1	70,5	74,0
5100	79,4	25,9	49,5	71,1	73,2
5200	81,0	25,3	49,7	71,4	72,1
5300	82,6	24,4	49,7	71,3	70,7
5400	84,1	23,6	49,5	71,0	69,1
5500	85,7	23,6	50,4	72,4	69,1
5600	87,2	23,1	50,9	73,0	68,5
5700	88,8	22,0	50,7	72,9	67,1
5800	90,4	21,2	50,9	73,1	66,2

Valor mínimo

Valor máximo



Gráfica. 7.7: Hp y Lbf.ft vs. RPM (SIN MAGNETIZADOR).



Gráfica. 7: Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador FUEL MAGNETIZER).

7.4.2.- Resultados con Magnetizador Gasmagic Bus y Magnetizador Gasmagic Power

Tabla 7.1 Resultado de torque y potencia Magnetizador GASMAGIC BUS.

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb.ft]
2500	30,6	8,5	14,3	20,4	42,8
2600	31,8	10,0	16,0	22,8	46,1
2700	33,0	10,7	17,0	24,2	47,2
2800	34,3	11,2	17,8	25,4	47,6
2900	35,5	11,5	18,4	26,2	47,5
3000	36,7	11,6	18,9	26,9	47,2
3100	37,9	11,8	19,3	27,5	46,7
3200	39,2	11,9	19,7	28,1	46,2
3300	40,4	11,9	20,1	28,7	45,7
3400	41,6	12,0	20,5	29,3	45,2
3500	42,8	12,1	21,0	30,0	45,0
3600	44,1	12,2	21,4	30,5	44,5
3700	45,3	12,1	21,7	31,0	43,9
3800	46,5	12,0	22,0	31,4	43,4
3900	47,7	12,2	22,6	32,3	43,4
4000	49,0	12,9	23,7	33,8	44,3
4100	50,2	14,2	25,3	36,2	46,3
4200	51,4	15,6	27,1	38,7	48,4
4300	52,6	16,9	28,8	41,1	50,1
4400	53,8	17,8	30,1	42,9	51,3
4500	55,1	18,4	31,2	44,6	52,0
4600	56,3	19,1	32,4	46,2	52,8
4700	57,5	20,0	33,7	48,1	53,7
4800	58,7	21,1	35,2	50,3	55,0
4900	60,0	22,4	36,9	52,7	56,5
5000	61,2	23,5	38,6	55,0	57,8
5100	62,4	24,4	40,0	57,1	58,8
5200	63,6	25,2	41,3	59,0	59,5
5300	64,9	26,0	42,6	60,8	60,3
5400	66,1	27,0	44,2	63,1	61,4
5500	67,3	28,2	46,2	66,0	63,0
5600	68,5	30,5	49,3	70,4	66,0
5700	69,8	33,2	52,6	75,1	69,2
5800	71,0	35,1	55,1	78,6	71,2
5900	72,2	35,8	56,4	80,5	71,8
6000	73,4	35,8	57,1	81,5	71,4
6100	74,7	36,0	58,0	82,6	71,3

Valor mínimo

Valor máximo

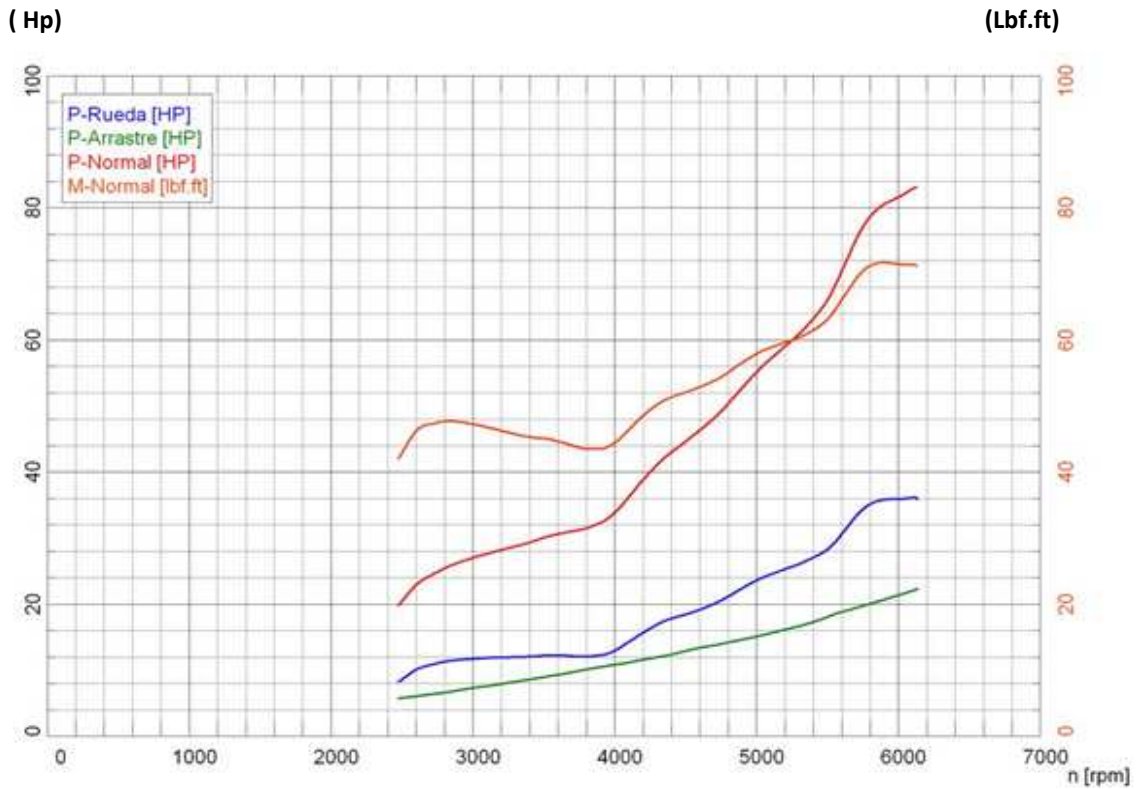
Tabla 7.18 Resultado de torque y potencia Magnetizador GASMAGIC POWER.

Tabla de datos

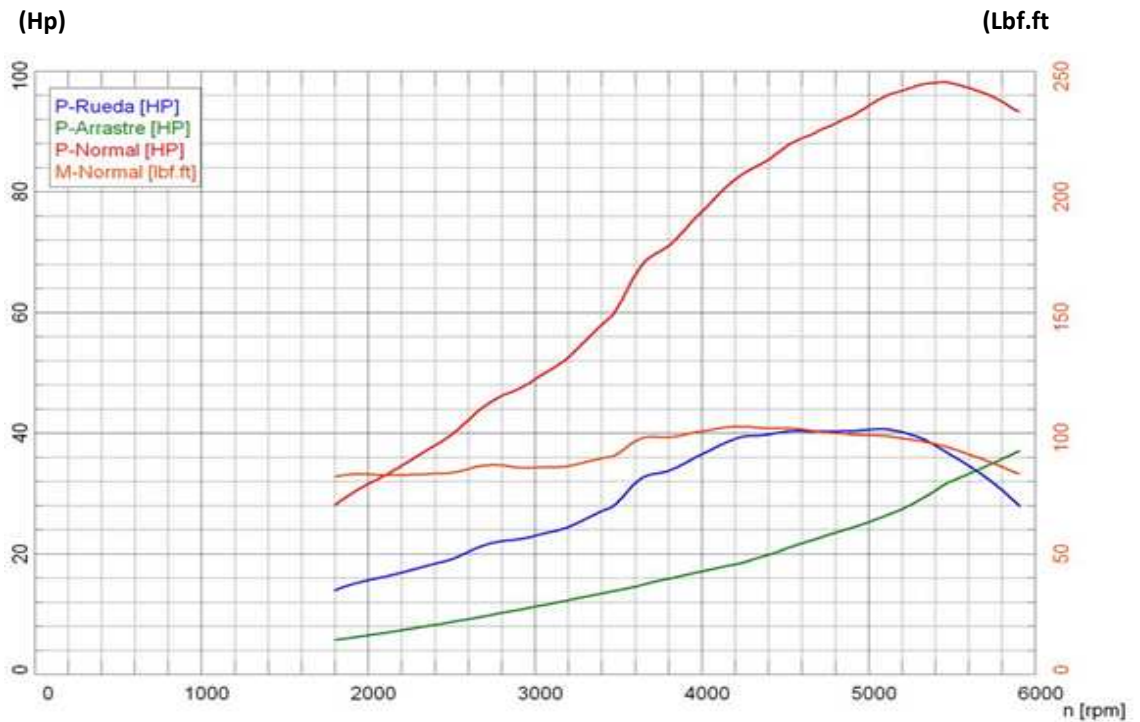
n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb.ft]
1900	32,4	14,9	20,9	29,9	62,7
2000	34,1	15,6	22,0	31,5	62,8
2100	35,8	16,1	23,0	32,9	62,4
2200	37,5	16,8	24,1	34,5	62,4
2300	39,2	17,6	25,3	36,2	62,7
2400	40,9	18,3	26,5	37,9	63,0
2500	42,6	19,0	27,7	39,7	63,4
2600	44,3	20,3	29,4	42,1	65,0
2700	46,0	21,4	31,0	44,4	66,4
2800	47,7	22,0	32,2	46,1	66,5
2900	49,4	22,3	32,9	47,2	65,5
3000	51,2	22,9	34,1	48,9	65,6
3100	52,9	23,6	35,3	50,6	65,7
3200	54,6	24,4	36,6	52,5	66,2
3300	56,3	25,7	38,5	55,2	67,8
3400	58,0	27,0	40,4	57,9	69,4
3500	59,7	28,6	42,5	61,0	71,5
3600	61,4	31,6	46,1	66,1	76,4
3700	63,1	33,1	48,3	69,3	78,3
3800	64,8	33,7	49,5	70,9	78,1
3900	66,5	35,0	51,4	73,7	79,2
4000	68,2	36,4	53,4	76,6	80,6
4100	69,9	37,8	55,4	79,5	81,8
4200	71,6	39,0	57,2	81,9	82,5
4300	73,3	39,5	58,4	83,7	82,3
4400	75,0	39,7	59,5	85,2	81,8
4500	76,7	40,1	60,9	87,3	81,9
4600	78,4	40,2	61,9	88,8	81,4
4700	80,1	40,2	62,8	90,0	80,6
4800	81,8	40,2	63,6	91,2	79,8
4900	83,5	40,3	64,5	92,5	79,2
5000	85,3	40,5	65,7	94,2	78,9
5100	87,0	40,6	66,8	95,8	78,6
5200	88,7	40,1	67,4	96,7	77,6
5300	90,4	39,3	68,0	97,6	76,7
5400	92,1	37,9	68,3	98,0	75,3
5500	93,8	36,2	68,3	97,9	73,4
5600	95,5	34,5	67,7	97,1	71,1
5700	97,2	32,7	67,1	96,2	68,6
5800	98,9	30,5	66,2	94,9	65,9
5900	100,6	28,1	65,0	93,3	63,0

Valor mínimo

Valor máximo



Gráfica. 7.9 Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador GASMAGIC BUS).



Gráfica. 7.10 Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador GASMAGIC POWER).

7.4.3.- Resultados con Magnetizador Gasmagic Master y Magnetizador Gasmagic Turbo.

Tabla 7.19 Resultado de torque y potencia con magnetizador Gasmagic Master

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb.ft]
2200	30.9	12.1	19.2	27.3	65.1
2300	32,3	13,3	20,7	29,4	67,1
2400	33,7	14,3	22,2	31,5	69,0
2500	35,1	15,0	23,2	33,1	69,5
2600	36,5	15,5	24,2	34,4	69,5
2700	37,9	16,1	25,2	35,9	69,7
2800	39,3	16,6	26,1	37,2	69,8
2900	40,7	17,1	27,0	38,5	69,7
3000	42,1	17,5	28,0	39,8	69,7
3100	43,5	17,9	28,8	41,0	69,5
3200	44,9	18,2	29,6	42,1	69,1
3300	46,3	18,5	30,4	43,3	68,8
3400	47,7	18,7	31,1	44,3	68,4
3500	49,1	19,3	32,1	45,7	68,6
3600	50,5	20,1	33,5	47,7	69,6
3700	51,9	21,0	35,0	49,8	70,6
3800	53,3	22,0	36,5	52,0	71,8
3900	54,7	23,0	38,1	54,2	73,0
4000	56,1	24,3	40,0	56,9	74,7
4100	57,6	25,7	41,9	59,6	76,4
4200	59,0	27,0	43,8	62,3	77,9
4300	60,4	28,9	46,4	66,0	80,6
4400	61,8	31,3	49,3	70,2	83,8
4500	63,2	32,9	51,5	73,4	85,6
4600	64,6	34,2	53,5	76,1	86,9
4700	66,0	35,8	55,6	79,1	88,4
4800	67,4	37,5	58,0	82,5	90,3
4900	68,8	38,8	59,9	85,2	91,3
5000	70,2	39,9	61,5	87,5	91,9
5100	71,6	40,7	62,9	89,5	92,2
5200	73,0	41,1	64,2	91,3	92,2
5300	74,4	41,7	65,7	93,5	92,7
5400	75,8	42,2	67,1	95,5	92,9
5500	77,2	42,5	68,1	96,9	92,6
5600	78,6	42,7	68,9	98,1	92,0
5700	80,0	42,8	69,7	99,2	91,4
5800	81,4	42,8	70,6	100,4	90,9
5900	82,8	42,7	71,4	101,5	90,4
6000	84,2	42,6	72,1	102,5	89,8
6100	85,6	42,3	72,7	103,5	89,1

Valor mínimo

Valor máximo

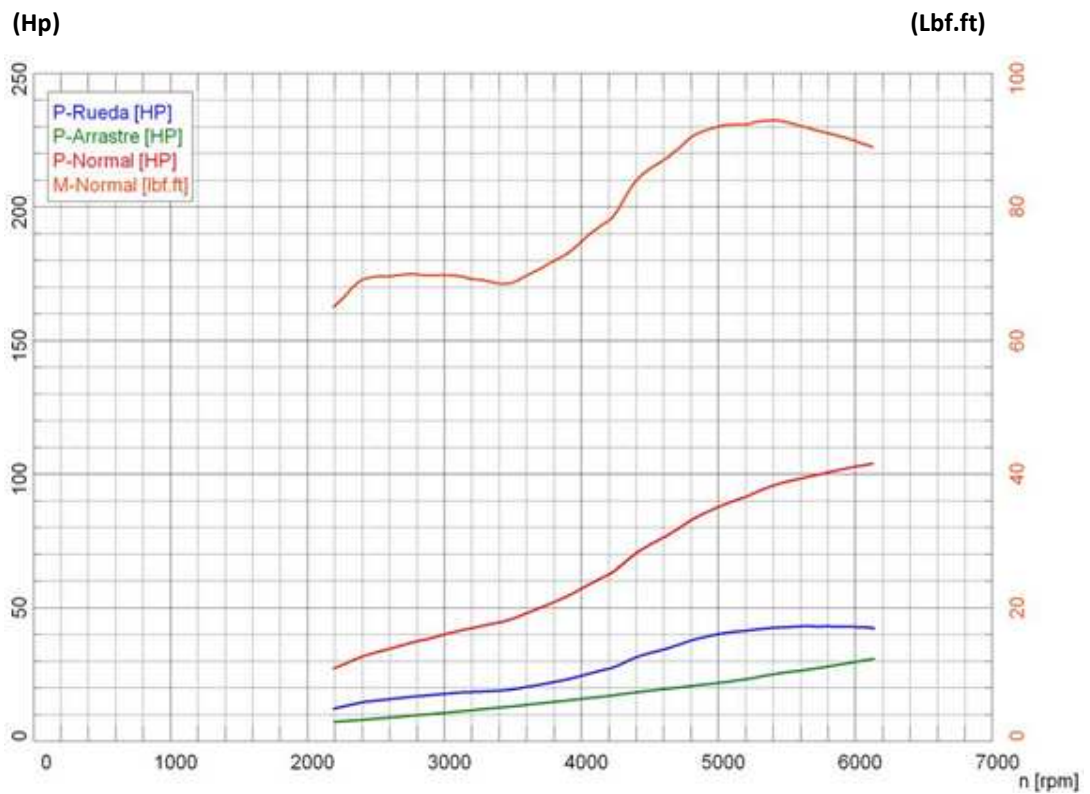
Tabla 7.20 Resultado de torque y potencia con magnetizador Gasmagic Turbo

