

# UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Ingeniería Mecánica Automotriz

Tema: Evaluación del uso de aire acondicionado Automotriz en el rendimiento mecánico y emisiones contaminantes en la región Sierra del Ecuador.

Jorge Esteban Cali Castañeda.

Nota del autor

Jorge Esteban Cali Castañeda, Facultad de Ingeniería Arquitectura e Ingeniería, Universidad Internacional SEK.

Director Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño, PhD

Cualquier correspondencia concerniente a este trabajo puede dirigirse a:

[esteban.cali@icloud.com](mailto:esteban.cali@icloud.com)

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL  
RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA  
DEL ECUADOR

**Declaración Juramentada**

Yo, Jorge Esteban Cali Castañeda, con cédula de identidad 171584060-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Jorge Esteban Cali Castañeda

C.I: 171584060-7

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL  
RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA  
DEL ECUADOR

**Índice de Contenidos**

Declaración Juramentada.....	2
Resumen. ....	10
Abstract.....	11
Introducción.....	12
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos.....	14
Estado del arte.....	15
Aire acondicionado.....	15
Aire acondicionado automotriz.....	15
Compresor.....	16
Condensador.....	17
Válvula de expansión.....	17
Evaporador.....	18
Acumulador.....	19
Preostato.....	20
Refrigerante.....	20
Motor de combustión interna.....	22
Ciclo del motor Otto.....	23
Admisión.....	24
Compresión.....	24

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Expansión .....	24
Escape.....	24
Par motor. ....	25
Potencia.....	26
Curvas características del motor.....	27
Gases de escape .....	27
Emisiones.....	28
Oxígeno (O).....	28
Monóxido de carbono (CO).....	28
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).....	29
Hidrocarburo (HC).....	29
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ).....	29
Emisiones contaminantes en condiciones ideales del motor a gasolina .....	29
Emisiones contaminantes en condiciones reales del motor a gasolina.....	30
Lambda ( $\lambda$ ).....	31
Combustibles .....	32
Método.....	34
Selección y Características del Vehículos .....	34
Dinamómetro .....	35
Protocolo de ensayos en el Dinamómetro (Potencia y Torque) .....	37

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Analizador de gases .....	41
Diseño experimental .....	42
Resultado y Discusión .....	45
Análisis de los resultados para la Potencia .....	45
Análisis de los resultados para el Torque .....	46
Análisis de los resultados para la Potencia y Torque .....	47
Análisis de los resultados para las emisiones .....	52
Conclusiones.....	58
Recomendaciones .....	59
Referencia Bibliográficas .....	60
Anexos.....	65

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Índice de figuras

Figura 1. Sistema de aire acondicionado Automotriz.....	16
Figura 2. Compresor de ciclo simple.....	16
Figura 3. Condensador automotriz .....	17
Figura 4. Válvula de expansión .....	18
Figura 5. Evaporador .....	19
Figura 6. Acumulador.....	19
Figura 7. Preostato.....	20
Figura 8. Refrigerante R134 a .....	21
Figura 9. Propiedades Físicas refrigerante R134a.....	22
Figura 10. Compatibilidad con los materiales del R134a.....	22
Figura 11. Clasificación de motores por la disposición de sus cilindros.....	23
Figura 12. Elementos básicos del MCI.....	23
Figura 13. Esquema del funcionamiento del motor de cuatro tiempos .....	25
Figura 14. Diagrama de fuerzas del motor .....	25
Figura 15. Potencia indicada y potencia efectiva .....	26
Figura 16. Curvas características a plena carga de un motor Otto de 4 tiempos.....	27
Figura 17. Mezcla Estequiométrica.....	30
Figura 18. Combustión Real.....	31
Figura 19. Operación de la Sonda Lambda .....	32

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Figura 20. Rodillo inercial MWD RR760i. Instalación y posicionamiento del vehículo.....	36
Figura 21. Pantalla de Software ACCUDYNO .....	37
Figura 22. Pruebas de potencia y torque de los vehículos en dinamómetro.....	40
Figura 23. Analizador de gases QGA-6000.....	42
Figura 24. Gráfico comparativo de la Potencia con y sin aire-acondicionado .....	46
Figura 25. Gráfico comparativo del Torque con y sin aire-acondicionado .....	47
Figura 26. Gráfico de Torque y Potencia para las 3 mediciones sin aire-acondicionado (KIA SOLUTO 1.4).....	47
Figura 27. Gráfico de Torque y Potencia para las 3 mediciones con aire-acondicionado (KIA SOLUTO 1.4).....	48
Figura 28. Comparación de la curva de potencia y torque con y sin aire acondicionado (KIA SOLUTO 1.4).....	49
Figura 29. Potencia y Torque KIA SOLUTO 1.4, Sierra y Nivel del Mar.....	49
Figura 30. Gráfico de Torque y Potencia para las 3 mediciones sin aire-acondicionado (FORD F150 5.0) .....	50
Figura 31. Gráfico de Torque y Potencia para las 3 mediciones con aire-acondicionado (FORD F150 5.0) .....	50
Figura 32: Comparación de la curva de potencia y torque con y sin aire acondicionado (FORD F150 5.0.....	51
Figura 33: Potencia y Torque FORD F150 5.0, Sierra y Nivel del Mar.....	52
Figura 34: Comportamiento del CO para el KIA SOLUTO 1.4 en función de las RPM y el uso del A/C .....	52

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Figura 35: Comportamiento del CO para el FORD F150 5.0 en función de las RPM y el uso del A/C ..... 53

Figura 36: Efecto individuales de las variables independientes sobre las emisiones de CO..... 53

Figura 37: Comportamiento del CO<sub>2</sub> para el KIA SOLUTO 1.4 en función de las RPM y el uso del A/C ..... 54

Figura 38: Comportamiento del CO<sub>2</sub> para el FORD F150 5.0 en función de las RPM y el uso del A/C ..... 54

Figura 39: Efecto individuales de las variables independientes sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> ..... 55

Figura 40: Valores de los factores controlados para el KIA SOLUTO ..... 57

Figura 41: Valores de los factores controlados para el FORD F-150..... 57

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades de los combustibles (NTE INEN 935, 2016).....	33
Tabla 2. Características Técnicas KIA MODELO SOLUTO de 1.4 litros .....	34
Tabla 3. Características Técnicas Ford F150 XLT .....	35
Tabla 4. Especificaciones del Rodillo inercial MWD RR760i .....	36
Tabla 5. Especificaciones técnicas QGA-6000 .....	41
Tabla 6: Tratamientos para el análisis de diferencias significativas (Variable respuesta: Potencia y Torque).....	44
Tabla 7: Tratamientos para el análisis de diferencias significativas (Variable respuesta: CO, CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> % y HC) .....	44
Tabla 8. Tratamientos para el análisis de diferencias significativas (Potencia).....	45
Tabla 9. Tratamientos para el análisis de diferencias significativas (Torque).....	46

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Resumen

El desarrollo acelerado y constante de las sociedades, demandan un uso intensivo del transporte automotor lo cual genera un sin número de problemas ambientales; cada día los vehículos se dotan de sistemas que proporcionan mayor seguridad activa y pasiva al conductor además del confort. Una de las exigencias actuales es el uso del aire-acondicionado para mantener una sensación térmica al interior agradable a los pasajeros, sin embargo, esto provoca un aumento del consumo de combustible y disponibilidad de Potencia mecánica para su accionamiento. Por tal motivo el presente trabajo tuvo como objetivo general: Evaluar el uso del sistema de aire acondicionado en vehículos propulsados con motor de ciclo Otto de bajo y alto cilindraje por medio de protocolos y equipos de medición para el análisis del rendimiento mecánico y las emisiones de gases de escape. Para el estudio se utilizaron 2 vehículos de los más usado a nivel nacional e sus categorías (KIA SOLUTO y FORD F-150), los cuales se experimentaron con y sin aire-acondicionado para evaluar la Potencia y Torque por medio de un dinamómetro de chasis y las emisiones estáticas por medio de un analizador de gases y el uso de la norma NTE 2203-2000, se realizaron 3 réplicas para cada combinación y los datos fueron procesado por el programa estadístico *Statgraphics Centurion XVI*, realizándose un análisis de varianza (ANOVA) para los diferentes tratamientos (combinaciones) del Torque y Potencia, para el caso de las emisiones contaminantes se realiza un análisis por superficie de respuesta. Se concluye que al usar el aire-acondicionado los valores de Potencia disminuyen: KIA 6 % y FORD 5% y el Torque para: KIA 4% y FORD 5 %. Para el caso del CO y el CO<sub>2</sub> los mayores valores se producen para las mayores revoluciones caso contrario para el O<sub>2</sub>.

**Palabras claves:** Motor de Combustión Interna, Potencia, Torque, Emisiones

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## **Abstract**

The accelerated and constant development of societies demand an intensive use of motor transport, which generates a number of environmental problems; Every day vehicles are equipped with systems that provide greater active and passive safety to the driver as well as comfort. One of the current requirements is the use of air-conditioning to maintain a pleasant interior thermal sensation for passengers, however, this causes an increase in fuel consumption and availability of mechanical power for its operation. For this reason, the present work had as general objective: To evaluate the use of the air conditioning system in vehicles powered with a low and high cylinder Otto cycle engine by means of protocols and measurement equipment for the analysis of mechanical performance and emissions of exhaust gases. For the study, 2 vehicles of the most used nationally in their categories (KIA SOLUTO and FORD F-150) were used, which were experimented with and without air-conditioning to evaluate Power and Torque by means of a chassis dynamometer. and static emissions by means of a gas analyzer and the use of the NTE 2203-2000 standard, 3 replications were made for each combination and the data was processed by the statistical program Statgraphics Centurion XVI, performing an analysis of variance (ANOVA) For the different treatments (combinations) of Torque and Power, in the case of polluting emissions, an analysis is performed by response surface. It is concluded that when using the air-conditioning the Power values decrease: KIA 6 % and FORD 5 % and Torque for: KIA 4 % and FORD 5 %. In the case of CO and CO<sub>2</sub>, the highest values are produced for the highest revolutions in the opposite case for O<sub>2</sub>.

**Keywords:** Internal Combustion Engine, Power, Torque, Emissions

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Introducción

Los seres humanos cada día que transcurre y al pasar de los años a lo largo del tiempo que pasa pueden palpar y sentir por su propia experiencia el aumento y la variación de la temperatura en su ambiente y ecosistema en el cual habita a causa del cambio climático y de las consecuencias producidas por el comportamiento de los gases de efecto invernadero.