Tabla de datos

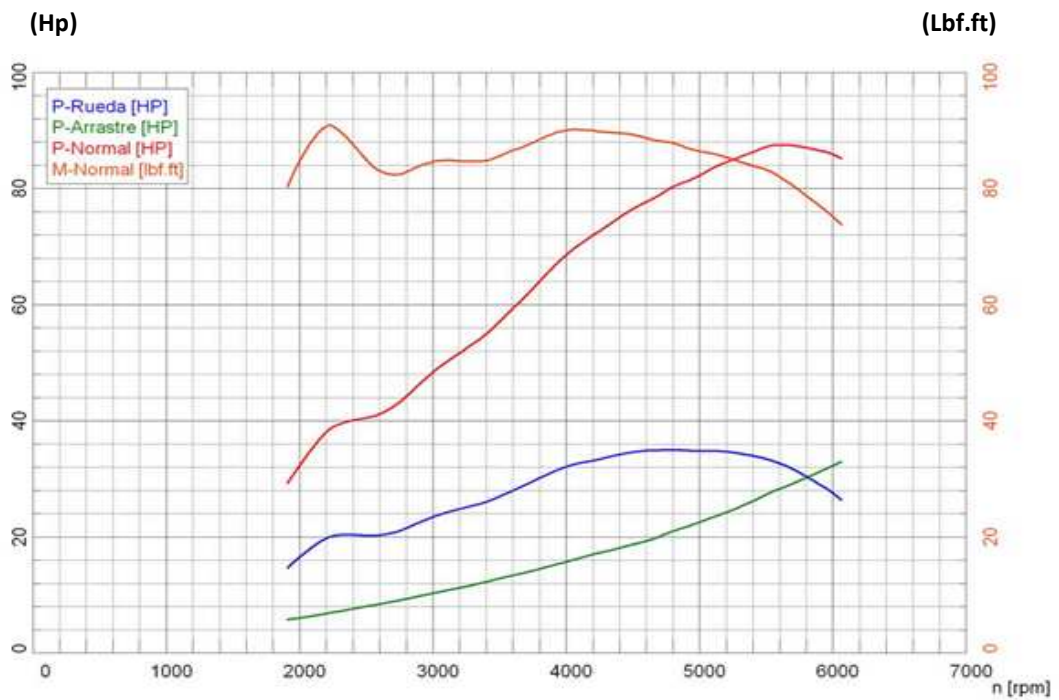
n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb.ft]
2000	31,2	16,5	22,4	32,2	84,6
2100	32,8	18,2	24,6	35,3	88,3
2200	34,4	19,7	26,4	38,0	90,6
2300	35,9	20,3	27,4	39,3	89,9
2400	37,5	20,3	27,8	40,0	87,5
2500	39,1	20,2	28,1	40,4	84,9
2600	40,6	20,2	28,6	41,1	83,0
2700	42,2	20,6	29,4	42,3	82,3
2800	43,7	21,4	30,7	44,1	82,7
2900	45,3	22,5	32,2	46,3	83,8
3000	46,9	23,4	33,6	48,3	84,5
3100	48,4	24,1	34,8	50,0	84,7
3200	50,0	24,7	35,9	51,5	84,6
3300	51,6	25,3	37,0	53,1	84,6
3400	53,1	26,0	38,2	54,8	84,7
3500	54,7	26,9	39,7	57,0	85,5
3600	56,2	27,9	41,3	59,3	86,5
3700	57,8	29,0	42,8	61,5	87,3
3800	59,4	30,1	44,5	63,9	88,4
3900	60,9	31,1	46,1	66,3	89,3
4000	62,5	32,0	47,6	68,5	89,9
4100	64,0	32,6	48,9	70,3	90,0
4200	65,6	33,1	50,0	71,9	89,9
4300	67,2	33,6	51,1	73,4	89,6
4400	68,7	34,1	52,1	74,9	89,4
4500	70,3	34,5	53,2	76,4	89,2
4600	71,9	34,8	54,0	77,6	88,6
4700	73,4	34,8	54,8	78,8	88,1
4800	75,0	34,9	55,8	80,2	87,8
4900	76,5	34,8	56,4	81,1	86,9
5000	78,1	34,7	57,2	82,2	86,3
5100	79,7	34,7	58,1	83,4	85,9
5200	81,2	34,6	58,8	84,5	85,3
5300	82,8	34,3	59,4	85,3	84,5
5400	84,4	33,9	60,0	86,2	83,8
5500	85,9	33,3	60,6	87,1	83,2
5600	87,5	32,6	60,8	87,4	82,0
5700	89,0	31,6	60,8	87,3	80,4
5800	90,6	30,3	60,5	86,9	78,7
5900	92,2	29,0	60,1	86,4	76,9
6000	93,7	27,5	59,7	85,8	75,1

Valor mínimo

Valor máximo



Gráfica. 7.11: Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador GASMAGIC MASTER).



Gráfica. 7.12 Hp y Lbf.ft vs. RPM (magnetizador GASMAGIC TURBO).

7.5.- Resumen de Resultados Torque y Potencia (carburador)

Tabla 7.21 Resumen de resultados torque y potencia en vehículo a carburador

TORQUE (carburador)		
CON Y SIN MAGNETIZADOR	RPM	TORQUE MÁXIMO (Lbf.ft)
SIN MAGNETIZADOR	1200	486.3
FUEL OPTIMISER	1100	482.4
GASMAGIC GUS	1400	382.9
GASMAGIC POWER	1700	296.3
GASMAGIC MASTER	1900	333.6
GASMAGIC TURBO	1200	446.8
POTENCIA (carburador)		
CON Y SIN MAGNETIZADOR	RPM	POTENCIA MÁXIMO (Hp)
SIN MAGNETIZADOR	1700	136.7
FUEL OPTIMISER	1700	139.0
GASMAGIC GUS	1900	115,7
GASMAGIC POWER	1800	101.5
GASMAGIC MASTER	1900	117.3
GASMAGIC TURBO	1800	138.7

7.6.- Resumen de Resultados Torque y Potencia (Inyección)

Tabla 7.22 Resume de resultados torque y potencia en vehículo a inyección electrónica.

TORQUE (Inyección Electrónica)		
CON Y SIN MAGNETIZADOR	RPM	TORQUE MÁXIMO (Lbf.ft)
SIN MAGNETIZADOR	4500	109.2
FUEL OPTIMISER	4600	77.8
GASMAGIC GUS	5900	71.6
GASMAGIC POWER	4200	102.5
GASMAGIC MASTER	5400	92.9
GASMAGIC TURBO	2200	90.2
POTENCIA (Inyección Electrónica)		
CON Y SIN MAGNETIZADOR	RPM	POTENCIA MÁXIMO (Hp)
SIN MAGNETIZADOR	5600	105.7
FUEL OPTIMISER	5800	73.1
GASMAGIC GUS	6000	82.8
GASMAGIC POWER	5400	98.0
GASMAGIC MASTER	6000	103.5
GASMAGIC TURBO	5600	87.4

7.7.- Pruebas de Ruta

Las pruebas de ruta se realizan con un vehículo, el cual cumple con una distancia preestablecida con determinados rangos de velocidad y de tiempo, para cada ciudad, en la que influye su topografía, altitud, etc.

7.7.1- Pruebas de Potencia con Vehículo a Carburador

Para esta prueba de potencia se requieren condiciones como las siguientes:

- Un tramo de carretera en línea recta de 1 Km de distancia aproximadamente.
- Condiciones climáticas lo más normales posibles.
- Neumáticos en buen estado.
- Contar con una sola clase de combustible.

En esta prueba se tomó tres tiempos en segundos que tarda el vehículo en acelerar de 0 a 100 Km/h, sacando luego un promedio general de los tiempos obtenidos, obteniendo los siguientes resultados, con el motor a plena carga:

Sin Magnetizador:

Primer tiempo = 11.43 seg.

Segundo tiempo = 11.85 seg.

Tercer tiempo = 12.01 seg.

$$\textit{T tiempo promedio} = \frac{11.43\text{seg} + 11.85 \text{seg} + 12.01\text{seg}}{3} = 11.76 \text{seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 11.76 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 11.76 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 8.82 \text{ seg.} \qquad \frac{60\text{Km/h} \times 11.76 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 7.06 \text{ seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 11.76 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 4.70 \text{ seg.}$$

Magnetizador FUEL OPTIMISER:

Primer tiempo = 11.85 seg.

Segundo tiempo = 12.3 seg.

Tercer tiempo = 12.99 seg.

$$\textit{Tiempo promedio} = \frac{11.85\text{seg} + 12.3 \text{ seg} + 12.99 \text{ seg}}{3} = 12.38 \text{ seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 12.38 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 12.38 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 9.28 \text{ seg.} \qquad \frac{60\text{Km/h} \times 12.38 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 7.42 \text{ seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 12.38 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 4.95 \text{ seg.}$$

Magnetizador GASMAGIC BUS:

Primer tiempo = 14.85 seg.

Segundo tiempo = 15.3 seg.

Tercer tiempo = 14.99 seg.

$$\textit{Tiempo promedio} = \frac{14.85\text{seg} + 15.3 \text{ seg} + 14.99 \text{ seg}}{3} = 15.04 \text{ seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 15.04 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 15.04 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 11.28 \text{ seg.} \qquad \frac{60\text{Km/h} \times 15.04 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 9.02 \text{ seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 15.04 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 6.01 \text{ seg.}$$

Magnetizador GASMAGIC POWER:

Primer tiempo = 14.33 seg.

Segundo tiempo = 14.88 seg.

Tercer tiempo = 13.85 seg.

$$\textit{T tiempo promedio} = \frac{14.33\text{seg} + 15.88 \text{ seg} + 14.85 \text{ seg}}{3} = 15.02 \text{ seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 15.02 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 15.02 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 11.26 \text{ seg.} \qquad \frac{60\text{Km/h} \times 15.02 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 9.01 \text{ seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 15.02 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 6.0 \text{ seg.}$$

Magnetizador GASMAGIC MASTER:

Primer tiempo = 13.11 seg.

Segundo tiempo = 13.75 seg.

Tercer tiempo = 12.83 seg.

$$\textit{T tiempo promedio} = \frac{13.11\text{seg} + 13.75 \text{ seg} + 12.83 \text{ seg}}{3} = 13.23 \text{ seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 13.23 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 13.23 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 9.92 \text{ seg.} \qquad \frac{60\text{Km/h} \times 13.23 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 7.938 \text{ seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 13.23 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 5.29 \text{ seg.}$$

Magnetizador GASMAGIC TURBO:

Primer tiempo = 12.33 seg.

Segundo tiempo = 11.88 seg.

Tercer tiempo = 12.28 seg.

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{12.33\text{seg} + 11.88 \text{ seg} + 12.28 \text{ seg}}{3} = 12.16 \text{ seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 12.16 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 12.16 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 9.12 \text{ seg.} \qquad \frac{60\text{Km/h} \times 12.16 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 7.29 \text{ seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 12.16 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 4.86 \text{ seg.}$$

7.7.2.- Pruebas de Potencia con Vehículo a Inyección

Par esta prueba de potencia se requieren condiciones como las siguientes:

- Un tramo de carretera en linea recta de 1 Km de distancia aproximadamente.
- Condiciones climáticas lo más normales posibles.
- Neumáticos en buen estado.
- Contar con una sola clase de combustible.

En esta prueba se tomó tres tiempos en segundos que tarda el vehículo en acelerar de 0 a 100 Km/h, sacando luego un promedio general de los tiempos obtenidos, obteniendo los siguientes resultados, con el motor a plena carga:

Sin Magnetizador:

Primer tiempo = 17.65 seg.

Segundo tiempo = 18.01 seg.

Tercer tiempo = 17.99. 01 seg.

$$\textit{T tiempo promedio} = \frac{17.65\text{seg} + 18.01 \text{seg} + 17.99\text{seg}}{3} = 17.88 \text{seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 17.88 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 17.88 \text{seg.}}{100\text{Km/h}} = 13.41 \text{seg.} \quad \frac{60\text{Km/h} \times 17.88 \text{seg.}}{100\text{Km/h}} = 10.72 \text{seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 17.88 \text{seg.}}{100\text{Km/h}} = 7.15 \text{seg.}$$

Magnetizador FUEL OPTIMISER:

Primer tiempo = 16.85 seg.

Segundo tiempo = 16.37 seg.

Tercer tiempo = 17.01 seg.

$$\textit{T tiempo promedio} = \frac{16.85\text{seg} + 16.37 \text{seg} + 17.01 \text{seg}}{3} = 16.74 \text{seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 16.74 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 16.74 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 12.55 \text{ seg.} \quad \frac{60\text{Km/h} \times 16.74 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 10.04 \text{ seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 16.74 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 6.69 \text{ seg.}$$

Magnetizador GASMAGIC BUS:

Primer tiempo = 19.85 seg.

Segundo tiempo = 20.51 seg.

Tercer tiempo = 20.67 seg.

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{19.85\text{seg} + 20.51 \text{ seg} + 20.67 \text{ seg}}{3} = 20.34 \text{ seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 20.34 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 20.34 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 15.25 \text{ seg.} \quad \frac{60\text{Km/h} \times 20.34 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 12.20 \text{ seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 20.34 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 8.13 \text{ seg.}$$

Magnetizador GASMAGIC POWER:

Primer tiempo = 19.45 seg.

Segundo tiempo = 18.51 seg.

Tercer tiempo = 18.66 seg.

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{19.45\text{seg} + 18.51 \text{ seg} + 18.66 \text{ seg}}{3} = 18.87 \text{ seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 18.87 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 18.87 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 14.15 \text{ seg.} \quad \frac{60\text{Km/h} \times 18.87 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 11.32 \text{ seg.}$$
$$\frac{40\text{Km/h} \times 18.87 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 7.54 \text{ seg.}$$

Magnetizador GASMAGIC MASTER:

Primer tiempo = 18.21 seg.

Segundo tiempo = 18.83 seg.

Tercer tiempo = 17.44 seg.

$$\textit{T tiempo promedio} = \frac{18.21\text{seg} + 18.83 \text{ seg} + 17.44 \text{ seg}}{3} = 18.16 \text{ seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 18.16 seg.

Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 18.16 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 9.92 \text{ seg.} \quad \frac{60\text{Km/h} \times 18.16 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 7.938 \text{ seg.}$$
$$\frac{40\text{Km/h} \times 18.16 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 5.29 \text{ seg.}$$

Magnetizador GASMAGIC TURBO:

Primer tiempo = 19.03 seg.

Segundo tiempo = 18.70 seg.

Tercer tiempo = 18.59 seg.

$$\textit{T tiempo promedio} = \frac{19.03\text{seg} + 18.70 \text{ seg} + 18.59 \text{ seg}}{3} = 18.77 \text{ seg.}$$

Tiempo promedio que tarda en acelerar de 0 a 100 Km/h = 18.77 seg.

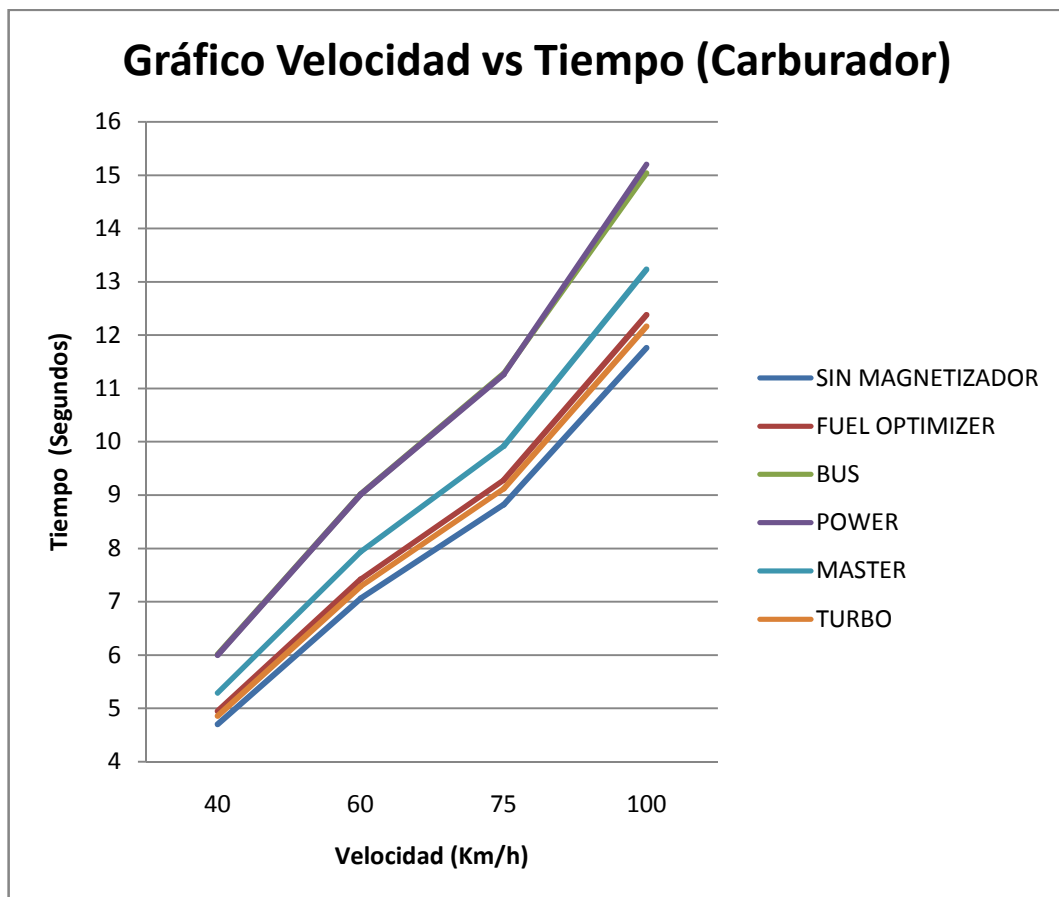
Cálculo de diferentes tipos de aceleración:

$$\frac{75\text{Km/h} \times 18.77 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 14.07 \text{ seg.}$$

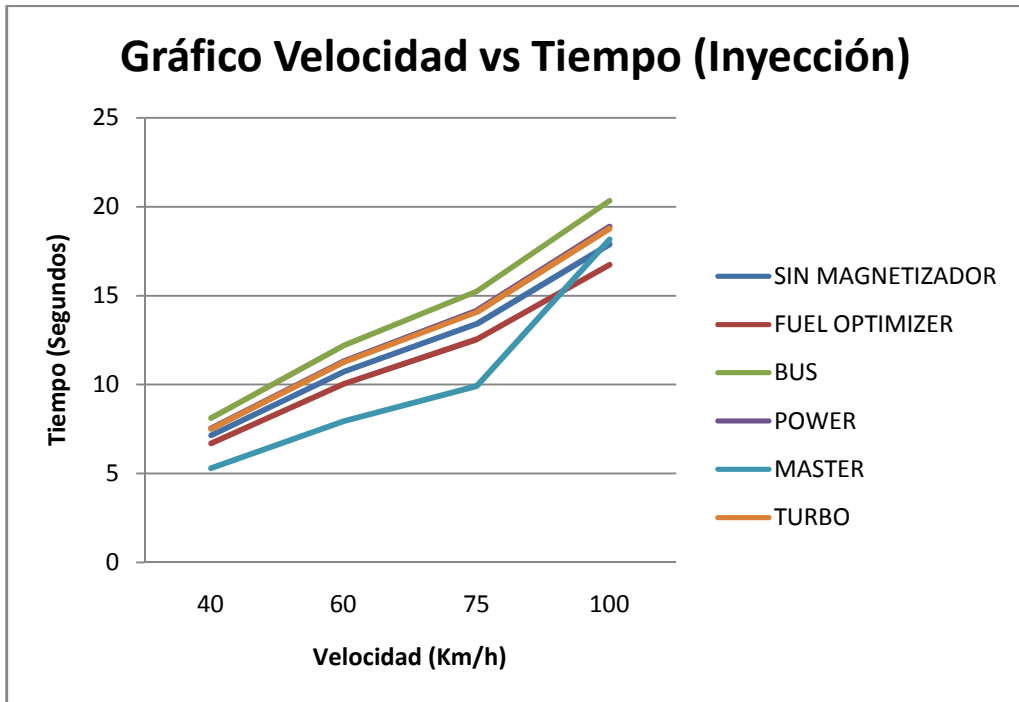
$$\frac{60\text{Km/h} \times 18.77 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 11.26 \text{ seg.}$$

$$\frac{40\text{Km/h} \times 18.77 \text{ seg.}}{100\text{Km/h}} = 7.50 \text{ seg.}$$

7.7.3.- Gráficas de Resultados de Potencia



Gráfica. 7.13: Gráfica Velocidad vs. Tiempo (vehículo a carburador).



Gráfica. 7.14: Gráfica Velocidad vs. Tiempo (vehículo a Inyección).

CAPÍTULO 8
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.- Conclusiones y Recomendaciones:

8.1.- Conclusiones:

- Se puede concluir que los objetivos planteados se cumplieron a su totalidad puesto que en las prácticas realizadas en el dinamómetro de rodillos los resultados de torque y potencia bajaron con diferente magnetizador.
- Una vez realizado todas la prácticas con los magnetizadores en los vehículos se ha llegado a la conclusión que estos elementos son muy eficientes en motores, ya sean estos a carburador e inyección electrónica, obteniendo mejores resultados en consumo y contaminación, es decir resulta conveniente para personas que deseen ahorrar combustible y también contaminar menos el medio ambiente.
- Al realizar las pruebas en los vehículos con los magnetizadores, se pudo observar que lambda (λ) estaba trabajando en un rango de 0.95% y 1.17%, esto quiere decir que está en condiciones adecuadas para un ahorro de combustible, llegando a la conclusión que los magnetizadores de combustible si funcionan.
- Para tener una apreciación real de los valores emitidos del CO (monóxido de carbono) y de los HC (hidrocarburos) es necesario someter al vehículo a rpm altas, en las pruebas realizadas en el vehículo a carburador se pudo observar que cuando la potencia del motor es mayor los valores del CO como de los HC se reducen, en cambio con el vehículo con Inyección se pudo observar que cuando el motor aumenta en potencia los valores del CO se mantienen y de los HC se reducen.

- Las pruebas realizadas permitieron obtener valores de reducción tanto en CO y HC, con lo que se puede determinar otra vez, que los magnetizadores de combustible si funcionan reduciendo la contaminación ambiental.
- Al evaluar la contaminación de gases de escape, consumo de combustible y torque potencia, se obtuvo una disminución en los gases contaminantes del 50%, un menor consumo de combustible del 12%, y con una disminución del torque del 20 % y de la potencia un 13%.

8.2.- Recomendaciones:

- Se recomienda ampliar el análisis de los magnetizadores de combustible en vehículos a diesel para saber si el comportamiento es similar a un motor a gasolina.
- Se recomienda correlacionar la metodología de pruebas desarrollada, con un dinamómetro de banco, para relacionar con los resultados obtenidos en el dinamómetro de rodillos para validar dichos resultados.
- Siendo este un estudio importante ya que aporta al desarrollo de metodologías para el control de las emisiones vehiculares, se recomienda que el mismo sea socializado de una manera buena con las organizaciones responsables del control de emisiones vehiculares y del control ambiental, tanto a nivel nacional como internacional.
- En la instalación de los magnetizadores se recomienda verificar su posición y su ajuste con las correas de seguridad para obtener buenos resultados en el vehículo.

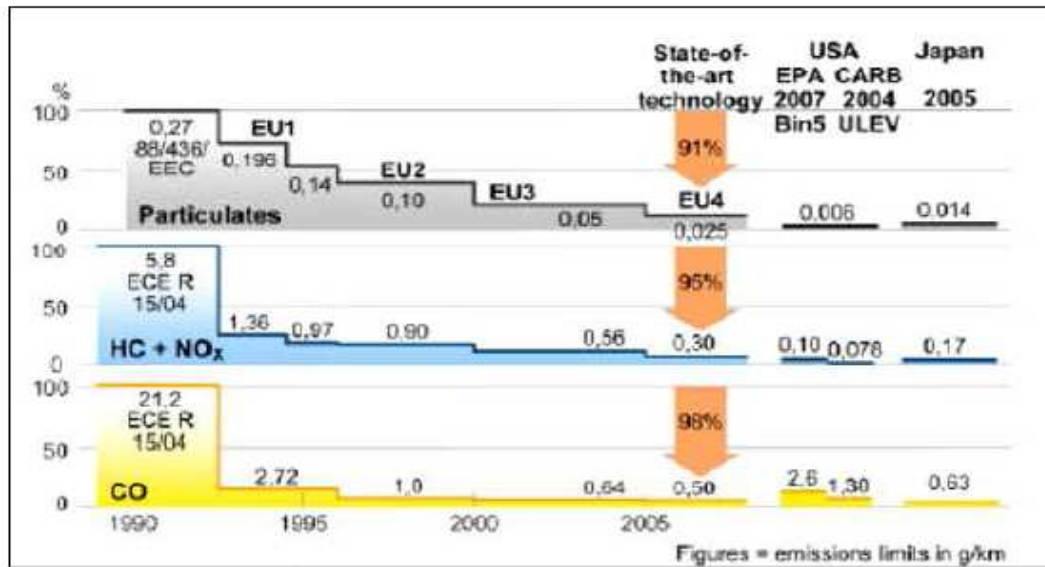
- Siendo estos magnetizadores unos elementos de vida útil perdurable, únicamente se requiere una limpieza externa conjuntamente con el mantenimiento periódico del vehículo de acuerdo a su uso.
- Se recomienda para la evaluación de un magnetizador de combustible, que el factor lambda (λ) esté trabajando en un rango entre 0.95 y 1.17.

BIBLIOGRAFÍA

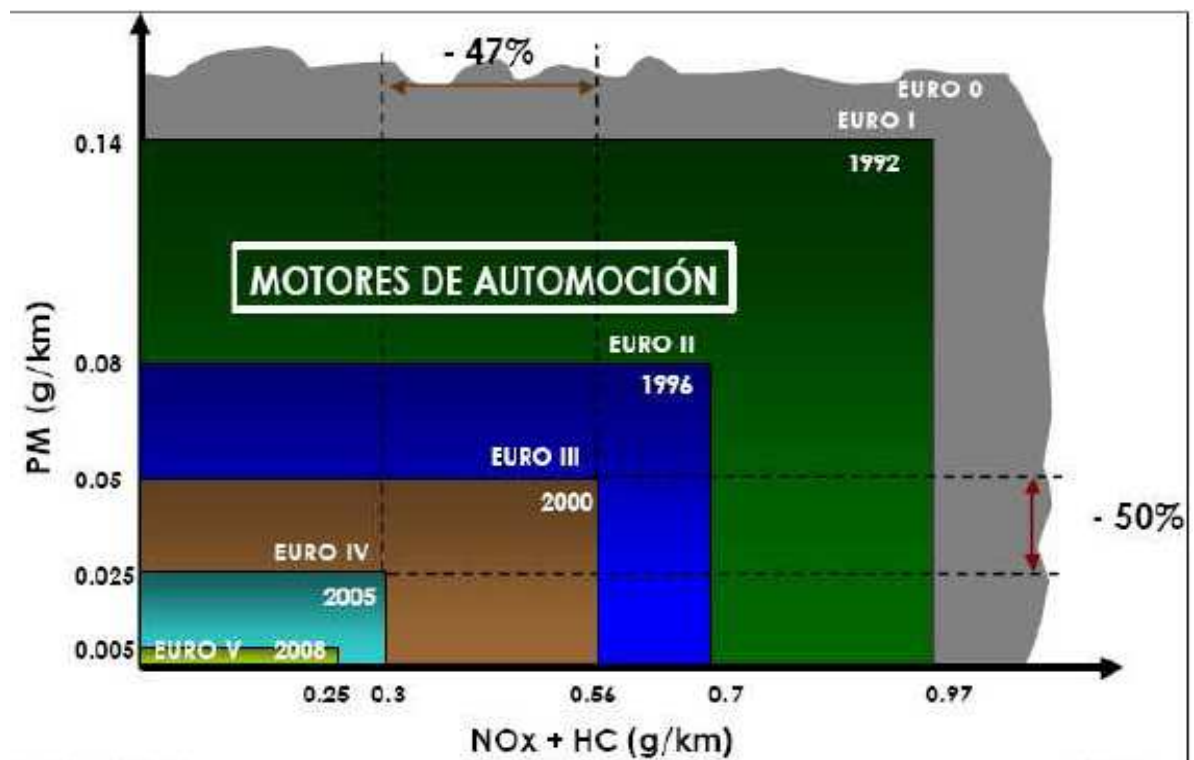
- BLANCO J.: 2005, "Emisiones de gases", www.mailxmail.com/emisiones.Pdf.
- Guevara H. Maria G.: , (Metodología de Pruebas Para la Evaluación de convertidores Catalíticos). Proyecto de Titulación previo a al obtención del título de Ingeniero mecánico, Escuela Politecnica Nacional, Quito, Ecuador.
- GOBIERNO DE CHILE, 2002, "Informe técnico programa experimental convertidor de oxidación", Centro de control y certificación vehicular, Chile.
- GONZALEZ J.: y otros, 2002, "Catálisis, automóvil y medio ambiente", Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco, Bilbao.
- NTE INEN 2203. Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o ralentí para motores a gasolina.
- NTE INEN 2204. Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Magnetismo>
- http://www.tinet.cat/~sje/mag_comb.htm.
- <http://pdf.rincondelvago.com/combustibles-solidos.html>.

- http://pdf.rincondelvago.com/combustibles_solidos-liquidos-y-gaseosos.html.
- <http://www.demacargentina.com/lista/economizador>.
- <http://www.mecanicapehuen.com.ar/funcionamiento.HTML>.
- <http://gasolinaahorra.blogspot.com/2009/02/instalacion-de-ahorrador-de-gasolina.html>.
- <http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.wholly-water.com/magnetizer/super.magnetic.fuel.saver.htm>.
- <http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.performancechiptuning.com/Fuel%2BSaver%2BModule/3/>.
- <http://www.patiotuerca.com/ecuador/ct.nsf/paginaprinc/9C5B9C0FB7F7611505256FCB00689FAA>.
- http://www.cem.es/cem/es_ES/utilidades/convunidades.jsp?op=convunidades.
- <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20070613102553AAFAE9e>.
- <http://comunidad.biensimple.com/automoviles/w/automoviles/Como-calcular-el-consumo-de-combustible.aspx>.
- <http://www.just4cruisers.com/foro/entry.php/63-COMO-CALCULAR-EL-CONSUMO-EN-LITROS-POR-KMS>.

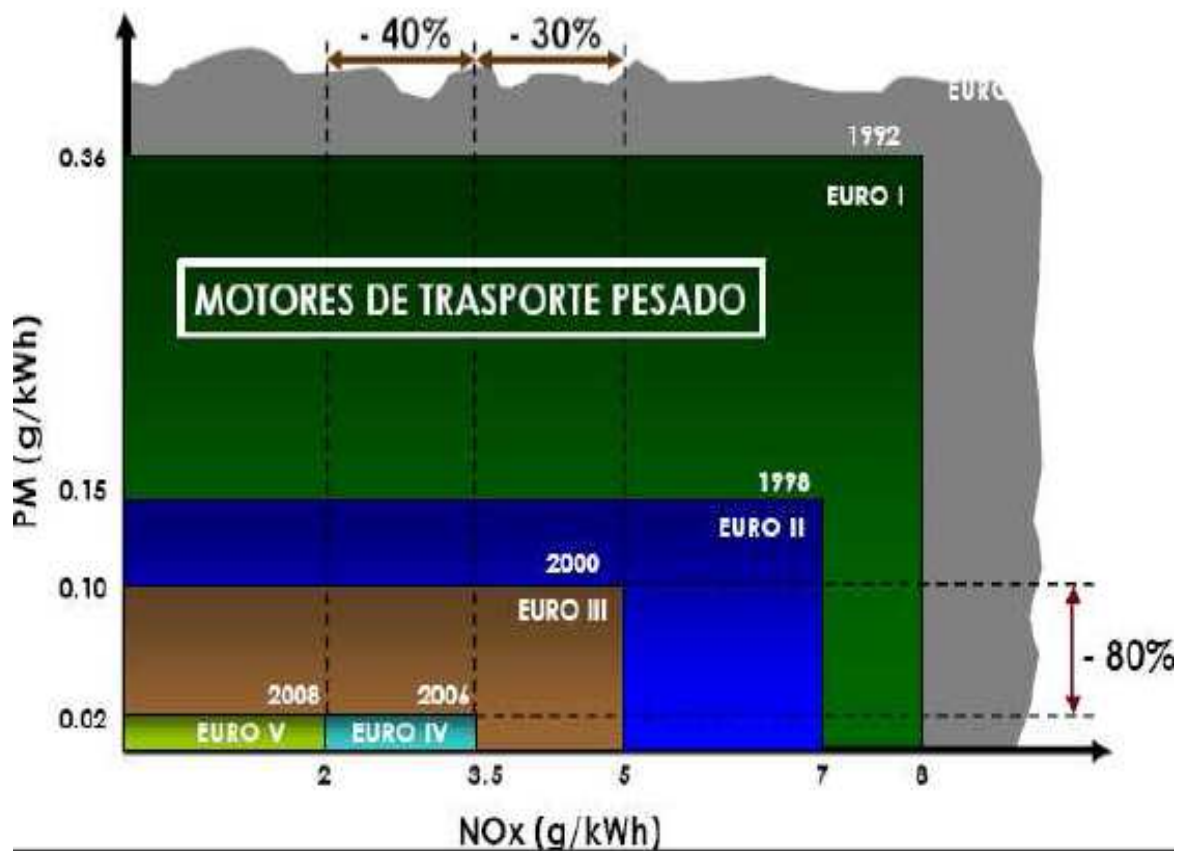
ANEXO 1
NORMA EURO



. Evolución temporal de las normativas anticontaminación.



. Límites de las normativas anticontaminación europea EURO, para vehículos livianos.



Límites de las normativas anticontaminación europeas EURO, para vehículos pesados.

TIPO	FECHA	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Gasolina						
EURO I	Octubre 1994	2.72	-	0.97	-	-
EURO II	Enero de 1998	2.2	-	0.5	-	-
EURO III	Enero de 2000	2.30	0.20	-	0.15	-
EURO IV	Enero de 2005	1.0	0.10	-	0.08	-
EURO V	Septiembre de 2010	1.0	0.075	-	0.06	0.005

Normas europeas sobre emisiones para vehículos industriales ligeros \leq a 1305 kg (categoría N1 - I), en g/km.

Tipo	Fecha	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Gasolina						
EURO I	Octubre de 1994	5.17	-	1.4	-	-
EURO II	Enero de 1998	4.0	-	0.65	-	-
EURO III	Enero de 2001	4,17	0.25	-	0.18	-
EURO IV	Enero de 2006	1.81	0.13	-	0.10	-
EURO V	Septiembre de 2010	1.81	0.13	-	0.075	0.005

Normas europeas sobre emisiones para vehículos industriales ligeros 1305 kg-1760 kg (categoría N1 - II), en g/km

TIPO	FECHA	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Gasolina						
EURO I	Octubre de 1994	6.9	-	1.7	-	-
EURO II	Enero de 1998	5.0	-	0.8	-	-
EURO III	Enero de 2001	5.22	0.29	-	0.21	-
EURO IV	Enero de 2006	2.27	0.16	-	0.11	-
EURO V	Septiembre de 2010	2.27	0.16	-	0.082	0.005

Normas europeas sobre emisiones para vehículos industriales ligeros 1760-3500 kg (categoría N1 - III), en g/km.