Debido a esta problemática se han desarrollado y construido sistemas y equipos mecánicos que ayudan a compensar y apaciguar dichos cambios en la sensación térmica de los ambientes en los cuales desarrolla sus actividades y para su confort personal, siendo una de las principales el tener que trasladarse de un lugar a otro en sus automóviles.

Para lo cual algunos vehículos cuentan con el equipo de climatización o también llamado sistema de Aire Acondicionado, sin embargo, su uso conlleva a algunas consecuencias muy importantes entre ellas el comportamiento y el desempeño del motor de combustión interna ya sea este de ciclo Otto o ciclo a Diésel en cuanto a su rendimiento con respecto a la potencia, torque y el consumo de combustible.

### Antecedentes.

En el Ecuador, al igual que en el resto del planeta, la temperatura muestra una leve tendencia creciente, con incrementos de las variaciones interanuales e interestacionales. La temperatura media, desde 1961 hasta el 2007, se ha incrementado en 0,68 grados centígrados a nivel nacional. (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2011).

En el caso de Quito, circulan en promedio más de 450 mil vehículos, de los cuales aproximadamente “el parque automotor liviano con motor a gasolina representa el 91 % (5,4 % de motocicletas y 85,6 % automóviles), y junto con las fuentes fijas (industrias), los compuestos

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

orgánicos volátiles (COVs), son responsables de más del 40 % de las emisiones de material particulado (PM) y de gases contaminantes como CO, HC, NO<sub>x</sub> y CO<sub>2</sub>” (Secretaría de Ambiente de Quito, 2016).

Más de la mitad del volumen de combustibles despachados en el Ecuador se destina al segmento automotriz. Estimándose que en el año 2018 se llegarán a consumir 2 200 millones de galones en diésel y gasolinas. De los cuales es 48,8% pertenecen a gasolina extra y extra con etanol (Ecopais), el 9 % a gasolina súper y el 42,6 a diésel. (Camddepe, 2018).

“Desde el año 2010 hasta el 2014, el crecimiento anual de este mercado fue superior al 5 % y a partir del año 2015 se evidencia un crecimiento, pero en menor proporción” (Camddepe, 2018).

En el período 2008-2018, el parque automotor se incrementó en 1 484 743 vehículos, hasta alcanza la cifra de 2 403 651, un crecimiento promedio anual de 10,7%. El número de vehículos motorizados en el año 2018 asciende a 2,4 millones, con un incremento de 7,4 % respecto al año anterior (INEC, 2018).

Por lo anteriormente expuesto, se tiene como problema ¿Cómo se comporta desde el punto de vista mecánico y ambiental, vehículos de baja y alta cilindrada con aire y sin aire acondicionado bajo el efecto las gasolinas comercializadas en la sierra ecuatoriana?

### **Objetivo general**

Evaluar el uso del sistema de aire acondicionado en vehículos propulsados con motor de ciclo Otto de bajo y alto cilindraje por medio de protocolos y equipos de medición para el análisis del rendimiento mecánico y las emisiones de gases de escape.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## **Objetivos específicos**

Determinar la variación de potencia, torque y la emisión de gases de escape en vehículos de baja y alta cilindrada, por medio de pruebas dinamométricas, para la cuantificación de la incidencia del aire acondicionado en los parámetros medido.

Evaluar los resultados obtenidos, por medio de software estadístico *Statgraphics Centurion XVI*, para la determinación de diferencias significativas en función del combustible y del tipo de vehículo.

## **Estado del arte**

### **Aire acondicionado**

El acondicionamiento del aire incluye el enfriamiento del aire o de líquidos para proporcionar bajas temperaturas. El acondicionamiento del aire incluye el enfriamiento, la calefacción, la humidificación, la deshumidificación de interiores, el filtrado del aire y la ventilación, con los objetivos de acondicionar y mejorar la calidad del aire interior (Whitman, 2006).

### **Aire acondicionado automotriz**

Tiene como objetivo fundamental de lograr que dentro de la cabina del automóvil se encuentre a una temperatura adecuada llamada también de confort para brindar a los ocupantes bienestar y seguridad, esto se lleva a cabo transfiriendo la temperatura de la cabina al evaporador del sistema quien realiza el trabajo del intercambio de calor con el refrigerante. El refrigerante toma la temperatura la cual transfiere a el condensador del sistema.

El sistema de aire acondicionado está compuesto por dos partes, el lado de baja presión y el lado de alta presión. El sistema de aire acondicionado puede ser regulado de acuerdo a las necesidades de los ocupantes, por medio de controles manuales y hoy en día por controles automáticos.

El aire acondicionado automotriz funciona “según el principio de refrigeración por compresión. El circuito de refrigeración se compone de 5 partes fundamentales que son: compresor, condensador, válvula de expansión, evaporador y acumulador” (Paz, 2010) , en la Figura 1 se muestra los componentes principales.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

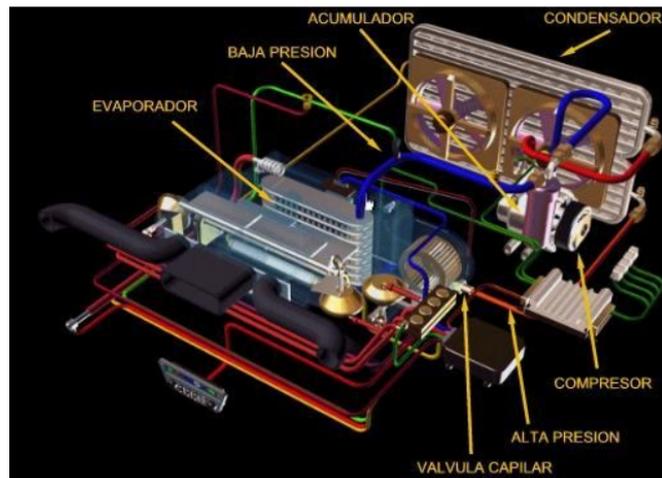


Figura 1. Sistema de aire acondicionado Automotriz

## Compresor

Su función principal es la de elevar la presión y la temperatura del gas refrigerante. Una de las funciones es la de elevar la presión del fluido frigorífico enviándolo hacia el condensador, donde la presión de entrada es de aspiración y la de salida es la presión de expulsión (ver Figura 2) (Mecánica Automotriz. org , s.f.).

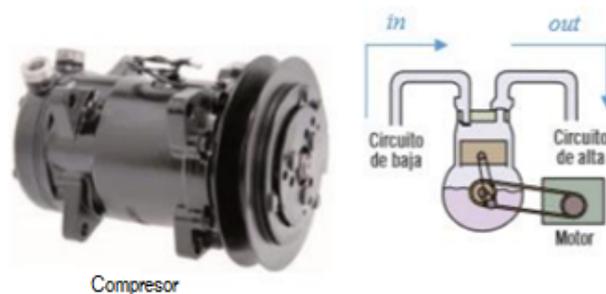


Figura 2. Compresor de ciclo simple

Los compresores pueden ser de varios tipos:

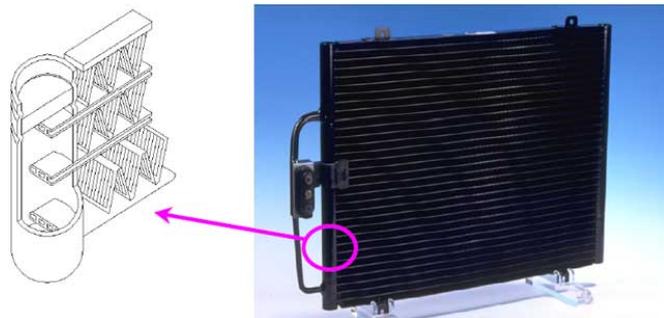
- Compresores alternativos
- Compresores rotativos de paletas
- Compresores radiales
- Compresores de espiral.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Condensador

El condensador se utiliza para ceder el calor absorbido por el sistema hacia el medio ambiente, este calor es igual al calor absorbido por el evaporador más el calor del trabajo que realiza el compresor. El calor es a partir del fluido o agente frigorífico que pasa de un estado gaseoso a líquido, este estado se le conoce como condensación, donde el fluido que llega a enfriar es por medio de aire otorgado por el medio ambiente. (Crouse & Anglin, 1988).

Su estructura es muy similar a un radiador y por lo general va dispuesto en la parte frontal del vehículo, suele utilizar uno o dos electroventiladores para mejorar la condensación, en algunas ocasiones por motivo de diseño puede cambiar su posición dentro del cofre (ver Figura 3).



*Figura 3.* Condensador automotriz

## Válvula de expansión

Está ubicada en la línea del líquido y regula el paso del refrigerante al evaporador, ya que convierte el líquido a gas, además de que baja la temperatura y la presión. Acoge el refrigerante líquido a alta presión y lo manda al evaporador con un chorro para bajar la presión y lograr que el refrigerante líquido se evapore (San Juan, Danahé, s.f.). Su función es la de controlar el flujo de gas refrigerante que cruza por el sistema, en la Figura 4 se muestra su configuración.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR



*Figura 4. Válvula de expansión*

Tipos de válvulas de expansión.

- Válvula de expansión con regulación interna.
- Válvula de expansión con regulación externa
- Válvula de expansión de tubo de orificio fijo.

## **Evaporador**

En la Figura 5 se muestra el evaporador, este “es un dispositivo del circuito ubicado en el lado de baja presión; el aire que circula a través del evaporador cede calor al fluido refrigerante pasando al habitáculo en un estado frío y deshumidificado. El fluido refrigerante se vaporiza en su totalidad al pasar por el evaporador” (Pelaez, 2004).

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR



Figura 5. Evaporador

## Acumulador

También llamado secador, debe cumplir con tres funciones principales:

1. Purificación del refrigerante.
2. Almacenamiento del refrigerante.
3. Separación de burbujas de vapor.

Según Ruiz (s.f) (ver Figura 6):

La finalidad del secador es almacenar temporalmente el refrigerante licuado. Este también debe extraer la suciedad y la humedad del refrigerante. De acuerdo con las diferentes condiciones de funcionamiento, como la carga térmica en el evaporador y condensador, número de revoluciones del compresor, se bombea diferente cantidad de refrigerante a través del sistema. Para la estabilizar estas fluctuaciones se ha insertado el secador.

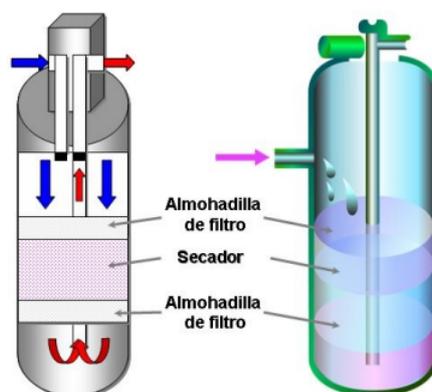


Figura 6. Acumulador

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Preostato

En la Figura 7 se muestra el preostato. El mismo es el encargado de regular la presión en el ciclo de compresión de vapor, este trabaja con el fin de proteger el sistema de refrigeración. El presostato es un sensor de presión electrónico, estos detectan la alta presión del fluido frigorífico y la transforma de una magnitud física a una señal eléctrica (Behr Hella Services, 2012).

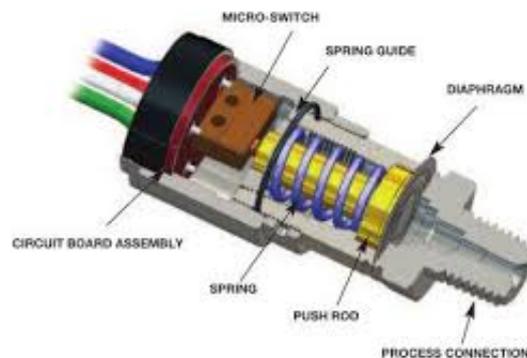


Figura 7. Preostato

## Refrigerante

Loayza & Ramirez (2017) refieren que:

El principal componente del sistema de aire acondicionado es el fluido refrigerante, el cual recorrerá todo el circuito, sometiéndose a continuos y diferentes cambios de temperatura y presión que van a ocasionar modificaciones en el mismo con las sucesivas evaporaciones y condensaciones, y así poder extraer el calor del aire que está dentro del vehículo y posteriormente deshacerse del mismo (p.13).

El refrigerante cumple su trabajo de acuerdo con las condiciones del clima en las que se encuentra rodando el vehículo, por lo general entre 35 a 45 grados centígrados y condiciones de humedad relativa del aire entre 75 a 90 %. De acuerdo con estas condiciones el fluido refrigerante debe evaporarse a bajas temperaturas por debajo de los 25 °C.

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

El refrigerante usado en la actualidad para los sistemas de aire acondicionado automotriz es el R134a el cual es respetuoso con el ambiente no contribuye al deterioro de la capa de ozono su ODP (potencial de agotamiento de ozono) es igual a cero (imagen del recipiente Figura 8).



*Figura 8.* Refrigerante R134 a

Entre sus ventajas tenemos:

- No contiene átomos de cloro, por lo tanto, no produce ningún daño a la capa de ozono.
- Es seguro de usar, ya que es ignífugo, no explosivo, no tóxico, no irritante y no corrosivo.
- En comparación con el R12, tiene una mejor conductividad térmica, esto reduce el consumo de refrigerante. (Global, s.f.).
- Su estado cambia cuando está en presiones poco elevadas.

En la Figura 9 se presentan las características principales de este refrigerante, y en la Figura 10 la compatibilidad con los diferentes materiales.

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

PROPIEDADES FÍSICAS		R 134A
Formula química		CH <sub>2</sub> F-CF <sub>3</sub>
Nombre químico		1,1,1,2- Tetrafluoroetano
Peso molecular	(Kg/Kmol)	102
Punto de ebullición	(°C)	-26.2
Punto de congelación	(°C)	-101
Temperatura crítica	(°C)	101.1
Presión crítica	(bar)	40.67
Densidad crítica	(Kg/l)	0.51
Densidad del líquido (25°C)	(Kg/l)	1.206
Densidad del líquido (0°C)	(Kg/l)	1.293
Densidad del vapor (25°C)	(Kg/m <sup>3</sup> )	32.25
Densidad del vapor (0°C)	(Kg/m <sup>3</sup> )	14.41
Presión de vapor (25°C)	(bar)	6.657
Presión de vapor (0°C)	(bar)	216.4
Viscosidad del líquido (25°C)	(cP)	0.202
Presión superficial (25°C)	(mN/m)	7.9
Solubilidad del R134a en agua	(%)	0.15
Capacidad volumétrica refrig. (-25°C)	(Kg/m <sup>3</sup> )	1192.11
Inflamabilidad		No

Figura 9. Propiedades Físicas refrigerante R134a  
Fuente: [www.kosim.cl](http://www.kosim.cl)

	ELASTOMEROS			PLASTOMEROS		
	C	PC	NC	C	PC	NC
Goma Butílica	X			Propileno	X	
Neopreno	X			PVC	X	
Buna N	X			Polietileno	X	
Buna S		X		Nylon	X	
Goma fluorada			X	Poliestireno		X
Goma natural	X			PTFE	X	
Goma siliconada		X		Poliacetileno	X	
Goma EPDM	X			Resina epoxi	X	
Polisulfúrica	X			ABS		X

C = Compatible PC = Poco Compatible NC = No Compatible

Figura 10. Compatibilidad con los materiales del R134a  
Fuente: [www.kosim.cl](http://www.kosim.cl)

### Motor de combustión interna

Es una máquina cuya función principal es la de transformar la energía calorífica contenida en los combustibles en energía mecánica. Existen varios tipos de motores de combustión interna MCI los cuales por su encendido pueden ser motores de ciclo Otto o Ciclo Diésel, por su modo de trabajar son de 4 tiempos y 2 tiempos, por su forma de refrigeración pueden ser refrigerados por líquido y por aire; por el movimiento del pistón se construyen oscilantes (alternativos) y también rotativos; por la disposición de sus cilindros se diseñan en línea, en V y opuestos (Figura 11).

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

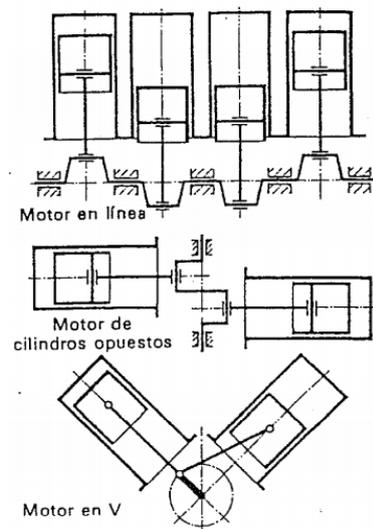


Figura 11. Clasificación de motores por la disposición de sus cilindros

**Ciclo del motor Otto**

El motor Otto de cuatro tiempo emplea predominantemente como máquina motriz de los automóviles de turismo y de las motocicletas pesadas (Gerschler, 1985, pág. 200). Sus tiempos son admisión, compresión, expansión y escape. El MCI está conformado por los elementos principales que se muestran en la Figura 12.

<i>Pistón</i>	Elemento con movimiento rectilíneo alternativo. Es el émbolo del mecanismo biela-manivela y aumenta o disminuye el volumen del cilindro.
<i>Biela</i>	Elemento que, junto con la manivela, convierte el movimiento lineal del pistón en el rotativo del cigüeñal.
<i>Cigüeñal</i>	Elemento rotativo del motor. En él se integra la manivela del mecanismo.
<i>Cilindro</i>	Es el volumen que aloja el fluido de trabajo.
<i>Cámara de Combustión</i>	Es el volumen que queda por encima del pistón al finalizar la compresión y donde básicamente tiene lugar la combustión de la mezcla.
<i>Culata</i>	Elemento que constituye el cerramiento superior de los cilindros
<i>Bloque</i>	Elemento que contiene los cilindros.
<i>Cárter</i>	Cierre inferior del motor. Contiene el aceite para la lubricación.

Figura 12. Elementos básicos del MCI

Fuente: Motores de combustión interna (Rovira de Antonio, 2015)

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## **Admisión**

El émbolo baja desde el punto muerto superior hasta el punto muerto inferior. La válvula de admisión se encuentra abierta y se produce el ingreso de la mezcla aire – combustible mientras que la válvula de escape se encuentra cerrada.

## **Compresión**

El émbolo sube desde el punto muerto inferior hasta el punto muerto superior. La válvula de admisión y la válvula de escape se encuentran cerradas. En este punto mientras sube el pistón se produce la compresión de la mezcla aire combustible y un aumento de la presión y la temperatura dentro del cilindro.

## **Expansión**

En este ciclo en el punto muerto superior se produce la ignición de la chispa, lo que produce una gran explosión y por lo tanto el rápido aumento de la presión y la temperatura. El émbolo se desplaza desde el punto muerto superior al punto muerto inferior generando de esta forma el movimiento del cigüeñal. La válvula de admisión y la válvula de escape permanecen cerradas a este ciclo también se le conoce como ciclo de trabajo.

## **Escape**

“El pistón vuelve a desplazarse desde el PMI hacia el PMS. Las válvulas de escape continúan abiertas, por lo que el movimiento del pistón permite expulsar los gases quemados hacia la atmósfera” (Rovira de Antonio, 2015). En la Figura 13 se muestra de forma resumida estos 4 tiempos.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

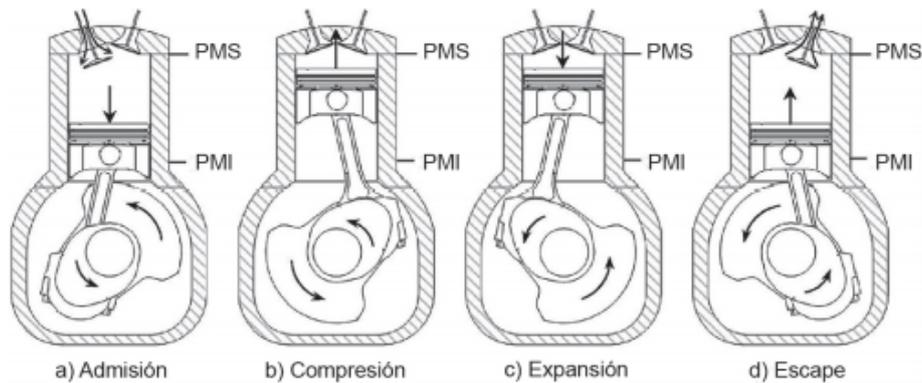


Figura 13. Esquema del funcionamiento del motor de cuatro tiempos

## Par motor

También se denomina momento de giro o de rotación del motor, en la técnica se entiende por “momento” la acción rotatoria de una fuerza sobre un cuerpo fijado de modo que pueda girar. El par motor es la acción de la fuerza tangencial ( $F_t$ ) en el brazo del cigüeñal o radio de giro ( $r$ ), como se muestra en la Figura 14 (Kindler & Kynast, 1986).