Tipo	Fecha	CO (g/kWh)	NOx (g/kWh)	HC (g/kWh)	PM (g/kWh)
Euro 0	1988-1992	12.30	15.8	2.60	-
Euro I	1992-1995	4.90	9.00	1.23	0.40
Euro II	1995-1999	4.00	7.00	1.10	0.15
Euro III	1999-2005	2.10	5.00	0.66	0.10
Euro IV	2005-2008	1.50	3.50	0.46	0.02
Euro V	2008-2012	1.50	2.00	0.46	0.02

ANEXO 2

LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES SEGÚN LA NORMA ECUATORIANA INEN2204

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION

NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2204:98

**GESTION AMBIENTAL. AIRE, VEHICULOS. AUTOMOTORES.
LIMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES
MOVILES TERRESTRES DE GASOLINA.**

1. OBJETO

- 1.1. Esta norma establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) de gasolina.

2. ALCANCE

- 2.1. Esta norma se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas.
- 2.2. Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilicen combustibles diferentes a gasolina.
- 2.3. Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

- 3.1. **Año modelo.** Año que identifica el de producción del modelo de la fuente móvil.
- 3.2. **Area frontal.** Area determinada por la proyección geométrica de las distancias básicas del vehículo sobre su eje longitudinal el cual incluye llantas pero excluye espejos y deflectores de aire a un plato perpendicular al eje longitudinal del vehículo.
- 3.3. **Certificado de la casa fabricante.** Documento expedido por la casa fabricante de un vehículo automotor en el cual se consignan los resultados

de la medición de las emisiones de contaminantes del aire (por el escape y evaporativas) provenientes de los vehículos prototipo seleccionados como representativos de los modelos nuevos que saldrán al mercado.

- 3.4. **Ciclo.** Es el tiempo necesario para que el vehículo alcance la temperatura normal de operación en condiciones de marcha mínima o ralentí. Para las fuentes móviles equipadas con electroventilador, es el período que transcurre entre el encendido del ventilador del sistema de enfriamiento y el momento en que el ventilador se detiene.
- 3.5. **Ciclos de prueba.** Un ciclo de prueba es una secuencia de operaciones estándar a la que es sometido un vehículo automotor o un motor, para determinar el nivel de emisiones que producen. Para los propósitos de esta norma, los ciclos que se aplican son los siguientes:
 - 3.5.1. *Ciclo ECE – 15 + EUDC.* Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Unión Europea para los vehículos livianos y medianos, de diesel o gasolina, definidos en la directiva 93/59/EEC.
 - 3.5.2. *Ciclo FTP – 75.* Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la agencia de Protección de Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para los vehículos livianos y medianos, de gasolina o diesel, y publicado en el Código Federal de Regulación, partes 86 a 99.
 - 3.5.3. *Ciclo transiente pesado.* Es el ciclo de prueba de estado transitorio establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para la medición de emisión de motores diesel y gasolina utilizada en vehículos pesados el cual se encuentra especificado en el Código Federal Regulación de ese país, CFR, título 40, Partes 86 a 99, subparte N.
- 3.6. **Dinamómetro.** Aparato utilizado para medir la potencia generada por un

vehículo automotor o motor solo, a través de aplicaciones de velocidad y torque.

- 3.7. **Emisión de escape.** Es la descarga al aire de una o más sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso o, de alguna combinación de estos, proveniente el sistema de escape de una fuente móvil.
- 3.8. **Emisiones evaporativas.** Es la descarga al aire de una o más sustancias gaseosas, producto del funcionamiento normal del vehículo o de la volatilidad del combustible. Las emisiones evaporativas se desprenden desde varios puntos a lo largo del sistema de combustible de un vehículo automotor.
- 3.9. **Equipo de medición.** Es el conjunto completo de dispositivos, incluyendo todos los accesorios, para la operación normal de medición de las emisiones.
- 3.10. **Fuente móvil.** Es la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito es susceptible de desplazarse propulsando por su propia fuente motriz. Para propósitos de esta norma, son fuentes móviles todos los vehículos automotores.
- 3.11. **Homologación.** Es el reconocimiento de la autoridad ambiental competente a los procedimientos de evaluación de emisiones o a los equipos o sistemas de medición o de inspección de emisiones, que dan resultados comparables o equivalentes a los procedimientos, equipos o sistemas definidos en esta norma.
- 3.12. **Informe técnico.** Documento que contiene los resultados de la medición de las emisiones del motor, operando en las condiciones contempladas en esta norma.
- 3.13. **Marcha mínima o ralentí.** Es la especificación de velocidad del motor

establecidas por el fabricante o ensamblador del vehículo, requeridas para mantenerlo funcionando sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas). Cuando no se disponga de la especificación del fabricante o ensamblador del vehículo, la condición de marcha mínima o ralenti se establecerá en un máximo de 1 100 rpm.

- 3.14. **Masa máxima.** Es la masa equivalente al peso bruto del vehículo.
- 3.15. **Método SHED.** Procedimiento aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para determinar las emisiones evaporativas en vehículos de gasolina mediante la recolección de estas en una cabina sellada en la que se ubica el vehículo sometido a prueba. SHED son las siglas correspondientes al nombre de dicho método (Sealed Housing for Evaporative Determination). Los procedimientos, equipos y métodos de medición utilizados se encuentran consignados en el Código Federal de Regulaciones en los Estados Unidos, partes 86 y 99; o en las directivas 91/441 EEC y 93/59 EEC.
- 3.16. **Motor.** Es la principal fuente de poder de un vehículo automotor que convierte la energía de un combustible líquido o gaseoso en energía cinética.
- 3.17. **Peso bruto del vehículo.** Es el peso neto del vehículo más la capacidad de carga útil o de pasajeros, definida en kilogramos.
- 3.18. **Peso neto del vehículo.** Es el peso real solo del vehículo en condiciones de operación normal con todo el equipo estándar de fábrica, más el combustible a la capacidad nominal del tanque.
- 3.19. **Peso de referencia.** Es el peso neto del vehículo más 100 kg.
- 3.20. **Peso del vehículo cargado.** Es el peso neto del vehículo más 136.08 kg (300 lb).

- 3.21. **Prueba estática.** Es la medición de emisiones que se realiza con el vehículo a temperatura normal de operación, en marcha mínima (ralentí), sin carga, en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas).
- 3.22. **Prueba dinámica.** Es la medición de emisiones que se realiza con el vehículo o motor sobre un dinamómetro, aplicando los ciclos de prueba descritos en la presente norma.
- 3.23. **Temperatura normal de operación.** Es aquella que alcanza el motor después de operar un mínimo de 10 minutos en marcha mínima (ralentí), o cuando en estas mismas condiciones la temperatura del aceite en el cárter del motor alcance 75°C o más. En las fuentes móviles equipadas con electroventilador esta condición es confirmada después de operar un ciclo.
- 3.24. **Vehículo automotor.** Vehículo de transporte terrestre, de carga o de pasajeros, que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.
- 3.25. **Vehículo o motor prototipo o de certificados.** Vehículo o motor de desarrollo o nuevo, representativo de la producción de un nuevo modelo.

4. CLASIFICACION

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

- 4.1. Según la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA), la siguiente clasificación se aplica únicamente para los ciclos de prueba FTP – 75 y ciclo transiente pesado:
- 4.1.1. *Vehículo liviano.* Es aquel vehículo automotor tipo automóvil derivado de éste, diseñado para transportar hasta 12 pasajeros.

- 4.1.2. *Vehículo mediano*. Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto vehicular es menor o igual a 3 860 kg, cuyo peso neto vehicular es menor o igual a 2 724 kg y cuya área frontal no exceda de 4.18 m². Este vehículo debe estar diseñado para:
- 4.1.2.1. Transportar carga o para convertirse en un derivado de vehículos de este tipo.
 - 4.1.2.2. Transportar más de 12 pasajeros.
 - 4.1.2.3. Ser utilizado u operado fuera de carreteras o autopistas y contar para ello con características especiales.
- 4.1.3. *Vehículo pesado*. Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3 860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2 724 kg, o cuya área frontal excede de 4.18 m².
- 4.2. Según la Unión Europea, la siguiente clasificación se aplica únicamente para el ciclo de prueba ECE – 15 + EUDC.
- 4.2.1. *Categoría M*. Vehículos automotores destinados al transporte de personas y que tengan por lo menos cuatro ruedas.
 - 4.2.1.1. *Categoría M1*. Vehículos automotores destinados al transporte de hasta 8 personas más el conductor.
 - 4.2.2. *Categoría N*. Vehículos automotores destinados al transporte de carga, que tengan por lo menos cuatro ruedas.
 - 4.2.2.1. *Categoría N1*. Vehículos automotores destinados al transporte de carga con una masa máxima no superior a 3.5 toneladas.

5. DISPOSICIONES GENERALES

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

6. REQUISITOS

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

Año modelo	% CO		ppm HC	
	0 -1500	1500 – 3000	0 – 1500	1500 – 3000
2000 y posteriores	1.0	1.0	200	200
1990 a 1999	3.5	4.5	650	750
1989 y anteriores	5.5	6.5	1000	1200

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

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

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso del vehículo cargado kg	CO g/km	HC g/km	NOx g/km	CICLOS DE PRUEBA	Evaporativas G/ensayo SHED
Vehículos livianos			2.10	0.25	0.62	FTP – 75	2
Vehículos medianos	≤ 3 860	≤ 1 700	6.2	0.5	0.75		2
		1 700 -3 860	6.2	0.5	1.1		2
Vehículos pesados**	> 3 860 - < 6 350		14.4	1.1	5.0	Transiente Pesado	3
	> 6 350		37.1	1.9	5.0		4

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

6.2.1. Toda fuente móvil de gasolina que se importe o se ensamble en el país emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxido de nitrógeno (NOx) y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la siguiente tabla.

6.3. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. Ciclo ECE – 15 + EUDC (Prueba dinámica).

6.3.1. Toda fuente móvil con motor de gasolina no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y

emisiones evaporativas, en cantidades superiores indicadas en la siguiente tabla.

Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica) * a partir del año modelo 2 000 (ciclos europeos)

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso del vehículo cargado kg	CO g/km	HC + NOx g/km	CICLOS DE PRUEBA	Evaporativas g/ensayo \$HED
M1 ⁽¹⁾	≤ 3 500		2.72	0.97	ECE 15 + EUCD	2
M1 ⁽²⁾ , N1		< 1 250	2.72	0.97		2
		> 1250 < 1700	5.17	1.4		2
		> 1 700	6.9	1.7		2

* Prueba realizada a nivel del mar

(1) Vehículos que transportan hasta 5 pasajeros más el conductor y con un peso bruto del vehículo menor o igual a 2.5 toneladas.

Vehículos que transportan más de 5 pasajeros más el conductor o cuyo peso bruto del vehículo exceda de 2.5 toneladas.

7. METODO DE ENSAYO

7.1. Determinación de la concentración de emisiones del tubo de escape en condiciones de marcha mínima o ralenti.

7.1.1. Seguir el procedimiento descrito en la NTE INEN 2 203

ANEXO 3

NORMA INEN 2203

Determinación de la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o “ratentí” para motores a gasolina

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION

NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2203:1999

GESTION AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES.
DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE EMISIONES DE
ESCAPE EN CONDICIONES DE MARCHA MINIMA O "RALENTI"
PARA MOTORES A GASOLINA.

1. OBJETO

- 1.1. Esta norma establece el método de ensayo para determinar la concentración de las emisiones provenientes del sistema de escape de vehículos equipados con motor de encendido por chispa, en condiciones de marcha mínima o "ralenti".

2. ALCANCE

- 2.1. Esta norma se aplica a los vehículos automotores cuyo combustible es gasolina.

3. DEFINICIONES

- 3.1. Par los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2204, y las que a continuación se detallan:
 - 3.1.1. *Aislamiento electromagnético*. Característica del equipo de medición que impide la alteración en sus lecturas por causa de radiaciones electromagnéticas externas.
 - 3.1.2. *Calibración de un equipo de medición*. Operación destinada a llevar un instrumento de medida al estado de funcionamiento especificado por el fabricante para su utilización.
 - 3.1.3. *Motor de encendido por chispa*. Es aquel en el cual la reacción de la mezcla aire/combustible se produce a partir de un punto caliente, generalmente una chispa eléctrica,
 - 3.1.4. *Gas patrón*. Gas o mezcla de gases de concentración conocida, certificada por el fabricante del mismo, y que se emplea para la calibración de equipos de medición de emisiones de escape.

- 3.1.5. *Autocalibración.* Es la rutina en la cual el equipo verifica el funcionamiento óptimo de todos sus componentes instrumentales y realiza una comparación con los patrones internos incorporados por el fabricante del mismo.
- 3.1.6. *Exactitud.* Grado de concordancia (la mayor o menor cercanía) entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando.
- 3.1.7. *Repetibilidad.* Grado de concordancia de resultados de sucesivas mediciones de la misma variable, realizadas en iguales condiciones de medida.
- 3.1.8. *Tiempo de respuesta del equipo de medición.* Es el período en segundos que el equipo requiere para medir y entregar los resultados de los ensayos realizados.
- 3.1.9. *Tiempo de calentamiento del equipo de ensayo.* Es el período en segundos entre el momento en que el equipo es energizado o encendido y el momento en que cumple con los requerimientos de estabilidad, para realizar la lectura de la variable.
- 3.1.10. *Sonda de prueba.* Tubo o manguera que se introduce a la salida del sistema de escape del vehículo automotor para tomar una muestra de las emisiones.

4. DISPOSICIONES GENERALES

- 4.1. Los importadores y distribuidores de equipos de medición de emisiones deben obtener una certificación de cumplimiento, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del equipo o de un laboratorio autorizado por ella y avalada por la autoridad competente del país de origen. El procedimiento de evaluación base los equipos de medición a ser utilizados debe cumplir con la International Recomendación OIML R 99.
- 4.2. Los importadores y distribuidores están obligados a suministrar copia de la certificación establecida en el numeral 4.1, a quienes adquieran los equipos.

- 4.3. La autoridad competente, podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y distribuidores, sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para determinar la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o "ralenti", prueba estática.

5. METODO DE ENSAYO

5.1. Fundamento.

- 5.1.1. El principio de operación se base en la absorción de luz infrarroja no dispersa de gases para la determinación de hidrocarburos, monóxido y dióxido de carbono.

- 5.1.1.1. El oxígeno se mide utilizando una celda de combustible (fuel cell). Esto no excluye el uso de equipos con otro principio de operación, siempre y cuando sean homologados.

5.2. Equipos

- 5.2.1. Ver numeral 4, Disposiciones Generales.

- 5.2.2. Capacidad de autocalibración. Los equipos de medición deben tener incorporada la función propia de autocalibración, la cual se debe realizar automáticamente cada vez que el equipo es encendido, o manualmente cada vez que el usuario lo requiera.

- 5.2.3. Los equipos de medición deben contar con un dispositivo de impresión directa de los resultados y de la identificación del vehículo automotor medido.

- 5.2.4. Los equipos deben contar con un tacómetro para la medición de las revoluciones del motor.

5.2.5. El equipo debe disponer de características de seguridad que garanticen la protección del operador.

5.3. Calibración

5.3.1. La calibración del equipo se debe realizar siguiendo estrictamente las especificaciones de frecuencia del fabricante del equipo. En caso que éstas no estén disponibles, la calibración se debe realizar, como máximo, cada tres meses.

5.3.2. El equipo se debe calibrar luego de cada mantenimiento correctivo.

5.3.3. La calibración anterior es independiente de la autocalibración automática que realiza el equipo cada vez que es encendido.

5.3.4. El gas de calibración debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ISO 6145. Este gas debe contar con una certificación emitida por el fabricante, de acuerdo con lo establecido en la norma anteriormente indicada.

5.4. Procedimiento de medición

5.4.1. Antes de la prueba, realizar las verificaciones siguientes:

5.4.1.1. Someter al equipo a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.

5.4.1.2. Retirar todo material en forma de partículas y eliminar toda sustancia extraña o agua, que se hayan acumulado en la sonda de prueba y que puedan alterar las lecturas de la muestra.

5.4.1.3. Revisar que la transmisión del vehículo esté en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática).

5.4.1.4. Revisar que el control manual del ahogador (choque), no se encuentre en

- operación, y que los accesorios del vehículo (luces, aire acondicionado, etc.), estén apagados.
- 5.4.1.5. Revisar en el vehículo que el sistema de escape se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las del diseño que provoque dilución de los gases de escape o fugas de los mismos. Las salidas adicionales a las contempladas en el diseño original no deben ser aceptadas, aunque éstas se encuentren bloqueadas al momento de la prueba.
- 5.4.1.6. Si el vehículo no cumple con las condiciones establecidas en el numeral 5.4.1.5, la prueba no se debe realizar hasta que se corrijan aquellas.
- 5.4.1.7. Revisar que el nivel de aceite en el cárter esté entre el mínimo y máximo recomendado por el fabricante, con el motor apagado y el vehículo en posición horizontal.
- 5.4.1.8. Encender el motor del vehículo y verificar que se encuentre a la temperatura normal de operación.
- 5.4.2. *Medición*
- 5.4.2.1. Conectar el tacómetro del equipo de medición al sistema de encendido del motor y verificar las condiciones de marcha mínima o "ralenti".
- 5.4.2.2. Con el motor a temperatura normal de operación y en condición de marcha mínima o "ralenti" introducir la sonda de prueba en el punto de salida del sistema de escape del vehículo. Tener la seguridad de que la sonda permanezca fija dentro del sistema de escape mientras dure la prueba.
- 5.4.2.3. Esperar el tiempo de respuesta del equipo de medición dado por cada fabricante.
- 5.4.2.4. Imprimir las lecturas estabilizadas de las emisiones medidas.

- 5.4.2.5. Si, por diseño, el vehículo tiene doble sistema de escape, medir por separado cada salida. El valor del resultado final será la mayor lectura registrada.

5.5. Informe de resultados

- 5.5.1. El resultado final será la mayor lectura registrada de los valores de las lecturas obtenidas en el numeral 5.4.2.4.
- 5.5.2. La institución que realiza la prueba debe emitir un informe técnico con los resultados de la misma, adjuntando el documento de impresión directa del equipo de medición.

ANEXO 4

Resultados del análisis de gases de los vehículos a Carburador e Inyección Electrónica

Vehículo a carburador

MGT 5	MGT 5	MGT 5
<p>Talleres NAO 6 de Diciembre 149-24 y Cucardas Quito - Ecuador</p> <p>Fecha : 03.08.2010 Hora : 13:17</p> <p>Motor del gasolina</p> <p>HC: 1456 ppm CO: 3.98 % CO2: 11.85 % O2: 1.93 % CO Corri: 3.67 % Vol Lambda 0.921 NO -- ppm T aceite 0 C RPM: 1159 R/min</p> <p>Inspector:</p>	<p>Talleres NAO 6 de Diciembre 149-24 y Cucardas Quito - Ecuador</p> <p>Fecha : 29.07.2010 Hora : 15:46</p> <p>Motor del gasolina</p> <p>HC: 456 ppm CO: 0.63 % CO2: 13.88 % O2: 1.61 % CO Corri: 9.55 % Vol Lambda 1.036 NO -- ppm T aceite 0 C RPM: 1277 R/min</p> <p>Inspector:</p>	<p>Talleres NAO 6 de Diciembre 149-24 y Cucardas Quito - Ecuador</p> <p>Fecha : 30.07.2010 Hora : 13:19</p> <p>Motor del gasolina</p> <p>HC: 381 ppm CO: 2.58 % CO2: 13.52 % O2: 0.77 % CO Corri: 2.39 % Vol Lambda 0.954 NO -- ppm T aceite 0 C RPM: 1258 R/min</p> <p>Inspector:</p>
<p>MGT 5</p> <p>Talleres NAO 6 de Diciembre 149-24 y Cucardas Quito - Ecuador</p> <p>Fecha : 03.08.2010 Hora : 13:17</p> <p>Motor del gasolina</p> <p>HC: 436 ppm CO: 0.22 % CO2: 12.81 % O2: 3.59 % CO Corri: 0.25 % Vol Lambda 1.163 NO -- ppm T aceite 0 C RPM: 2637 R/min</p>	<p>MGT 5</p> <p>Talleres NAO 6 de Diciembre 149-24 y Cucardas Quito - Ecuador</p> <p>Fecha : 29.07.2010 Hora : 15:47</p> <p>Motor del gasolina</p> <p>HC: 258 ppm CO: 0.21 % CO2: 12.48 % O2: 3.78 % CO Corri: 0.24 % Vol Lambda 1.180 NO -- ppm T aceite 0 C RPM: 2496 R/min</p>	<p>Propietario:</p> <p>Matricula:</p> <p>Firma</p> <p>Sello</p>
		<p>MGT 5</p> <p>Talleres NAO 6 de Diciembre 149-24 y Cucardas Quito - Ecuador</p> <p>Fecha : 30.07.2010 Hora : 13:19</p> <p>Motor del gasolina</p> <p>HC: 226 ppm CO: 0.21 % CO2: 13.28 % O2: 3.32 % CO Corri: 0.22 % Vol Lambda 1.157 NO -- ppm T aceite 0 C RPM: 2475 R/min</p>

MGT 5

Talleres MNO
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 02.08.2010
Hora : 13:28

Motor del: gasolina

HC: 1208 ppm
CO: 1.62 %
CO2: 12.98 %
O2: 2.32 %
CO Corri: 1.72 % Vol
Lambda 1.006
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 1234 R/min

Inspector:

Propietario:

MGT 5

Talleres MNO
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 02.08.2010
Hora : 13:29

Motor del: gasolina

HC: 675 ppm
CO: 0.18 %
CO2: 12.85 %
O2: 4.73 %
CO Corri: 0.20 % Vol
Lambda 1.226
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 2870 R/min

MGT 5

Talleres MNO
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 27.07.2010
Hora : 14:21

Motor del: gasolina

HC: 279 ppm
CO: 2.65 %
CO2: 13.37 %
O2: 0.74 %
CO Corri: 2.45 % Vol
Lambda 0.954
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 1260 R/min

Inspector:

Propietario:

MGT 5

Talleres MNO
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 27.07.2010
Hora : 14:21

Motor del: gasolina

HC: 171 ppm
CO: 0.18 %
CO2: 12.92 %
O2: 3.31 %
CO Corri: 0.20 % Vol
Lambda 1.158
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 2200 R/min

MGT 5

Talleres MNO
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 15.07.2010
Hora : 12:19

Motor del: gasolina

HC: 202 ppm
CO: 2.48 %
CO2: 12.45 %
O2: 0.18 %
CO Corri: 2.34 % Vol
Lambda 0.774
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 2100 R/min

Inspector:

Propietario:

MGT 5

Talleres MNO

MGT 5

Talleres MNO
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 15.07.2010
Hora : 12:18

Motor del: gasolina

HC: 156 ppm
CO: 0.17 %
CO2: 12.58 %
O2: 2.49 %
CO Corri: 0.15 % Vol
Lambda 1.182
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 2100 R/min

Inspector:

Propietario:

Vehículo a Inyección Electrónica

M G T S		M G T S		M G T S	
Talleres M&O 6 de Diciembre N49-24 y Ducardas Quito - Ecuador		Talleres M&O 6 de Diciembre N49-24 y Ducardas Quito - Ecuador		Talleres M&O 6 de Diciembre N49-24 y Ducardas Quito - Ecuador	
Fecha : 12.08.2018 Hora : 16:49		Fecha : 04.08.2018 Hora : 16:23		Fecha : 09.08.2018 Hora : 17:34	
Motor del gasolina		Motor del gasolina		Motor del gasolina	
HC:	38 ppm	HC:	90 ppm	HC:	33 ppm
CO:	0.82 %	CO:	0.80 %	CO:	0.81 %
CO2:	15.94 %	CO2:	15.61 %	CO2:	15.71 %
O2:	0.07 %	O2:	0.08 %	O2:	0.07 %
CO Corri:	0.08 % Vol	CO Corri:	0.08 % Vol	CO Corri:	0.08 % Vol
Lambda	1.001	Lambda	0.999	Lambda	1.001
NO	-- ppm	NO	-- ppm	NO	-- ppm
T aceite	0 C	T aceite	0 C	T aceite	0 C
RPM:	0 R/min	RPM:	0 R/min	RPM:	0 R/min
Inspector:		Inspector:		Inspector:	
Propietario:		Propietario:		Propietario:	
M G T S		M G T S		M G T S	
Talleres M&O 6 de Diciembre N49-24 y Ducardas Quito - Ecuador		Matriculas:		Talleres M&O 6 de Diciembre N49-24 y Ducardas Quito - Ecuador	
Fecha : 12.08.2018 Hora : 16:50		Firma		Fecha : 09.08.2018 Hora : 17:37	
Motor del gasolina		Sello		Motor del gasolina	
HC:	35 ppm	M G T S		HC:	28 ppm
CO:	0.85 %	Talleres M&O 6 de Diciembre N49-24 y Ducardas Quito - Ecuador		CO:	0.80 %
CO2:	15.58 %	Fecha : 04.08.2018 Hora : 16:24		CO2:	15.72 %
O2:	0.06 %	Motor del gasolina		O2:	0.06 %
CO Corri:	0.08 % Vol	HC:	112 ppm	CO Corri:	0.08 % Vol
Lambda	0.998	CO:	0.80 %	Lambda	1.001
NO	-- ppm	CO2:	15.63 %	NO	-- ppm
T aceite	0 C	O2:	0.08 %	T aceite	0 C
RPM:	0 R/min	CO Corri:	0.08 % Vol	RPM:	0 R/min
Inspector:		Lambda	0.999	Inspector:	
Propietario:		NO	-- ppm	Propietario:	
M G T S		T aceite	0 C	M G T S	
Talleres M&O 6 de Diciembre N49-24 y Ducardas Quito - Ecuador		RPM:	0 R/min	Talleres M&O 6 de Diciembre N49-24 y Ducardas Quito - Ecuador	

M G T S

Talleres MAG
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 06.08.2010
Hora : 16:00

Motor del gas

HC: 161 ppm
CO: 0.03 %
CO2: 15.99 %
O2: 0.09 %
CO Corri: 0.01 % Vol
Lambda 0.996
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 0 R/min

Inspector:

Propietario:

M G T S

Talleres MAG
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 06.08.2010
Hora : 16:01

Motor del gas

HC: 142 ppm
CO: 0.02 %
CO2: 15.53 %
O2: 0.07 %
CO Corri: 0.04 % Vol
Lambda 0.996
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 0 R/min

Inspector:

M G T S

Talleres MAG
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 11.08.2010
Hora : 17:45

Motor del gasolina

HC: 42 ppm
CO: 0.00 %
CO2: 15.76 %
O2: 0.11 %
CO Corri: 0.00 % Vol
Lambda 1.003
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 0 R/min

Inspector:
LUIS MARIACA

Propietario:

M G T S

Talleres MAG
6 de Diciembre M49-24
y Cucardas
Quito - Ecuador

Fecha : 11.08.2010
Hora : 17:45

Motor del gasolina

HC: 31 ppm
CO: 0.00 %
CO2: 15.72 %
O2: 0.06 %
CO Corri: 0.00 % Vol
Lambda 1.000
NO -- ppm
T aceite 0 C
RPM: 0 R/min

Inspector:
LUIS MARIACA

Propietario:

ANEXO 5

Resultado de Torque y Potencia en los vehículos a Carburador e Inyección Electrónica

Vehículo a Carburador

Fecha: 14 de octubre de 2010
12:46



Automóvil sedan

jueves, 14 de octubre de 2010

11:46



LPS 3000 LKW

Vehículo: sedan automóvil
Matrícula: PKH0435
Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (11:40)

Página 2

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb/ft]										
700	35.5	28.6	37.4	53.5	403.5										
800	40.5	34.7	45.1	64.5	425.6										
900	45.6	41.6	53.6	76.8	449.9										
1000	50.7	49.5	63.4	90.8	478.6										
1100	55.7	55.2	70.9	101.5	486.1										
1200	60.8	59.6	77.4	110.9	488.3										
1300	65.9	63.6	83.6	119.8	484.8										
1400	70.9	64.5	86.8	124.3	467.3										
1500	76.0	67.7	92.7	132.8	465.7										
1600	81.1	67.8	95.1	136.1	448.1										
1700	86.1	65.3	95.5	136.7	423.6										

Valor mínimo

Valor máximo

Fuel optimiser maverik

juicio, 14 de octubre de 2010
14:51



LPS 3000 LKW

Vehículo: fuel optimiser maverik
Matrícula: FKH0435
Probador: CCCEV

Motor Otto / Sin turbo
Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (14:43)

Página 1



Valores de potencia

Potencia normal \Rightarrow	P_{normal}	126.4 HP	/	104.0 kW
Potencia motor \Rightarrow	P_{mot}	90.8 HP	/	72.2 kW
Potencia ruedas \Rightarrow	P_{rueda}	82.0 HP	/	68.2 kW
Potencia arrastre \Rightarrow	P_{arrastre}	34.8 HP	/	28.0 kW
Potencia máx.		154.0 rpm	/	93.9 mph
Par \Rightarrow	M_{normal}	464.8 Nm		
Par máx.		1140 rpm	/	59.1 mph
RPM máx. alcanzado		1880 rpm	/	95.9 mph

\Rightarrow Corrección según ISO 1585
Factor de corrección $Q_p = 0.00\%$

Valores del ambiente

Temperat. ambiente	T_{ambiente}	77.5 F
Temperat. aire aspirado	$T_{\text{aire aspirado}}$	67.5 F
Humedad relativa del aire	H_{rel}	35.4 %
Presión del aire	P_{aire}	735.5 hPa
Presión del vapor	P_{vapor}	11.4 hPa
Temperat. del aceite	T_{aceite}	185.0 F
Temperat. carburante	$T_{\text{carburante}}$	— F

Deslizamiento

Velocidad sin carga	$V_{\text{sin carga}}$	— mph
Núm. de RPM sin carga	$n_{\text{sin carga}}$	— rpm
Velocidad plena carga	$V_{\text{plena carga}}$	— mph
Núm. de RPM plena carga	$n_{\text{plena carga}}$	— rpm
Deslizamiento		— %

Masa rotatoria

Acel. medía en P de inercia 1	a_1	— mph/s
Fza. frenado en P de inercia 1	F_1	— ft
Acel. medía en P de inercia 2	a_2	— mph/s
Fza. frenado en P de inercia 2	F_2	— ft
Fuerza de la masa rotatoria	$F_{\text{rotatoria}}$	— ft
Masa rotatoria total	$m_{\text{rotatoria total}}$	1064.3 lb
Masa rotatoria LPS	$m_{\text{rotatoria LPS}}$	1532.0 lb
Masa rotatoria del vehículo	$m_{\text{rotatoria vehiculo}}$	132.3 lb



Vehículo: fuel optimiser mavenik
 Matricula: PKH0435
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (14:43)

Página 2

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb.ft]
700	35.7	34.9	43.5	62.6	438.3
800	40.8	37.0	47.1	67.8	445.6
900	45.9	43.4	55.0	79.2	462.7
1000	51.0	49.3	62.8	90.4	475.3
1100	56.1	54.7	70.1	101.0	482.4
1200	61.2	59.1	76.4	110.0	481.9
1300	66.3	58.4	78.0	112.3	454.0
1400	71.3	65.1	86.6	124.7	468.0
1500	76.4	65.7	90.0	129.6	454.0
1600	81.5	67.1	94.3	135.7	445.8
1700	86.6	66.2	96.5	139.0	429.6
1800	91.7	63.1	96.4	138.9	405.4



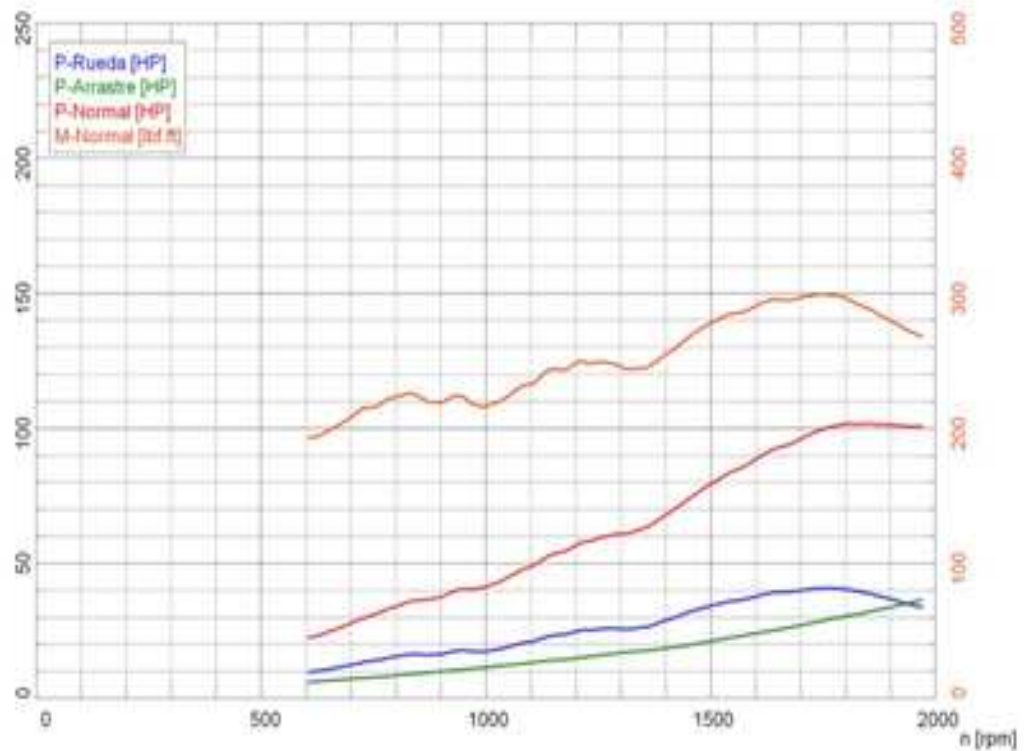
LPS 3000 LKW

Vehículo: power automovil ford
 Matricula: PKD0435
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (15:49)

Página 1



Valores de potencia

Potencia normal ¹⁾	P_{Normal}	101.6 HP / 75.7 kW
Potencia motor	P_{MAX}	70.6 HP / 52.7 kW
Potencia ruedas	P_{Rueda}	40.2 HP / 29.9 kW
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$	30.5 HP / 22.7 kW
Potencia máx.		1805 rpm / 92.0 mph
Par ¹⁾	M_{Normal}	290.6 lbf ft
Par máx.		1745 rpm / 89.1 mph
RPM máx. alcanzado		1970 rpm / 100.6 mph