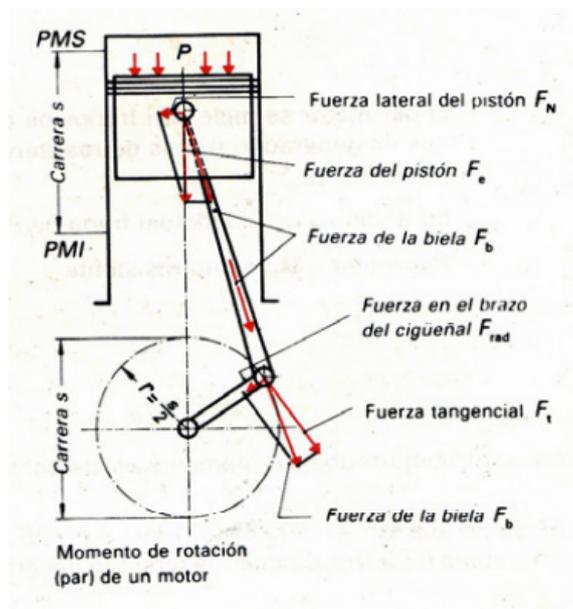


Figura 14. Diagrama de fuerzas del motor

El par motor se determina según la ecuación 1:

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

$$M = Ft * r [Nm] \quad (1)$$

Donde:

Ft: es la fuerza tangencial de la biela

r: es el radio de giro del cigüeñal o la mitad de la carrera del émbolo

## Potencia

La potencia es igual al par motor por el número de revoluciones de giro del motor. En los motores de combustión interna existen 2 clases de potencia; en la Figura 15 se muestra de forma esquemática (Kindler & Kynast, 1986).

1. Potencia indicada (potencia interna). Es la que genera el motor con la combustión.
2. Potencia efectiva (potencia útil). Es la que llega al volante de impulsión deducidas las pérdidas (rozamiento, accionamientos auxiliares como aire acondicionado, caja automática, etc.).

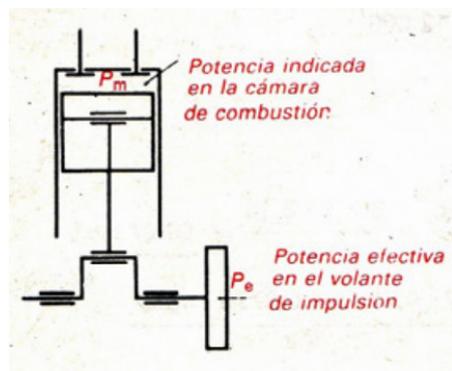


Figura 15. Potencia indicada y potencia efectiva

La Potencia se determina según la ecuación 2:

$$P_i = \frac{F \cdot i \cdot v}{1000} [kW] \quad (2)$$

Donde:

Pi: es la potencia interna

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

F: es la fuerza media del pistón

V: es la velocidad del pistón

## Curvas características del motor

Según Gerschler (1985):

El modo de ser (la característica) de un motor se deduce de los valores de potencia, momento, y consumo específico de combustible medidos en el banco de pruebas para velocidades distintas. Si se llevan esos valores como ordenadas sobre los números de revoluciones resultan mediante unión de los puntos correspondientes las curvas.

Estas curvas nos indican de una forma gráfica el desempeño de un motor y cuál es su comportamiento frente al número de revoluciones, en la Figura 16 se muestran las curvas características principales del MCI.

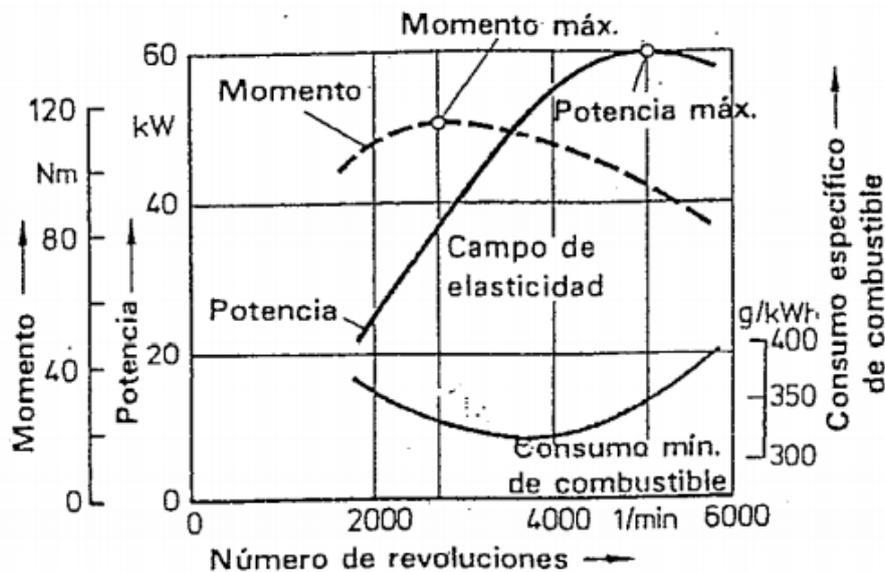


Figura 16. Curvas características a plena carga de un motor Otto de 4 tiempos

## Gases de escape

“El desarrollo de los MCI no se ha detenido. Durante las pasadas décadas, han surgido nuevos factores que afectan significativamente el diseño y desempeño del motor, entre los que

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

destacan el control de las emisiones contaminantes y la reducción del consumo de combustible”

(Cedeño, Rocha-Hoyos, Zurita, & Milla, 2018; y Cedeño et al., 2017).

## **Emisiones**

En el estudio Rocha, Tipanluisa, Zambrano, & Portilla (2018) afirman que:

La prueba TIS consiste en una prueba de las emisiones de escape del vehículo en ralentí y a 2500 rpm mientras el selector de marchas del vehículo esté en punto muerto o estacionado. Se evalúan cuatro parámetros principales que son monóxido de carbono CO (%V), hidrocarburos no combustionados HC (ppm), dióxido de carbono CO<sub>2</sub> (%V) y oxígeno O<sub>2</sub> (%V), más la relación lambda.

## **Oxígeno (O).**

Es esencial para la combustión en la oxidación de los enlaces de Hidrocarburos, expulsándose con el resto de los gases al exterior; se encuentra en el aire en una concentración de 21%. Su concentración en la mezcla combustible depende si la mezcla es rica o pobre (Vintimilla, 2015).

## **Monóxido de carbono (CO).**

“Es considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre, y uno de los mayores problemas ambientales de América Latina” (Jairo, Rodriguez, & Fajardo, 2006). Contaminante muy tóxico, es incoloro e inodoro, se produce por la combustión generado por derivados de petróleo, carbón, gas natural, y presentan un alto índice de afinidad por la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos de la sangre, lo cual puede llegar a causar la muerte (Vintimilla, 2015).

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).**

“Es un gas incoloro y no combustible, producidos al quemarse los combustibles compuestos de carbono, es el responsable de reducir la capa de ozono que sirve de protección contra los rayos U.V. El CO<sub>2</sub> es el gas tóxico de mayor preocupación en el tema del calentamiento global” contribuyendo al llamado el efecto invernadero (Pérez, 2017).

## **Hidrocarburo (HC).**

El INECC (2021) describe que:

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

## **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).**

“Son combinaciones de nitrógeno N<sub>2</sub> y oxígeno O<sub>2</sub> como, por ejemplo: NO, NO<sub>2</sub>. Los óxidos de nitrógeno se generan al existir altas presiones y temperaturas con exceso de oxígeno durante la combustión del motor” (Gisbert, 2009).

## **Emisiones contaminantes en condiciones ideales del motor a gasolina**

Una combustión ideal se realiza cuando la mezcla airea gasolina se realiza una proporción 14.7 kg de aire para 1 kg de gasolina, a esta proporción también se la conoce como mezcla estequiométrica (Figura 17).

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

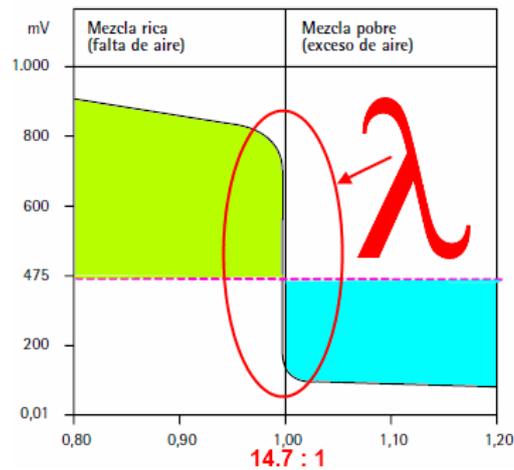


Figura 17. Mezcla Estequiométrica.

## Emisiones contaminantes en condiciones reales del motor a gasolina

El proceso de combustión de un motor de combustión interna a gasolina está determinado de acuerdo con la formación de la mezcla aire - combustible, si la proporción es mayor a 14.7 a 1 se denomina mezcla pobre ya que hay mayor presencia de aire y si la relación aire combustible es menor a 14.7 a 1 se denomina rica ya que hay menor presencia de aire. En la Figura 18 se muestra los productos de la combustión y elementos constituyentes de la gasolina y su forma de tratamiento en los MCI

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

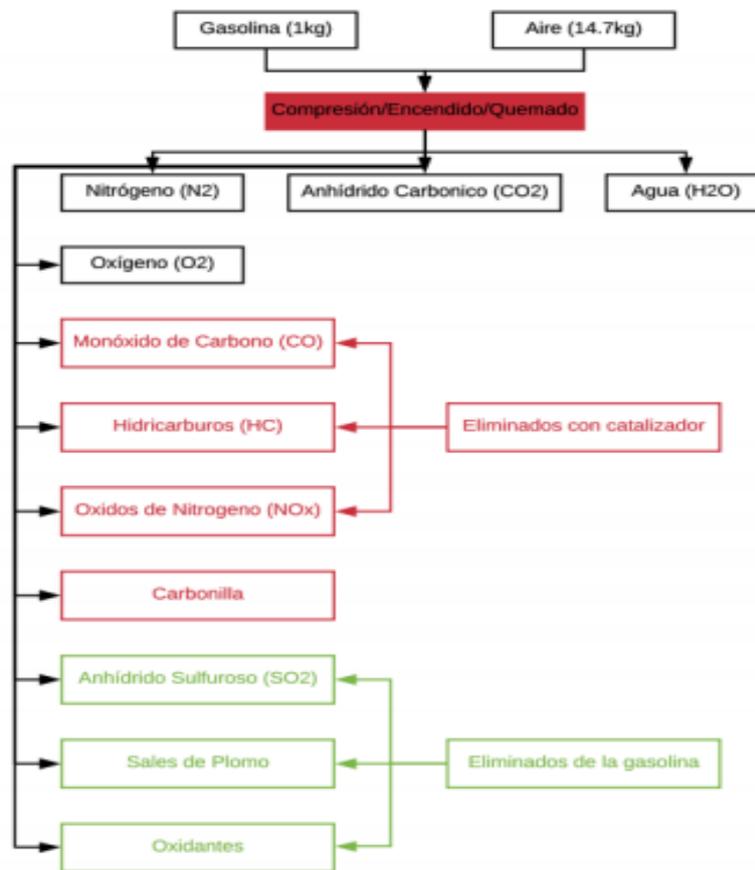


Figura 18. Combustión Real

## Lambda ( $\lambda$ )

El factor lambda ( $\lambda$ ) va a determinar cuál es la proporción de aire y combustible que ha de mezclarse en el cilindro para lograr una combustión óptima en un ciclo Otto. Este factor tiene relación con la proporción estequiométrica de la mezcla. En este caso el valor de  $\lambda$  es igual a 1. Si el valor de  $\lambda$  es menor a 1 la mezcla es rica y si el valor de  $\lambda$  es mayor a 1 la mezcla es pobre, en la Figura 19 se ilustra el comportamiento de los gases contaminantes (con línea continua con catalizador y discontinua sin catalizador) con el valor de lambda, se observa como en la franja de control de lambda se logra en conjunto los menores valores de emisión.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