¹⁾ Corrección según ISO 1585
 Factor de corrección: $Q_c = 0.00 \%$

Valores del ambiente

Temperat. ambiente	$T_{ambiente}$	75.2 F
Temperat. aire aspirado	$T_{aire aspirado}$	66.2 F
Humedad relativa del aire	H_{rel}	38.1 %
Presión del aire	P_{aire}	735.4 hPa
Presión del vapor	P_{vapor}	11.4 hPa
Temperat. del aceite	T_{aceite}	201.2 F
Temperat. carburante	$T_{carburante}$	--- F

Power automovil ford

Jueves, 14 de octubre de 2010

15:54



Vehículo: power automovil ford
 Matricula: PKD0435
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (15:49)

Página 2

Tabla de datos

n (rpm)	v (mph)	P _{Rueda} [HP]	P _{Motor} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb.ft]
700	35.7	12.3	19.2	27.7	215.8
800	40.8	15.3	23.6	33.9	222.8
900	45.9	16.2	26.0	37.4	218.3
1000	51.0	17.2	28.5	41.1	215.7
1100	56.1	20.8	33.7	48.5	231.9
1200	61.2	24.7	39.4	56.6	247.8
1300	66.3	25.6	42.2	60.7	245.5
1400	71.4	28.8	47.2	67.8	254.5
1500	76.5	34.1	55.1	79.2	277.3
1600	81.6	37.6	61.4	88.3	290.1
1700	86.7	39.8	66.7	95.9	296.3
1800	91.8	40.3	70.6	101.5	296.3
1900	96.9	36.6	70.3	101.0	279.4

Valor mínimo

Valor máximo



Vehículo: turbo ford maverick
 Matrícula: PKH0435
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (16:57)

Página 1



Valores de potencia	
Potencia normal ¹⁾	P_{Normal} 138,7 HP / 103,4 kW
Potencia motor	P_{Mot} 96,6 HP / 72,0 kW
Potencia ruedas	P_{Rueda} 63,7 HP / 47,5 kW
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$ 32,9 HP / 24,5 kW
Potencia máx.	1800 rpm / 91,4 mph
Par ¹⁾	M_{Normal} 448,7 lbf ft
Par máx.	1260 rpm / 63,9 mph
RPM máx. alcanzado	2000 rpm / 101,6 mph

Valores del ambiente	
Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$ 73,2 F
Temperat. aire aspirado	$T_{Aire aspirado}$ 64,6 F
Humedad relativa del aire	H_{Aire} 42,9 %
Presión del aire	P_{Aire} 735,9 hPa
Presión del vapor	P_{Vapor} 12,0 hPa
Temperat. del aceite	T_{Aceite} --- F
Temperat. carburante	$T_{Carburante}$ --- F

¹⁾ Corrección según ISO 1585
 Factor de corrección: $Q_V = 0,00 \%$

Turbo ford maverick

Jueves, 14 de octubre de 2010

17:00



LPS 3000 LKW

Vehículo: turbo ford maverick
 Matricula: PKH0435
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (16:57)

Página 2

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb ft]
700	35.6	24.3	32.5	46.6	397.6
800	40.7	33.3	43.0	61.7	405.1
900	45.7	35.6	46.9	67.4	393.2
1000	50.8	40.6	53.7	77.0	404.5
1100	55.9	48.7	63.6	91.2	435.7
1200	61.0	54.3	71.1	102.1	445.8
1300	66.1	58.0	76.9	110.3	445.9
1400	71.1	60.9	81.8	117.5	440.8
1500	76.2	64.2	87.7	125.9	440.9
1600	81.3	65.5	92.0	132.0	433.4
1700	86.4	65.1	94.7	135.9	419.9
1800	91.5	63.8	96.6	138.7	404.8
1900	96.6	60.0	95.9	137.7	380.8
2000	101.6	54.8	94.7	135.9	357.0

Valor mínimo

Valor máximo



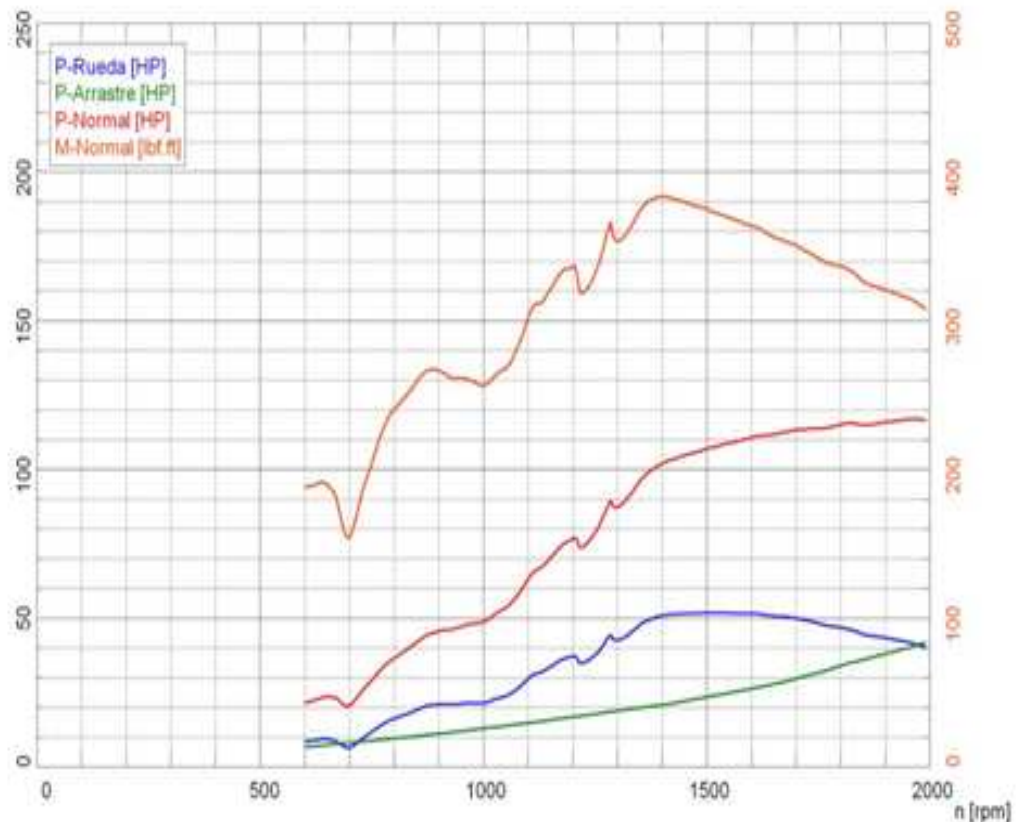
LPS 3000 LKW

Vehículo: bus ford maverick
 Matricula: PKH0435
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 15.10.2010 (10:18)

Página 1



Valores de potencia

Potencia normal ¹⁾	P_{Normal}	116,8 HP / 87,1 kW
Potencia motor	P_{Mot}	81,9 HP / 61,1 kW
Potencia ruedas	P_{Rueda}	41,6 HP / 31,1 kW
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$	40,3 HP / 30,0 kW
Potencia máx.		1990 rpm / 99,8 mph
Par ¹⁾	M_{Normal}	392,9 lbf.ft
Par máx.		1400 rpm / 71,4 mph
RPM máx. alcanzado		1990 rpm / 101,5 mph

¹⁾ Corrección según ISO 1585
 Factor de corrección: $Q_p = 0,00 \%$

Valores del ambiente

Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$	72,7 F
Temperat. aire aspirado	$T_{Aire\ aspirado}$	64,4 F
Humedad relativa del aire	H_{Aire}	40,8 %
Presión del aire	P_{Aire}	739,2 hPa
Presión del vapor	P_{Vapor}	11,2 hPa
Temperat. del aceite	T_{Aceite}	--- F
Temperat. carburante	$T_{Carburante}$	--- F

Bus ford maverick

viernes, 15 de octubre de 2010
10:21



Vehículo: bus ford maverick
Matrícula: PKH0435
Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
Caja Manual

Fecha de la medición: 15.10.2010 (10:18)

Página 2

Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lb.ft]
700	35,8	6,4	14,4	20,5	154,3
800	40,9	16,1	25,6	36,5	239,9
900	46,0	20,9	31,9	45,5	266,0
1000	51,1	21,3	34,1	48,7	256,1
1100	56,2	29,6	44,2	63,0	301,3
1200	61,3	37,1	53,7	76,6	335,9
1300	66,4	42,4	61,2	87,2	353,0
1400	71,5	50,7	71,5	101,9	382,6
1500	76,7	51,6	75,0	106,9	374,9
1600	81,8	51,3	77,5	110,5	363,4
1700	86,9	49,9	79,4	113,1	350,2
1800	92,0	46,7	80,6	115,0	336,1
1900	97,1	43,2	81,1	115,7	320,3

Valor mínimo

Valor máximo



LPS 3000 LKW

Vehículo: master maverick
 Matricula: PKH0435
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 15.10.2010 (11:43)

Página 1



Valores de potencia

Potencia normal ¹⁾	P_{Normal}	117,8 HP / 87,8 kW
Potencia motor	P_{Mot}	82,6 HP / 61,6 kW
Potencia ruedas	P_{Rueda}	45,1 HP / 33,6 kW
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$	37,5 HP / 28,0 kW
Potencia máx.		1950 rpm / 99,5 mph
Par ¹⁾	M_{Normal}	336,8 lb.ft
Par máx.		1655 rpm / 84,4 mph
RPM máx. alcanzado		1995 rpm / 101,8 mph

¹⁾ Corrección según ISO 1585
 Factor de corrección: $Q_p = 0,00\%$

Valores del ambiente

Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$	75,0 F
Temperat. aire aspirado	$T_{Aire\ aspirado}$	65,1 F
Humedad relativa del aire	H_{Aire}	34,6 %
Presión del aire	P_{Aire}	738,4 hPa
Presión del vapor	P_{Vapor}	10,3 hPa
Temperat. del aceite	T_{Aceite}	--- F
Temperat. carburante	$T_{Carburante}$	--- F

Master maverick

viernes, 15 de octubre de 2010

11:47



Vehículo: master maverick
 Matricula: PKH0435
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 15.10.2010 (11:43)

Página 2

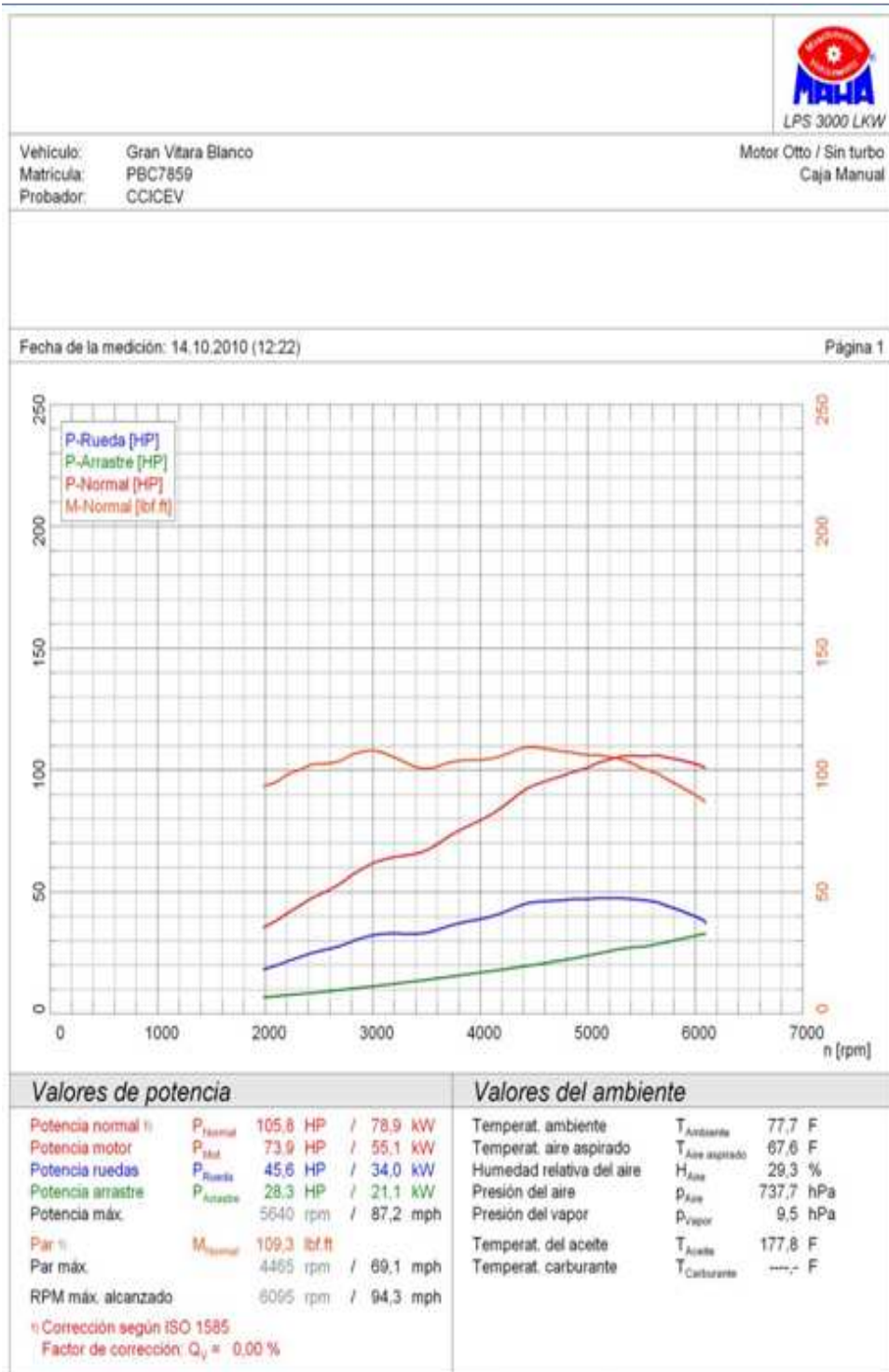
Tabla de datos

n [rpm]	v [mph]	P _{Rueda} [HP]	P _{Mot} [HP]	P _{Normal} [HP]	M _{Normal} [lbf.ft]
700	35.8	20.1	27.1	38.7	290.6
800	40.9	25.0	33.3	47.6	312.1
900	46.0	28.8	38.6	55.0	321.3
1000	51.2	31.1	42.4	60.5	318.1
1100	56.3	32.8	45.7	65.2	311.9
1200	61.4	35.3	50.0	71.4	312.7
1300	66.5	38.2	54.8	78.1	315.8
1400	71.6	41.3	59.7	85.2	320.2
1500	76.7	43.9	64.7	92.3	324.0
1600	81.9	47.4	70.8	101.0	332.5
1700	87.0	49.3	75.6	107.8	333.6
1800	92.1	48.3	79.0	112.7	329.9
1900	97.2	46.7	82.2	117.3	325.5

Valor mínimo

Valor máximo

Vehículo con Inyección Electrónica



Gran Vitara Blanco LB

Fecha: 14 de octubre de 2010

12:22



LPS 3000 LKW

Vehículo: Gran Vitara Blanco
 Matrícula: PBC7889
 Probador: CCCEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (12:22)

Página 2

Tabla de datos

n	v	P _{bruto}	P _{neto}	P _{bruto}	M _{bruto}
[rpm]	[mph]	[HP]	[HP]	[HP]	[kg m]
2000	30.9	18.3	14.9	15.8	93.4
2100	32.5	19.0	15.5	17.9	94.9
2200	34.0	21.3	16.6	41.0	97.8
2300	35.6	22.7	18.5	43.6	99.5
2400	37.1	24.3	22.5	48.4	101.6
2500	38.7	25.5	24.0	48.7	102.3
2600	40.2	26.5	25.5	50.8	102.0
2700	41.8	27.7	27.3	53.3	103.7
2800	43.3	29.4	28.5	56.5	106.0
2900	44.9	30.9	31.4	59.2	107.3
3000	46.4	32.0	33.0	61.6	107.8
3100	48.0	32.6	34.1	63.1	106.8
3200	49.5	32.7	34.8	64.0	105.1
3300	51.0	32.6	35.2	64.7	103.0
3400	52.6	32.0	35.7	65.4	101.1
3500	54.1	33.1	36.8	66.9	100.4
3600	55.7	34.2	38.5	69.4	101.3
3700	57.2	35.7	40.6	72.4	102.7
3800	58.8	36.9	42.4	74.9	103.5
3900	60.3	37.8	43.9	77.1	103.9
4000	61.9	38.6	45.3	79.1	103.9
4100	63.4	39.7	47.0	81.6	104.5
4200	65.0	41.2	49.1	84.5	105.7
4300	66.5	42.9	51.5	87.9	107.4
4400	68.1	44.6	53.8	91.2	108.9
4500	69.6	45.6	55.4	93.6	109.2
4600	71.2	45.9	56.5	95.1	108.5
4700	72.7	46.2	57.5	96.6	107.9
4800	74.3	46.5	58.5	98.0	107.2
4900	75.8	46.7	59.5	99.4	106.5
5000	77.3	46.8	60.5	100.8	105.9
5100	78.9	47.3	71.9	102.8	105.9
5200	80.4	47.2	72.7	104.1	105.1
5300	82.0	47.2	73.6	105.2	104.2
5400	83.5	46.9	73.9	105.6	102.7
5500	85.1	46.5	73.7	105.4	100.7
5600	86.6	45.9	73.6	105.7	99.1
5700	88.2	44.7	73.6	105.3	97.0
5800	89.7	43.1	73.0	104.4	94.5
5900	91.3	41.5	72.3	103.4	92.1
6000	92.8	39.7	71.5	102.3	89.6

Valor mínimo

Valor máximo

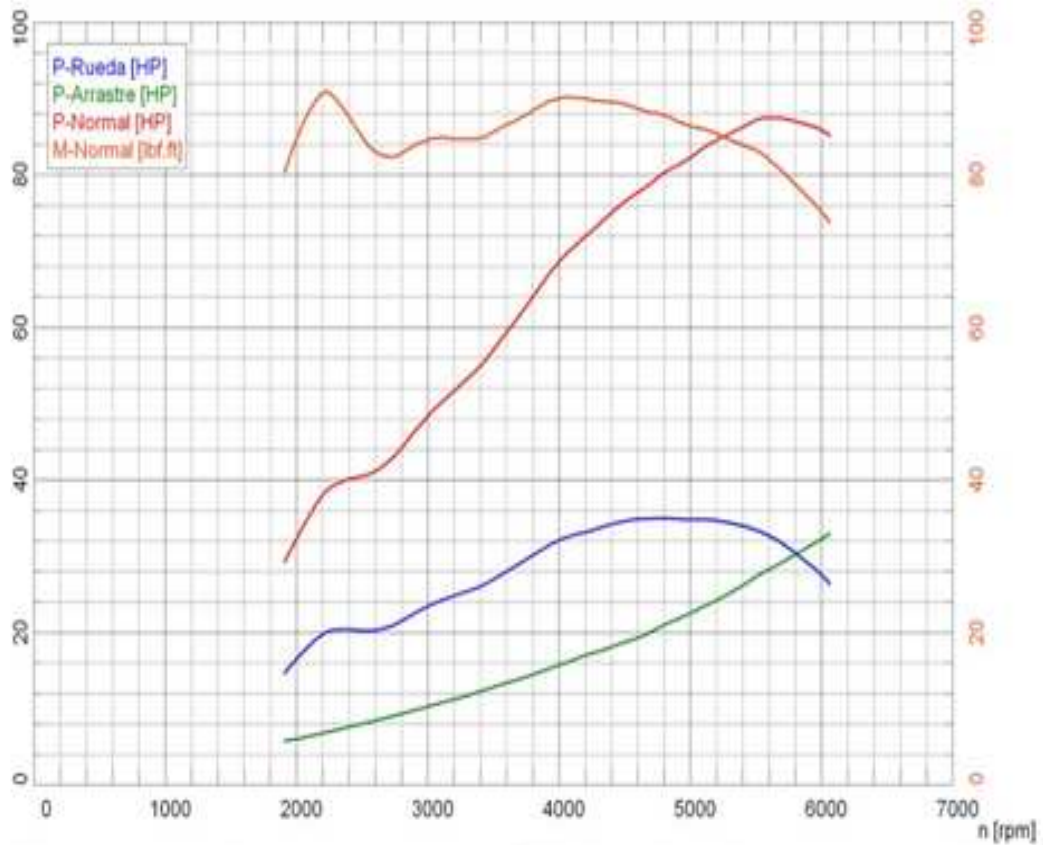


Vehículo: Turbo gran vitara
 Matricula: PBC7859
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (15:14)

Página 1



Valores de potencia

Potencia normal ¹⁾	P_{Normal}	87.4 HP / 65.2 kW
Potencia motor	P_{Mot}	80.8 HP / 45.4 kW
Potencia ruedas	P_{Rueda}	32.7 HP / 24.4 kW
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$	28.1 HP / 21.0 kW
Potencia máx.		5590 rpm / 87.4 mph
Par ¹⁾	M_{Normal}	90.8 lbf.ft
Par máx.		2225 rpm / 34.8 mph
RPM máx. alcanzado		6065 rpm / 94.8 mph

¹⁾ Corrección según ISO 1585
 Factor de corrección: $Q_p = 0.00 \%$

Valores del ambiente

Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$	75.6 F
Temperat. aire aspirado	$T_{Aire\ aspirado}$	65.5 F
Humedad relativa del aire	H_{Aire}	38.2 %
Presión del aire	P_{Aire}	735.4 hPa
Presión del vapor	P_{Vapor}	11.5 hPa
Temperat. del aceite	T_{Aceite}	192.2 F
Temperat. carburante	$T_{Carburante}$	— F

Turbo gran vitara

versión 1.4 de octubre de 2010

13/37



LPS 3000 LKW

Vehículo: Turbo gran vitara
 Matrícula: PBC7809
 Probador: CCCIV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14/10/2010 (15:14)

Página 2

Tabla de datos

n	v	P _{bruto}	P _{neto}	P _{bruto}	M _{bruto}
[rpm]	[mph]	[HP]	[HP]	[HP]	[kgf]
2000	31.7	16.3	22.4	32.2	84.6
2100	32.8	16.2	24.6	35.3	88.3
2200	34.4	19.7	26.4	38.0	90.6
2300	35.9	20.3	27.4	39.3	91.9
2400	37.5	20.3	27.8	40.9	97.5
2500	39.1	20.2	28.1	40.4	94.9
2600	40.6	20.2	28.6	41.1	93.0
2700	42.2	20.6	29.4	42.3	92.3
2800	43.7	21.4	30.7	44.1	92.7
2900	45.3	22.5	32.2	46.3	93.8
3000	46.9	23.4	33.6	48.3	94.5
3100	48.4	24.1	34.8	50.0	94.7
3200	50.0	24.7	35.9	51.5	94.8
3300	51.6	25.3	37.0	53.1	94.6
3400	53.1	26.0	38.2	54.8	94.7
3500	54.7	26.9	39.7	57.0	95.5
3600	56.2	27.9	41.3	59.3	96.3
3700	57.8	29.0	42.8	61.0	97.3
3800	59.4	30.1	44.5	63.9	98.4
3900	60.9	31.1	46.1	66.3	99.3
4000	62.5	32.0	47.6	68.5	99.9
4100	64.0	32.6	48.9	70.3	99.6
4200	65.6	33.1	50.0	71.9	99.9
4300	67.2	33.6	51.1	73.4	99.6
4400	68.7	34.1	52.1	74.9	99.4
4500	70.3	34.5	53.2	76.4	99.2
4600	71.8	34.8	54.0	77.6	98.8
4700	73.4	34.8	54.8	78.8	98.1
4800	75.0	34.9	55.8	80.2	97.8
4900	76.5	34.8	56.4	81.1	96.9
5000	78.1	34.7	57.2	82.2	96.3
5100	79.7	34.7	58.1	83.4	95.9
5200	81.2	34.6	58.8	84.5	95.3
5300	82.8	34.3	59.4	85.3	94.5
5400	84.4	33.9	60.0	86.2	93.8
5500	85.9	33.3	60.6	87.1	93.2
5600	87.5	32.6	61.0	87.4	92.0
5700	89.0	31.6	60.8	87.3	90.4
5800	90.6	30.3	60.5	86.9	78.7
5900	92.2	29.0	60.1	86.4	76.6
6000	93.7	27.5	59.7	85.8	75.1

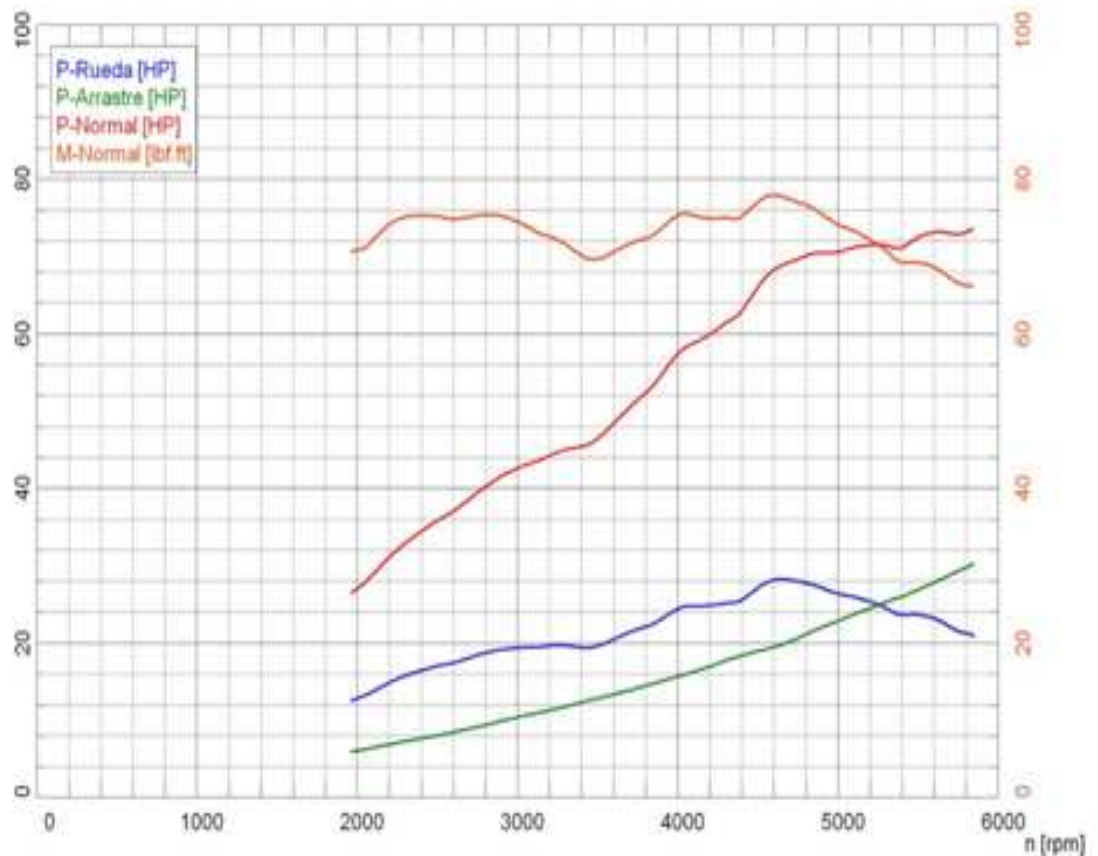
Valor mínimo Valor máximo

Vehículo: fuel optimizer chevrolet
 Matricula: PBC7859
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (16:22)

Página 1



Valores de potencia

Potencia normal ¹⁾	P_{Normal}	73,4 HP / 54,7 kW
Potencia motor	P_{Motor}	51,1 HP / 38,1 kW
Potencia ruedas	P_{Rueda}	21,0 HP / 15,7 kW
Potencia arrastre	$P_{Arrastra}$	30,1 HP / 22,4 kW
Potencia máx.		5835 rpm / 90,9 mph
Par ¹⁾	M_{Normal}	77,8 lbf.ft
Par máx.		4590 rpm / 71,5 mph
RPM máx. alcanzado		5845 rpm / 91,1 mph

¹⁾ Corrección según ISO 1585:
 Factor de corrección: $Q_p = 0,00\%$

Valores del ambiente

Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$	73,8 F
Temperat. aire aspirado	$T_{Aire\ aspirado}$	64,9 F
Humedad relativa del aire	H_{Aire}	40,1 %
Presión del aire	P_{Aire}	735,4 hPa
Presión del vapor	P_{Vapor}	11,4 hPa
Temperat. del aceite	T_{Aceite}	190,4 F
Temperat. carburante	$T_{Carburante}$	--- F

Fuel optimizer grand vitara

puerto, 14 de octubre de 2010

14:25



LPS 3000 LKW

Vehículo: fuel optimizer chevrolet
 Matrícula: PBC7859
 Probador: COCIV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (18:22)

Página 2

Tabla de datos

n	v	P _{brake}	P _{tot}	P _{motor}	M _{torque}
[rpm]	[mph]	[HP]	[HP]	[HP]	[kgm]
3000	31.3	13.3	15.7	26.9	70.7
3100	32.7	13.7	20.1	28.8	72.1
3200	34.0	14.8	21.6	31.0	74.1
3300	35.8	15.7	22.8	32.8	75.0
3400	37.4	16.3	23.9	34.3	75.2
3500	38.9	16.9	24.9	35.7	75.1
3600	40.5	17.4	25.8	37.0	74.7
3700	42.1	18.0	26.8	38.5	75.0
3800	43.8	18.7	27.9	40.1	75.3
3900	45.2	19.1	28.9	41.5	75.1
3000	46.7	19.3	29.8	42.5	74.4
3100	48.3	19.4	30.1	43.3	73.3
3200	49.8	19.5	30.8	44.2	72.5
3300	51.4	19.6	31.3	44.9	71.5
3400	53.0	19.3	31.6	45.3	70.0
3500	54.5	19.6	32.3	46.4	69.6
3600	56.1	20.4	33.8	48.3	70.5
3700	57.6	21.3	35.1	50.4	71.5
3800	59.2	22.0	36.4	52.3	72.2
3900	60.8	23.1	38.1	54.6	73.8
4000	62.3	24.0	39.9	57.3	75.2
4100	63.9	24.7	40.9	58.7	75.2
4200	65.4	24.8	41.7	59.8	74.8
4300	67.0	25.0	42.7	61.4	74.6
4400	68.5	25.5	43.8	62.9	75.1
4500	70.1	27.0	45.9	65.9	76.9
4600	71.7	28.1	47.5	68.2	77.8
4700	73.2	28.1	48.2	69.2	77.3
4800	74.8	27.7	48.7	70.0	76.6
4900	76.3	27.1	49.0	70.4	75.4
5000	77.9	26.3	49.1	70.5	74.0
5100	79.4	25.9	49.5	71.1	73.2
5200	81.0	25.3	49.7	71.4	72.1
5300	82.6	24.4	49.7	71.3	70.7
5400	84.1	23.8	49.5	71.0	69.1
5500	85.7	23.6	50.4	72.4	69.1
5600	87.2	23.1	50.9	73.0	68.5
5700	88.8	22.0	50.7	72.9	67.1
5800	90.4	21.2	50.8	73.1	66.2

Valor mínimo

Valor máximo



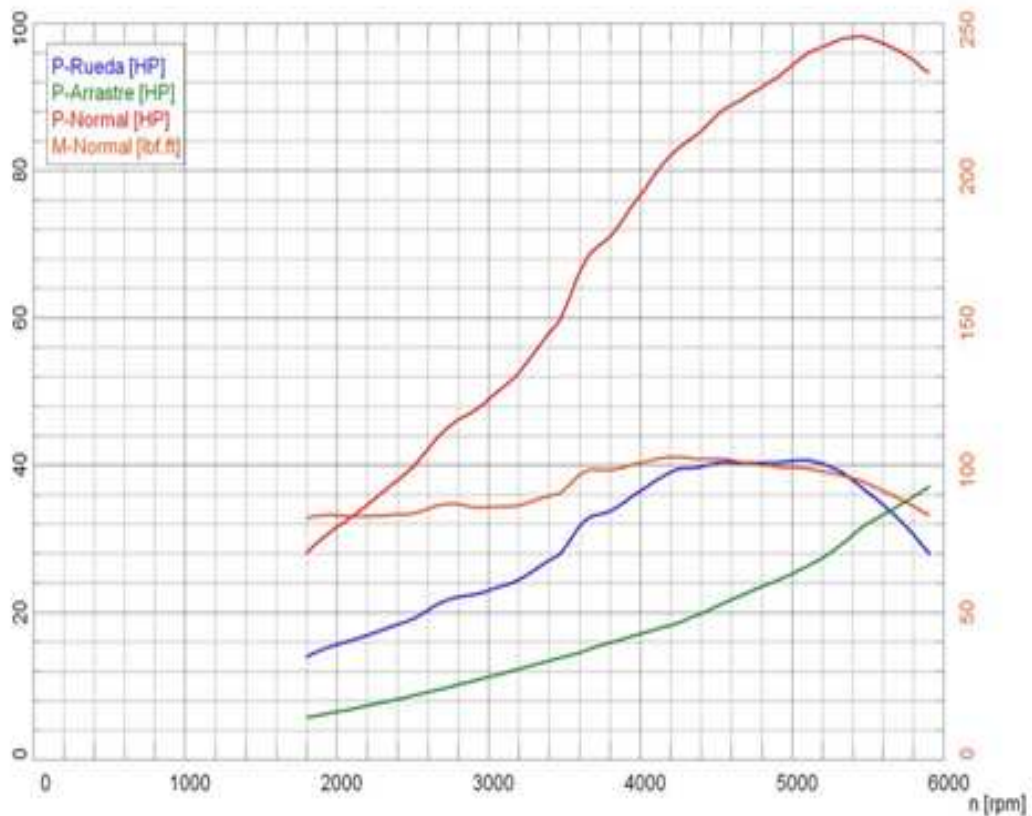
LPS 3000 LKW

Vehículo: power grand vitara
 Matricula: PBC7859
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (17:22)

Página 1



Valores de potencia

Potencia normal ¹⁾	P_{Normal}	98,1 HP / 73,2 kW
Potencia motor	P_{Mot}	68,4 HP / 51,0 kW
Potencia ruedas	P_{Rueda}	36,9 HP / 27,5 kW
Potencia arrastre	P_{Arrastre}	31,5 HP / 23,5 kW
Potencia máx.		5455 rpm / 93,1 mph
Par ¹⁾	M_{Normal}	102,5 lb.ft
Par máx.		4235 rpm / 72,3 mph
RPM máx. alcanzado		5005 rpm / 100,7 mph