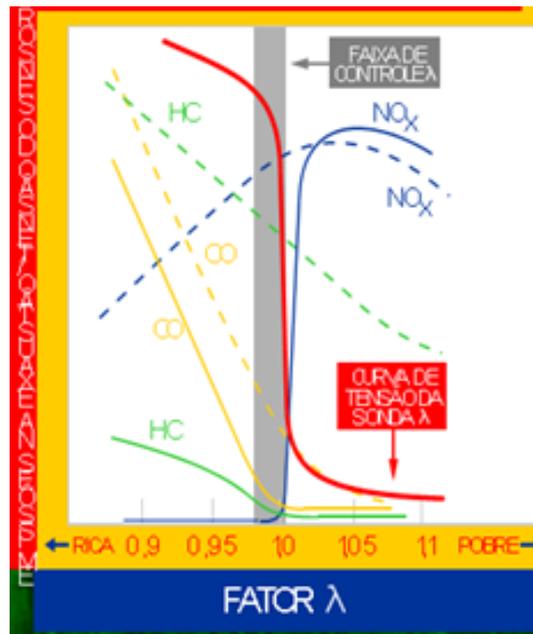


Figura 19. Operación de la Sonda Lambda

## Combustibles

“Los combustibles se definen como cualquier material con la capacidad de liberar energía al oxidarse de forma violenta con desprendimiento de calor. Los más populares son la gasolina y el diésel, pero además de ellos, existen otros tipos de combustibles para vehículos en el mercado” (Castro, 1997). Por su parte Payri (2020) plantea:

Los combustibles líquidos como la gasolina, el queroseno, el gasóleo o la nafta provienen del petróleo bruto y son empleados en su mayoría a instancias de motores de combustión. Se caracterizan por su poder calorífico, volatilidad, viscosidad, densidad específica, contenido de azufre, punto de inflamación y punto de enturbiamiento y congelación.

Según la INEN 935 (2016) plantea que:

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

La gasolina se conoce como la mezcla de hidrocarburos relativamente volátiles, libres de agua, sedimento y material sólido en suspensión, destinada a ser empleado como combustible para motores de combustión interna de encendido por chispa. Se clasifican en dos tipos de acuerdo con el octanaje: gasolina de 87 octanos (nombre comercial Extra) y gasolina de 92 octanos (nombre comercial Súper).

En la Tabla 1 se muestran las características fundamentales de estos combustibles según la NTE INEN 935 (2016).

Tabla 1.

*Propiedades de los combustibles (NTE INEN 935, 2016)*

<b>PARÁMETROS</b>	<b>SUPER</b>	<b>EXTRA</b>	<b>Método de ensayo</b>
Número de Octanos (RON)	92	87	NTE INEN 2102 ASTM D2622 ASTM D4294
Contenido de azufre (%)	0.065	0.065	ASTM D5453
Contenido de gomas (mg/100 ml)	4	3	ASTM D381
Contenido de aromáticos (% vol.)	35	30	ASTM D1319
Contenido de olefinas (% vol.)	18	18	ASTM D1319
Punto final de evaporación (°C)	220	220	ASTM D86
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	722	723	-
PCI (kJ/kg)	48345	45124	-

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Método

### Selección y Características del Vehículos

Para la presente investigación se seleccionaron 2 tipos de vehículos, en primer lugar, al vehículo KIA MODELO SOLUTO de 1.4 litros de cilindraje, por ser de un segmento medio con bajo cilindraje y ensamblado en el Ecuador, el mismo se experimentó con gasolina Extra. El siguiente vehículo escogido fue la camioneta FORD modelo F150 XLT de 5.0 litros, por considerarse un vehículo de segmento automotriz alto, así también por su elevado cilindraje y ensamblado en los Estados Unidos de Norte América el que se usó gasolina Súper, en la Tabla 2 y 3 se especifican las características técnicas más significativas.

Tabla 2.

*Características Técnicas KIA MODELO SOLUTO de 1.4 litros*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS KIA SOLUTO	
CILINDRAJE	1368cc
NÚMERO DE CILINDROS	4 en línea
CONSUMO km/l ciudad/carretera/mixto	12.3/19.8/16.2
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	Inyección multipuntos
POTENCIA	94 HP/ 6000 rpm
TORQUE	135 Nm / 4000 rpm
TRACCIÓN	Delantera
TRANSMISIÓN	Mecánica 5 velocidades
COMBUSTIBLE	Gasolina
TONELAJE	1036 kg.
DESIGNACION DE LAS RUEDAS	175/70/ R14

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Tabla 3.

## Características Técnicas Ford F150 XLT

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS FORD 150 XLT 5.0	
CILINDRAJE	4949cc
NÚMERO DE CILINDROS	8 en V
CONSUMO km/l ciudad/carretera/mixto	6.3/9.4/7.2
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	Inyección multipuntos
POTENCIA	360 Hp/ 5500 rpm
TORQUE	515 Nm / 4250 rpm
TRACCIÓN	Trasera (4x4)
TRANSMISIÓN	Automática 6 velocidades
COMBUSTIBLE	Gasolina
TONELAJE	3719 kg.
DESIGNACION DE LAS RUEDAS	265/60 /R18

### Dinamómetro

El dinamómetro utilizado para las pruebas es de la marca MWD modelo RR 760i, el cual es un “rodillo inercial de chasis, de gran diámetro que permite cargar el motor del vehículo por aceleración pura para el trazado de las curvas características de potencia y de torque del motor en vehículos livianos, autos y camionetas, nafteros, diésel estándar y de competición hasta 1200 HP” (MWD bancos de prueba, s.f.). En la Tabla 4 se relacionan las características más relevantes y la Figura 20 su instalación.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Tabla 4.

## *Especificaciones del Rodillo inercial MWD RR760i*

<b>Características</b>		
Dimensiones	Largo	2870 mm
Chasis	Ancho	933 mm
	Profundidad	812 mm
Dimensiones Rolo	Largo	1170 mm
	Diámetro	760 mm
Rango de	Potencia máxima	1200 HP
Operación	Velocidad máxima	322 km/h
Cargas	Peso total del Equipo	2000 kg
	Máxima carga sobre eje	1200 kg



*Figura 20.* Rodillo inercial MWD RR760i. Instalación y posicionamiento del vehículo.

El dinamómetro está provisto de un sistema de adquisición de datos que le permiten generar las curvas y listados con los datos obtenidos del motor, compararlos con otros ensayos y corregir

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

automáticamente según las condiciones ambientales de la sala de ensayos. El ACCUDYNO

(Figura 21) según Amarilla (2009) dice que:

Es un sistema destinado a medir la potencia, el torque y otros parámetros de motores que realizan ensayos por barrido (aceleración o desaceleración) o punto por punto.

Mediante el uso de sensores, amplificadores y una placa de adquisición de datos captura en tiempo real las diversas variables del motor almacenándolas en un archivo.

Estos datos pueden tabularse o graficarse para su posterior análisis. El sistema permite compensar condiciones de temperatura, presión atmosférica y humedad y obtener la potencia normalizada, aplicando el factor de corrección SAE J1349/2004.



Figura 21. Pantalla de Software ACCUDYNO

## Protocolo de ensayos en el Dinamómetro (Potencia y Torque)

Para la recolección de datos, cuantificación y cualificación de resultados se realizaron 3 ensayos de cada vehículo, primeramente, con el motor sin el aire acondicionado prendido. Luego se realizarán tres ensayos con el mecanismo del aire acondicionado encendido, es decir, un total por vehículo de 6 ensayos.

En los ensayos del vehículo KIA SOLUTO 1.4 el corte final de revoluciones será a las 7000 r.p.m. mientras que para la camioneta FORD 150 XLT 5.0 será de 6000 rpm. Para la realización

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

de los ensayos se debe primeramente ingresar en el software del programa ACCUDYNO los datos del vehículo, como son: cilindraje del motor, año de fabricación, marca y modelo. También se debe ingresar la altura sobre el nivel del mar sobre la cual se van a realizar las pruebas y mediciones. Los sensores del dinamómetro detectarán el valor de la presión atmosférica, así como también la temperatura del ambiente. Se debe indicar que el dinamómetro está en la capacidad de recolectar datos de mediciones a nivel del mar para poder realizar comparaciones de potencia y torque del vehículo. Luego de ingresado los datos del vehículo se necesitan seguir estrictamente los siguientes pasos.

- a) Revisión inicial. Antes de realizar un ensayo chequear los siguientes ítems.
  - Controlar nivel de fluidos del vehículo.
  - Girar el rolo verificando que no existan anomalías.
  - Controlar presión de neumáticos.
  - Chequear sujeción de D'Rings.
  - Chequear presión (42 psi = 3bar) de aire para accionamiento de pulmones de freno.
  - Controlar que no existan elementos que perjudiquen la seguridad de personas durante el ensayo.
  - Chequear funcionamiento de forzador de aire.
  - Verificar funcionamiento de ventiladores extractores.
- b) Sujeción de Vehículo a D'Rings. Para una correcta sujeción del vehículo tener en cuenta los siguientes pasos:
  - Verificar el funcionamiento de pulmones de freno, para bloquear rodillos y subir el vehículo sobre ellos.
  - Posicionar el vehículo sobre el rodillo y alinear el eje del rodillo con el eje de la rueda delantera o trasera, dependiendo de cuales sean las motrices.
- c) Una vez realizados los pasos anteriores se procede a realizar la prueba dinámica.