¹⁾ Corrección según ISO 1585
 Factor de corrección: $Q_p = 0,00\%$

Valores del ambiente

Temperat. ambiente	T_{Ambiente}	72,1 F
Temperat. aire aspirado	$T_{\text{Aire aspirado}}$	62,1 F
Humedad relativa del aire	H_{Aire}	50,4 %
Presión del aire	P_{Aire}	736,5 hPa
Presión del vapor	P_{Vapor}	13,6 hPa
Temperat. del aceite	T_{Aceite}	-210,4 F
Temperat. carburante	$T_{\text{Carburante}}$	--- F

Power grand vitara

Fecha: 14 de octubre de 2010
17:55



LPS 3000 LKW

Vehículo: power grand vitara
Matrícula: PBC7858
Probador: COCEV

Motor Otto / Sin turbo
Caja Manual

Fecha de la medición: 14.10.2010 (17:22)

Página 2

Tabla de datos

n	v	P _{Trans}	P _{Ext}	P _{Trans}	M _{Trans}
[rpm]	[mph]	[HP]	[HP]	[HP]	[kg m]
1900	32.4	14.9	20.9	20.9	82.7
2000	34.1	15.6	22.0	21.5	82.8
2100	35.8	16.1	23.0	22.9	82.4
2200	37.5	16.8	24.1	24.5	82.4
2300	39.2	17.6	25.3	26.2	82.7
2400	40.9	18.3	26.5	27.9	83.0
2500	42.6	19.0	27.7	29.7	83.4
2600	44.3	20.3	29.4	32.1	85.0
2700	46.0	21.4	31.0	34.4	86.4
2800	47.7	22.0	32.2	36.1	86.5
2900	49.4	22.3	32.9	37.2	85.5
3000	51.2	22.9	34.1	38.9	85.6
3100	52.9	23.6	35.3	40.6	85.7
3200	54.6	24.4	36.6	42.5	86.2
3300	56.3	25.7	38.5	45.2	87.8
3400	58.0	27.0	40.4	47.9	89.4
3500	59.7	28.6	42.5	51.0	91.5
3600	61.4	31.6	46.1	56.1	96.4
3700	63.1	33.1	48.3	59.3	98.3
3800	64.8	33.7	49.5	70.9	98.1
3900	66.5	35.0	51.4	73.7	99.2
4000	68.2	36.4	53.4	76.6	100.6
4100	69.9	37.8	55.4	79.5	101.8
4200	71.6	39.0	57.2	81.9	102.5
4300	73.3	39.5	58.4	83.7	102.3
4400	75.0	39.7	59.5	85.2	101.8
4500	76.7	40.1	60.9	87.3	101.9
4600	78.4	40.2	61.9	88.8	101.4
4700	80.1	40.2	62.8	90.0	100.6
4800	81.8	40.2	63.6	91.2	99.8
4900	83.5	40.3	64.5	92.5	99.2
5000	85.3	40.5	65.7	94.2	98.9
5100	87.0	40.5	66.8	95.8	98.6
5200	88.7	40.1	67.4	96.7	97.6
5300	90.4	39.3	68.0	97.6	96.7
5400	92.1	37.9	68.5	98.0	95.3
5500	93.8	36.2	68.3	97.9	93.4
5600	95.5	34.5	67.7	97.1	91.1
5700	97.2	32.7	67.1	96.2	88.6
5800	98.9	30.5	66.2	94.9	85.9
5900	100.0	28.1	65.0	93.3	83.0

Valor mínimo Valor máximo



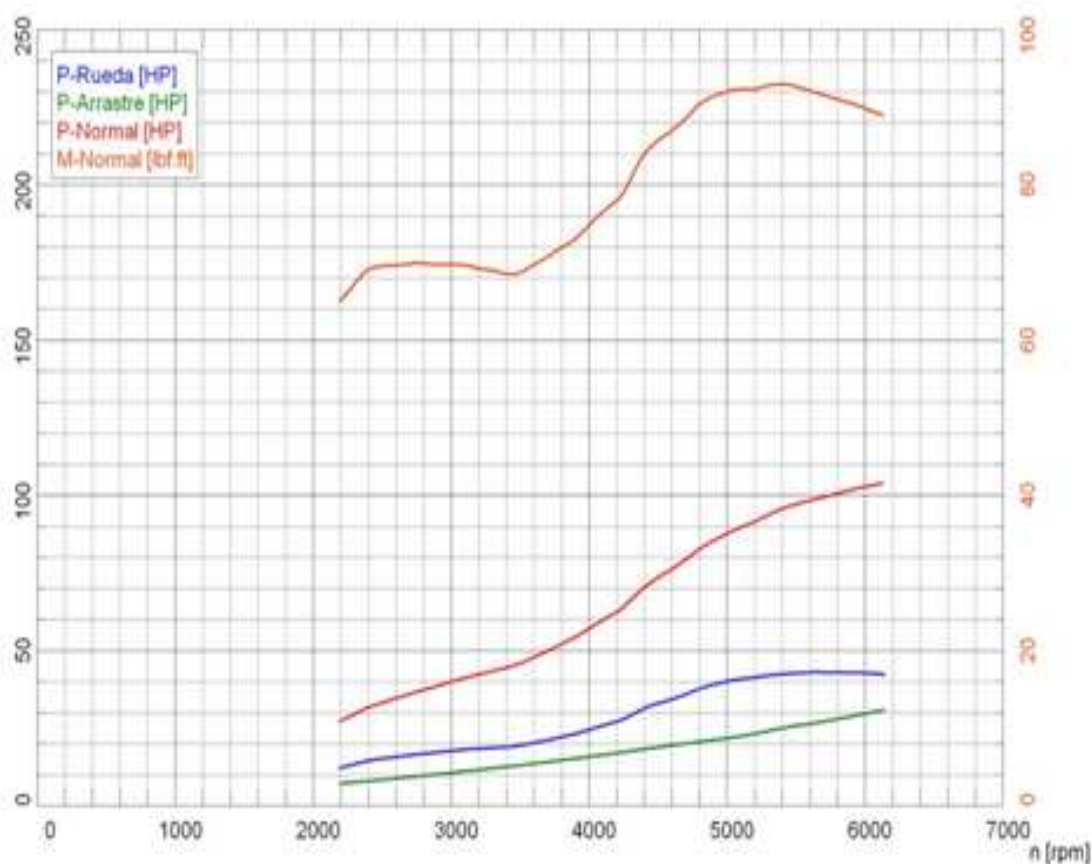
LPS 3000 LKW

Vehículo: master grand vitara
 Matrícula: PBC7859
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 15.10.2010 (9:54)

Página 1



Valores de potencia

Potencia normal ¹⁾	P_{Normal}	103,7 HP / 77,3 kW
Potencia motor	P_{Mot}	72,9 HP / 54,3 kW
Potencia ruedas	P_{Rueda}	42,2 HP / 31,5 kW
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$	30,6 HP / 22,8 kW
Potencia máx.		6125 rpm / 86,0 mph
Par ¹⁾	M_{Normal}	92,9 lbf.ft
Par máx.		5390 rpm / 75,6 mph
RPM máx. alcanzado		6135 rpm / 86,2 mph

¹⁾ Corrección según ISO 1585
 Factor de corrección: $Q_p = 0,00\%$

Valores del ambiente

Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$	72,0 F
Temperat. aire aspirado	$T_{Aire\ aspirado}$	63,5 F
Humedad relativa del aire	H_{Aire}	40,1 %
Presión del aire	P_{Aire}	739,2 hPa
Presión del vapor	P_{Vapor}	10,7 hPa
Temperat. del aceite	T_{Aceite}	—, — F
Temperat. carburante	$T_{Carburante}$	—, — F

Master grand vitara

Motor, 28 de octubrie de 2010
1000



LPS 3000 LKW

Vehículo: master grand vitara
Matricula: PCB7806
Probador: CCCCIV

Motor: Otto / Sin turbo
Caja Manual

Fecha de la medición: 15.10.2010 (9:54)

Página 2

Tabla de datos

n	v	P _{trans}	P _{tot}	P _{trans}	M _{trans}
[rpm]	[m/s]	[HP]	[HP]	[HP]	[kg/m]
2000	30.9	12.1	15.2	21.5	65.1
2000	32.3	13.3	20.7	29.4	67.1
2400	33.7	14.3	22.2	31.5	69.0
2500	35.1	15.0	23.2	33.1	69.9
2500	36.5	15.5	24.2	34.4	69.9
2700	37.0	16.1	25.2	35.9	69.7
2800	38.3	16.6	26.1	37.2	69.6
2900	40.7	17.1	27.0	38.5	69.7
3000	42.1	17.5	28.0	39.6	69.7
3100	43.5	17.9	28.8	41.0	69.6
3200	44.9	18.2	29.6	42.1	69.1
3300	46.3	18.5	30.4	43.3	68.8
3400	47.7	18.7	31.1	44.3	68.4
3500	49.1	19.0	32.1	45.7	68.6
3600	50.5	20.1	33.5	47.7	68.6
3700	51.9	21.0	35.0	48.8	70.6
3800	53.3	22.0	36.5	52.0	71.6
3900	54.7	23.0	38.1	54.2	73.0
4000	56.1	24.3	40.0	56.9	74.7
4100	57.6	25.7	41.9	59.6	76.4
4200	59.0	27.0	43.8	62.3	77.9
4300	60.4	28.9	46.4	66.0	80.6
4400	61.8	31.3	49.3	70.2	83.8
4500	63.2	32.9	51.5	73.4	85.6
4600	64.6	34.2	53.5	76.1	86.9
4700	66.0	35.8	55.6	78.1	88.4
4800	67.4	37.5	58.0	82.5	90.3
4900	68.8	38.8	59.9	85.2	91.3
5000	70.2	39.9	61.5	87.5	91.9
5100	71.6	40.7	62.9	89.5	92.2
5200	73.0	41.1	64.2	91.3	92.2
5300	74.4	41.7	65.7	93.5	92.7
5400	75.8	42.2	67.1	95.5	93.8
5500	77.2	42.5	68.1	96.9	93.6
5600	78.6	42.7	68.9	98.1	93.0
5700	80.0	42.8	69.7	99.2	91.4
5800	81.4	42.9	70.6	100.4	90.9
5900	82.8	42.7	71.4	101.5	90.4
6000	84.2	42.6	72.1	102.5	89.6
6100	85.6	42.3	72.7	103.5	89.1

Valor real

Valor maximo



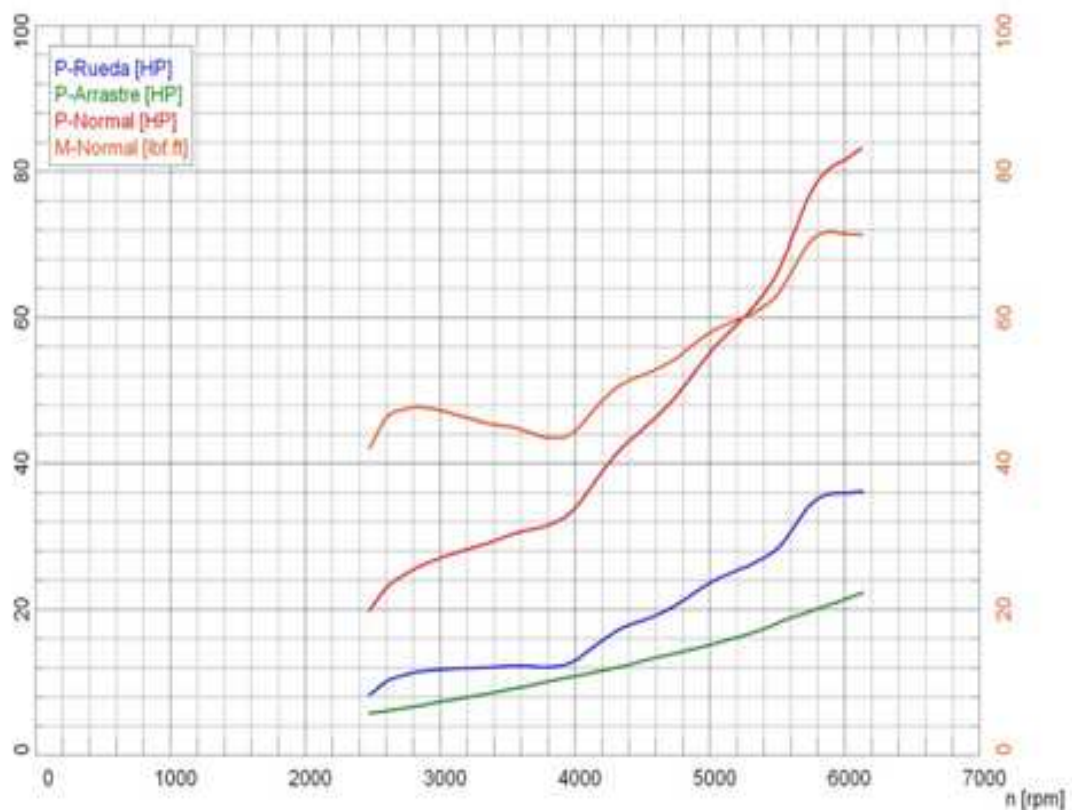
LPS 3000 LKW

Vehículo: bus grand vitara
 Matricula: PBC7859
 Probador: CCICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 15.10.2010 (11:23)

Página 1



Valores de potencia

Potencia normal ¹⁾	P_{normal}	63,0 HP / 61,9 kW
Potencia motor	P_{tot}	58,2 HP / 43,4 kW
Potencia ruedas	P_{ruedas}	36,0 HP / 26,8 kW
Potencia arrastre	P_{arrastre}	22,2 HP / 16,5 kW
Potencia máx.		6125 rpm / 75,0 mph
Par ¹⁾	M_{normal}	71,6 lbf.ft
Par máx.		5895 rpm / 72,2 mph
RPM máx. alcanzado		6135 rpm / 75,1 mph

¹⁾ Corrección según ISO 1585.
 Factor de corrección: $Q_c = 0,00\%$

Valores del ambiente

Temperat. ambiente	T_{ambiente}	75,6 F
Temperat. aire aspirado	$T_{\text{aire aspirado}}$	66,2 F
Humedad relativa del aire	H_{aire}	33,2 %
Presión del aire	P_{aire}	738,6 hPa
Presión del vapor	P_{vapor}	10,0 hPa
Temperat. del aceite	T_{aceite}	--- F
Temperat. carburante	$T_{\text{carburante}}$	--- F

Busgrand vitara

Informe 15 de octubre de 2010

11-25



LPS 3000 LKW

Vehículo: bus grand vitara
 Matrícula: PBC7559
 Probador: COICEV

Motor Otto / Sin turbo
 Caja Manual

Fecha de la medición: 15.10.2010 (11:33)

Página 2

Tabla de datos

n	v	F _{max}	F _{acc}	F _{trans}	M _{trans}
(rpm)	(m/s)	(mP)	(mP)	(mP)	(kg)
2500	30.9	8.3	14.3	30.4	43.8
2600	31.8	10.0	16.0	32.8	46.1
2700	33.0	10.7	17.0	34.3	47.2
2800	34.3	11.2	17.8	35.4	47.6
2900	35.5	11.5	18.4	36.3	47.5
3000	36.7	11.6	18.9	36.9	47.2
3100	37.9	11.8	19.3	37.5	46.7
3200	39.2	11.9	19.7	38.1	46.2
3300	40.4	11.9	20.1	38.7	45.7
3400	41.6	12.0	20.5	39.3	45.2
3500	42.8	12.1	21.0	39.6	45.0
3600	44.1	12.2	21.4	39.5	44.5
3700	45.3	12.1	21.7	39.0	43.9
3800	46.5	12.0	22.0	38.4	43.4
3900	47.7	12.2	22.6	37.3	43.4
4000	49.0	12.9	23.7	35.8	44.3
4100	50.3	14.2	25.3	36.2	46.3
4200	51.4	15.0	27.1	36.7	48.4
4300	52.6	16.9	28.8	41.1	50.1
4400	53.8	17.8	30.1	42.9	51.3
4500	55.1	18.4	31.2	44.0	52.0
4600	56.3	18.1	32.4	46.2	52.6
4700	57.5	20.0	33.7	48.1	53.7
4800	58.7	21.1	35.2	50.3	55.0
4900	60.0	22.4	36.9	52.7	56.5
5000	61.2	23.5	38.8	55.0	57.8
5100	62.4	24.4	40.9	57.1	58.8
5200	63.6	25.2	41.3	56.0	59.5
5300	64.9	26.0	42.6	60.8	60.3
5400	66.1	27.0	44.2	63.1	61.4
5500	67.3	28.2	46.2	66.6	63.0
5600	68.5	30.5	49.3	70.4	66.0
5700	69.8	33.2	52.6	75.1	69.2
5800	71.0	35.1	55.1	78.6	71.2
5900	72.2	35.8	56.4	80.5	71.6
6000	73.4	35.8	57.1	81.5	71.4
6100	74.7	36.0	58.0	82.8	71.3

Valor mínimo

Valor máximo

Latacunga, abril del 2011

AUTOR:

Darwin Rodrigo Quito Guato

DIRECTOR DE CARRERA:

Ing Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Eduardo Vásquez Alcazar