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

- El motor del vehículo debe estar a temperatura de trabajo.
- El piloto debe poner en posición de inicio de prueba desde su control de comando desde el interior del auto.
- Se debe dar carga paulatinamente al pedal de aceleración, hasta que llegue al tope de revoluciones, el tiempo aproximado para llegar al tope de revoluciones es aproximadamente de 40 segundos y dependerá del tipo de vehículo y motor, por lo que para este caso no se necesita de ventilación exterior.
- Dejar enfriar al motor del vehículo durante 30 minutos para realizar los siguientes 3 ensayos.
- El software ACCUDYNO del dinamómetro procesará e inmediatamente entregará los datos obtenidos en la prueba mediante tablas, el torque y potencia del motor, también proporcionará las curvas realizadas durante la prueba.
- Obtener del programa la comparación gráfica de las tres pruebas realizadas.
- Realizar mediante el software la comparación del comportamiento de las curvas de potencia y torque, con el funcionamiento del aire acondicionado.

En la Figura 22 se muestra los pasos seguidos en los dos vehículos experimentados.

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR



Figura 22. Pruebas de potencia y torque de los vehículos en dinamómetro.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Analizador de gases

Para las pruebas de emisiones de gases se utilizó el analizador QGA-6000 diseñado para los estrictos requisitos de emisiones en la actualidad. Está equipado con funciones de medición para 4 gases (CO, HC, CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) y proporciona los cálculos de lambda y AFR aire/combustible (QGA, s.f.). En la Tabla 5 se relacionan las especificaciones técnicas más relevantes del equipo de medición de gases.

Tabla 5.

### *Especificaciones técnicas QGA-6000*

<b>Especificaciones Técnicas QGA-6000</b>	
Elementos de medición	HC, CO, CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , λ, AFR
Método de medición	CO,HC, CO <sub>2</sub> NDIR / O <sub>2</sub> electroquímico
Rango de medición	CO 0.00 ~ 10.00%, HC 0 ~9999 ppm CO <sub>2</sub> 0.0 ~ 20.0%, O <sub>2</sub> 0.0 ~25% λ 0.000 ~ 2.000, AFR 0.0 ~ 99.0
Longitud de la célula de medición	430 mm
Diámetro int/ext.	28 mm/25 mm
Tiempo de calentamiento aprox	2 a 8 minutos
Alimentación de corriente	AC 110V o 22 50/60Hz
Dimensiones totales (La x An x Al)	430(W) x 300(D) x 177 (H) mm
Peso	7 kg

La pantalla está equipada con seis elementos luminosos y los resultados se pueden imprimir en la impresora incorporada. Para realizar las pruebas de control de emisión de gases se debe

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

estabilizar el equipo durante 8 minutos, se realizan 3 ensayos con motor a ralentí con el aire acondicionado apagado y 3 pruebas a ralentí con el aire acondicionado encendido.

Esperar por un tiempo de 8 minutos y nuevamente realizar los 3 ensayos sin aire acondicionado y tres con el aire acondicionado activado, pero esta vez a 3000 r.p.m. En total son 12 ensayos a realizar por vehículo dando un total de 24 pruebas. Se toman los datos y de forma inmediata se imprimen. En la Figura 23 se muestra el equipo de medición QGA-6000.



Figura 23. Analizador de gases QGA-6000

## Diseño experimental

Para el análisis y comparación de los resultados se emplea el software *Statgraphics Centurion XVI*, realizándose un análisis de varianza (ANOVA) para los diferentes tratamientos (combinaciones) que se muestran en la Tabla 6 en el caso del Torque y Potencia. Para el caso de las emisiones contaminantes se realiza un análisis por superficie de respuesta para las combinaciones que se muestran en la Tabla 7. Se realizaron 3 repeticiones de cada tratamiento según lo establecido por la norma NTE INEN 2205 en el apartado 6 sobre métodos de ensayo donde en el punto 6.1.5.4 refiere “Registrar y promediar un mínimo de 3 lecturas en cada prueba”, además de tomar en consideración la ecuación 3, donde se reafirma que con 3 es suficiente.

$$n = \left( \frac{40^2 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (3)$$

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Donde:

$n'$  = número de observaciones preliminares

$\Sigma$  = suma de valores

$x$  = valor de las observaciones

40 = una constante para un nivel de confianza del 95 % y un error del 5 %

**RÉPLICAS PARA POTENCIA KIA SOLUTO 1.4**

<b>x</b>	<b>x<sup>2</sup></b>	<b>n</b>
59.1	3492.81	
58.4	3410.56	0.23
57.4	3294.76	
$\Sigma x = 174.9$	$\Sigma x^2 = 10198.13$	

**RÉPLICAS PARA TORQUE KIA SOLUTO 1.4**

<b>x</b>	<b>x<sup>2</sup></b>	<b>n</b>
90.5	8190.25	
88.8	7885.44	1.55
86.1	7413.21	
$\Sigma x = 265.4$	$\Sigma x^2 = 23488.9$	

**RÉPLICAS PARA POTENCIA FORD F150 5.0**

<b>x</b>	<b>x<sup>2</sup></b>	<b>n</b>
211.9	44901.61	
213.4	45539.56	0.86
210.1	44142.01	
$\Sigma x = 635.4$	$\Sigma x^2 = 134583.18$	

**RÉPLICAS PARA TORQUE FORD F150 5.0**

<b>x</b>	<b>x<sup>2</sup></b>	<b>n</b>
306.3	93819.69	
309.6	95852.16	0.05
305.7	93452.49	
$\Sigma x = 921.6$	$\Sigma x^2 = 283124.34$	

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Tabla 6:

*Tratamientos para el análisis de diferencias significativas (Variable respuesta: Potencia y Torque)*

<b>Número de Tratamientos</b>	<b>Autos</b>	<b>A/C</b>	<b>DENOTACIÓN</b>
T1	KIA SOLUTO 1.4 (V1)	Con (1)	V1A/C1
T2	KIA SOLUTO 1.4 (V1)	Sin (2)	V1A/C2
T3	FORD F150 5.0 (V2)	Con (1)	V2A/C1
T4	FORD F150 5.0 (V2)	Sin (2)	V2A/C2

Tabla 7:

*Tratamientos para el análisis de diferencias significativas (Variable respuesta: CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>% y HC)*

<b>Número de Tratamientos</b>	<b>Autos</b>	<b>A/C</b>	<b>RPM</b>	<b>DENOTACIÓN</b>
T1	KIA SOLUTO 1.4 (V1)	Con (1)	Ralentí (1)	V1A/C1RPM1
T2	KIA SOLUTO 1.4 (V1)	Sin (2)	Ralentí (1)	V1A/C2RPM1
T3	KIA SOLUTO 1.4 (V1)	Con (1)	3000 (2)	V1A/C1RPM2
T4	KIA SOLUTO 1.4 (V1)	Sin (2)	3000 (2)	V1A/C2RPM2
T5	FORD F150 5.0 (V2)	Con (1)	Ralentí (1)	V2A/C1RPM1
T6	FORD F150 5.0 (V2)	Sin (2)	Ralentí (1)	V2A/C2RPM1
T7	FORD F150 5.0 (V2)	Con (1)	3000 (2)	V2A/C1RPM2
T8	FORD F150 5.0 (V2)	Sin (2)	3000 (2)	V2A/C2RPM2

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Resultado y Discusión

### Análisis de los resultados para la Potencia

En la Tabla 8 y Figura 24, se representa la prueba de múltiple rango y gráfico de caja y bigotes para la variable dependiente Potencia, en la misma se aplica el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher con un nivel del 95,0 % de confianza. Se concluye que en el caso del vehículo de baja cilindrada el uso del aire acondicionado no incide en el valor de la potencia, no siendo así en el caso del vehículo de alta cilindrada, donde al emplear el aire-acondicionado la potencia desciende significativamente.

Tabla 8.

*Tratamientos para el análisis de diferencias significativas (Potencia)*

<b>Tratamiento</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos</b>
<b>Homogéneos</b>			
Potencia V1A/C1	3	54,93	X
Potencia V1A/C2	3	58,3	X
Potencia V2A/C1	3	202,83	X
Potencia V2A/C2	3	211,8	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje LSD

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

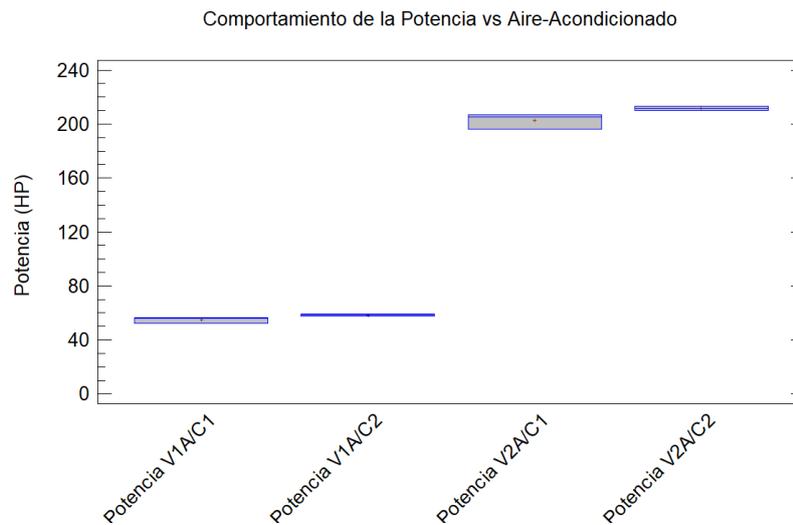


Figura 24. Gráfico comparativo de la Potencia con y sin aire-acondicionado

**Análisis de los resultados para el Torque**

En la Tabla 9 y Figura 25, se representa la prueba de múltiple rango y gráfico de caja y bigotes para la variable dependiente Torque, en la misma se aplica el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher con un nivel del 95,0 % de confianza. Se concluye al igual que en el caso de la Potencia, que en el caso del vehículo de baja cilindrada el uso del aire acondicionado no incide en el valor del Torque, no siendo así en el caso del vehículo de alta cilindrada, donde al emplear el aire-acondicionado el Torque desciende significativamente.

Tabla 9.

*Tratamientos para el análisis de diferencias significativas (Torque)*

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Torque V1A/C1	3	85,4	X
Torque V1A/C2	3	88,466	X
Torque V2A/C1	3	290,93	X
Torque V2A/C2	3	307,2	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje LSD

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

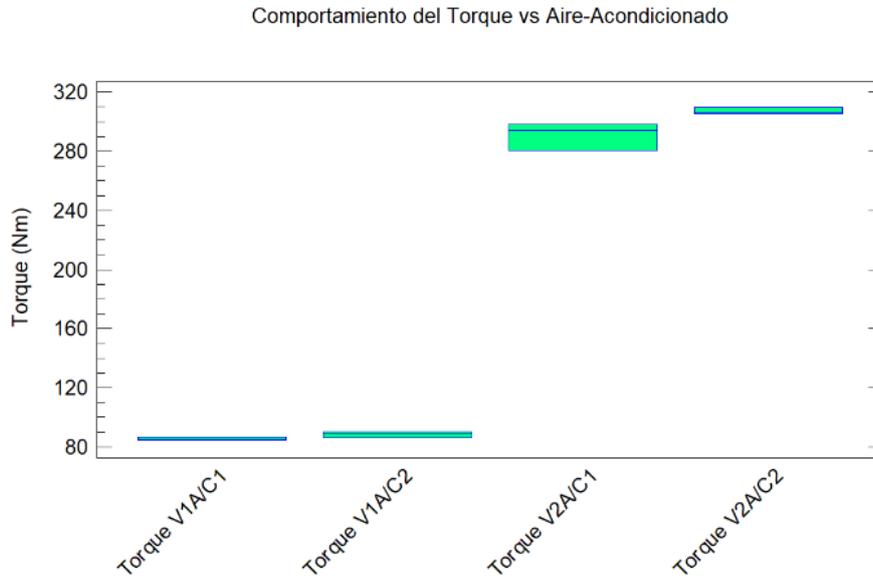


Figura 25. Gráfico comparativo del Torque con y sin aire-acondicionado

## Análisis de los resultados para la Potencia y Torque

En la Figura 26 y 27 se muestra las curvas obtenidas de potencia y torque para el KIA SOLUTO 1.4 sin y con aire acondicionado obtenida en el dinamómetro para las 3 mediciones realizadas.

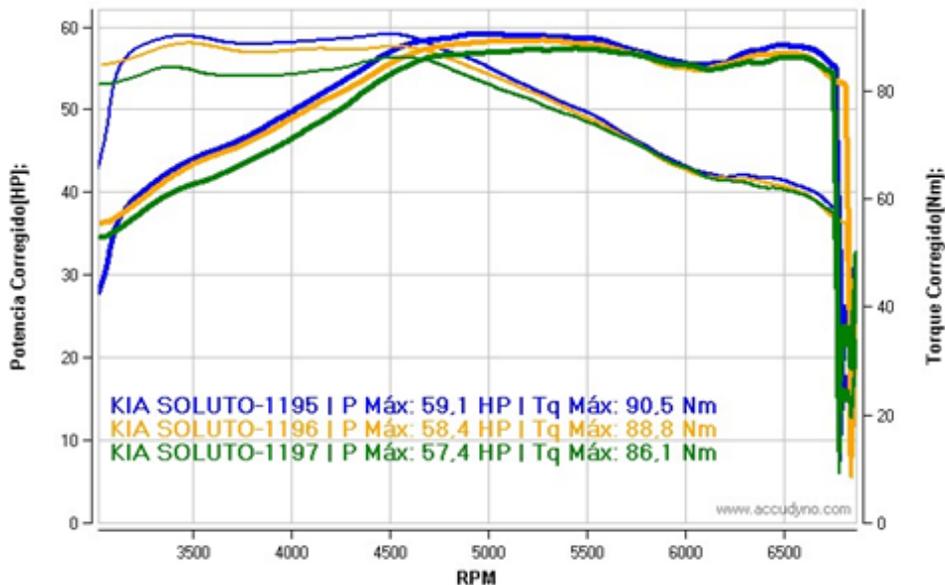


Figura 26. Gráfico de Torque y Potencia para las 3 mediciones sin aire-acondicionado (KIA SOLUTO 1.4)

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

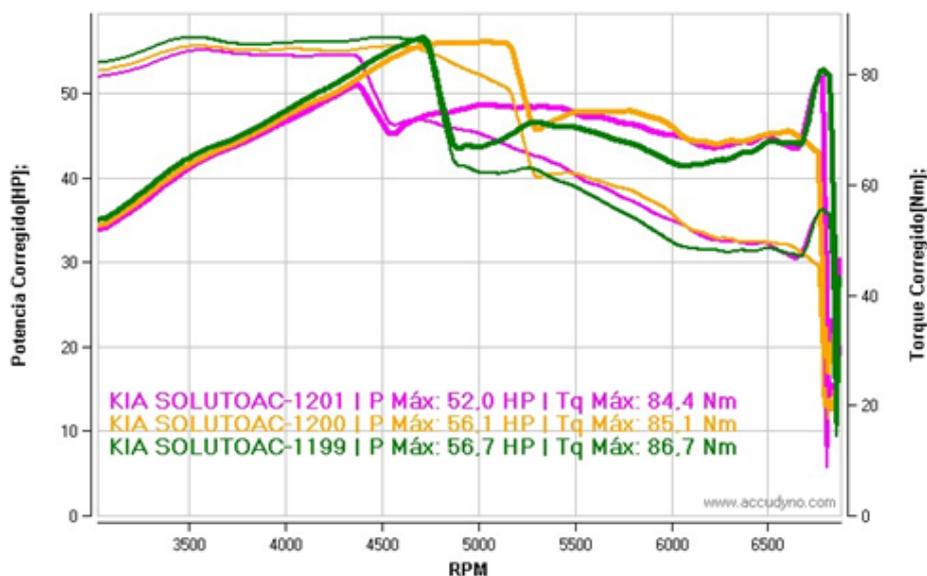


Figura 27. Gráfico de Torque y Potencia para las 3 mediciones con aire-acondicionado (KIA SOLUTO 1.4)

De ambas figuras, se puede apreciar como al emplear el aire-acondicionado tanto el Torque como la Potencia se producen oscilaciones a lo largo de la curva, lo cual corresponde al arranque y parada del sistema del aire-acondicionado, incidiendo en la estabilidad dinámica del vehículo.

En la Figura 28 se representa la comparativa de las curvas de Potencia y Torque con y sin aire-acondicionado, donde se puede concluir que independientemente que para los valores máximos no existe una diferencia significativa, para cuando se aumenta las revoluciones, las diferencias si son notables, o sea, el aire-acondicionado provoca una disminución de los parámetros de Torque y Potencia. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el estudio titulado “Estudio del aire acondicionado en el consumo de combustible, potencia del motor y confort térmico en la cabina de un vehículo liviano” de Acosta, & Tello (2016), donde al usar aire-acondicionado el consumo de combustible aumenta entre un 3 a un 6 % para lograr el aumento de la potencia entre un 2 a un 6 %, y así suplir la potencia que consume el compresor de aire-acondicionado la cual como promedio es de 0.89 HP.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

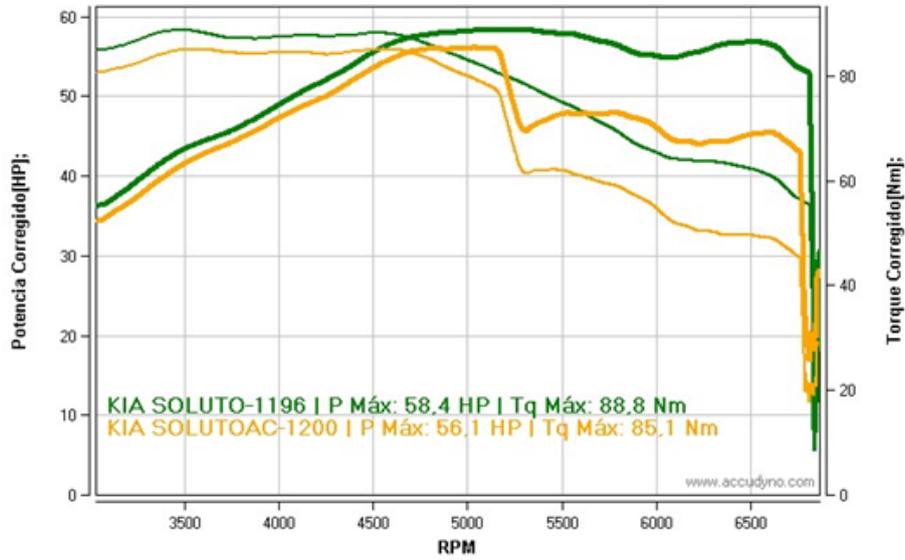


Figura 28. Comparación de la curva de potencia y torque con y sin aire acondicionado (KIA SOLUTO 1.4)

En la Figura 29 se muestra una comparativa entre los valores obtenidos de torque y potencia a nivel del mar (color azul) y a niveles de la sierra (color verde), se aprecia como se produce una reducción significativa de los parámetros, disminuyendo para condiciones de altura.

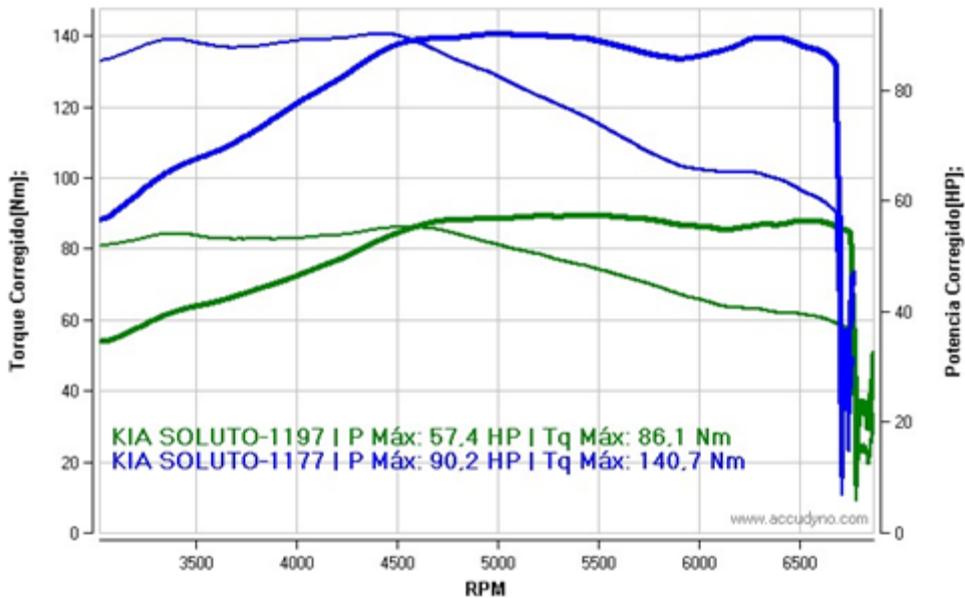


Figura 29. Potencia y Torque KIA SOLUTO 1.4, Sierra y Nivel del Mar

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

En la Figura 30 y 31 se muestra las curvas obtenidas de potencia y torque para el FORD F150 5.0 sin y con aire acondicionado obtenida en el dinamómetro para las 3 mediciones realizadas.

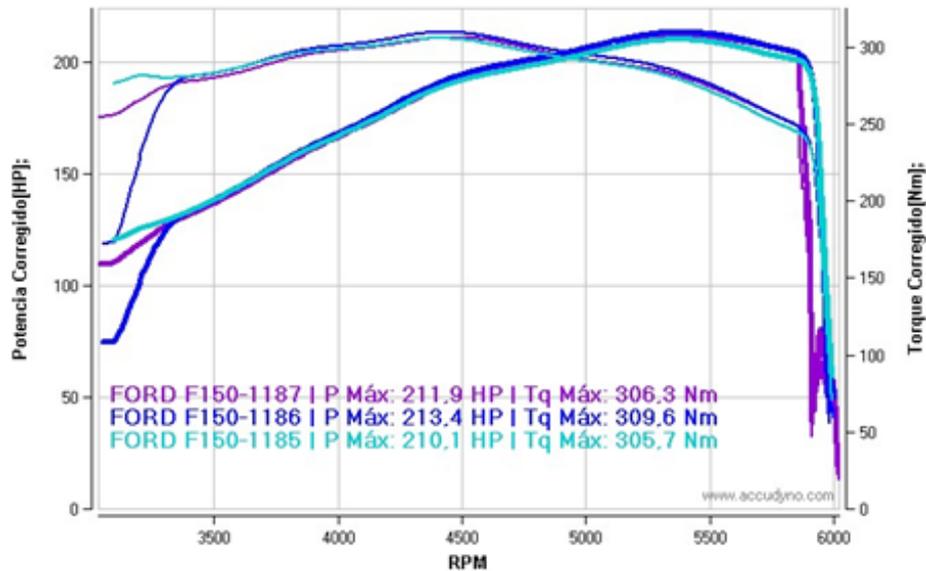


Figura 30. Gráfico de Torque y Potencia para las 3 mediciones sin aire-acondicionado (FORD F150 5.0)

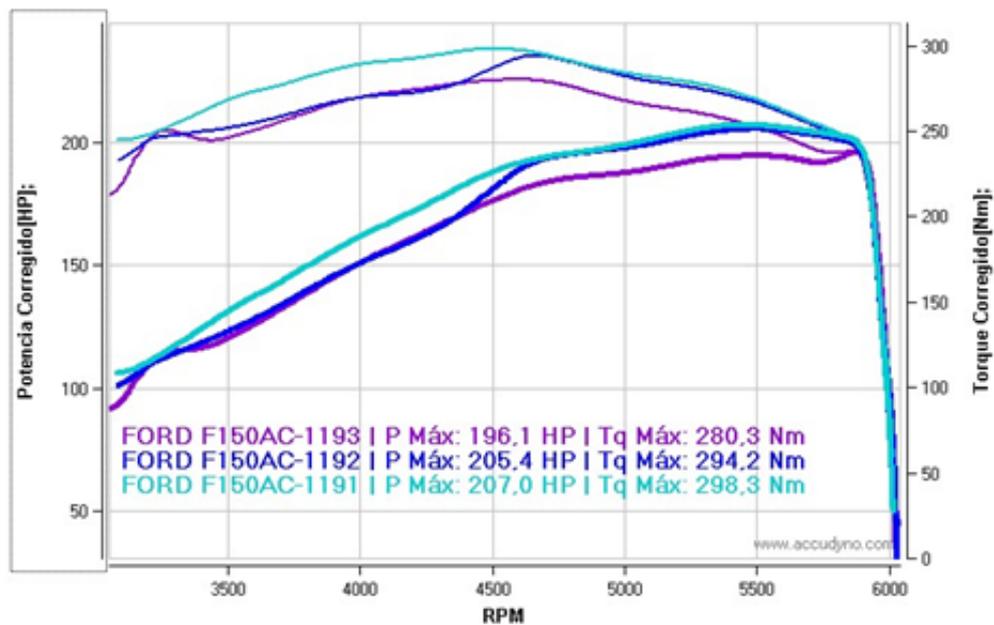


Figura 31. Gráfico de Torque y Potencia para las 3 mediciones con aire-acondicionado (FORD F150 5.0)

De ambas figuras, se puede apreciar como al emplear el aire-acondicionado tanto el Torque como la Potencia para el caso de vehículo de altas cilindradas el uso del aire-

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

acondicionado no provoca oscilaciones de manera significativa en el desarrollo de la curva y por tanto en la estabilidad dinámica del vehículo.

En la Figura 32 se representa la comparativa de las curvas de Potencia y Torque con y sin aire-acondicionado, donde se puede concluir que existe una diferencia significativa, para cuando se utiliza el aire-acondicionado, provocándose una disminución de los parámetros de Torque y Potencia.

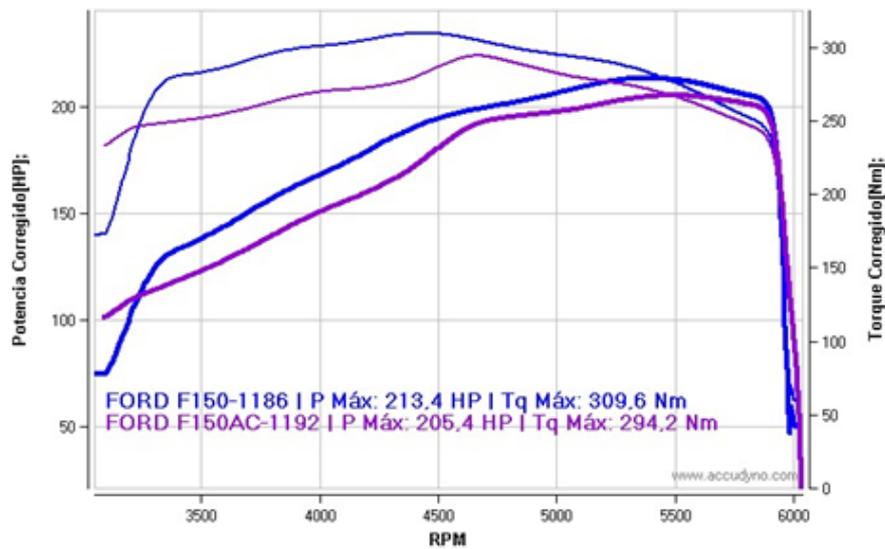


Figura 32: Comparación de la curva de potencia y torque con y sin aire acondicionado (FORD F150 5.0)

En la Figura 33 se muestra una comparativa entre los valores obtenidos de torque y potencia a nivel del mar (color verde) y a niveles de la sierra (color azul), podemos apreciar al igual que para el vehículo FORD F150 5.0, como se produce una reducción significativa de los parámetros, disminuyendo para condiciones de altura.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

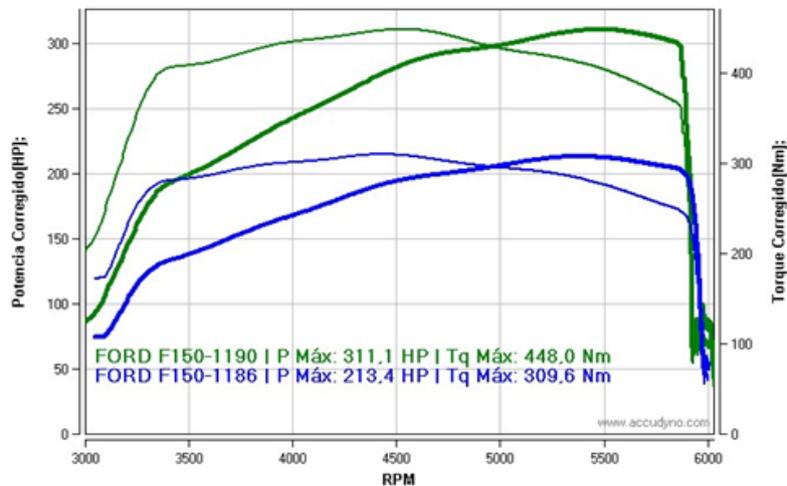


Figura 33: Potencia y Torque FORD F150 5.0, Sierra y Nivel del Mar

## Análisis de los resultados para las emisiones

Para el análisis y comparación de los resultados de las emisiones contaminantes, se emplea el software *Statgraphics Centurion XVI*, aplicándose un análisis de superficie de respuesta para las combinaciones o tratamientos mostrados en el método (Tabla 7) según lo propuesto por Guardia et. al., (2018). En el caso de los autos experimentados, debido a que son nuevos, los niveles de Hidrocarburo (HC en ppm) son nulos. En las figuras 34, y 35, se representa el comportamiento del monóxido de carbono (CO) en función del número de revoluciones y uso del aire-acondicionado para cada vehículo experimentado. En la Figura 36 se muestra el efecto que tienen las variables independientes por separado en las emisiones de CO.

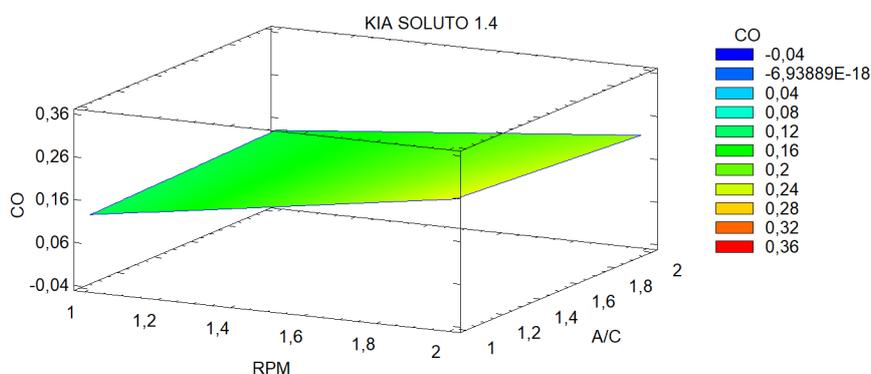


Figura 34: Comportamiento del CO para el KIA SOLUTO 1.4 en función de las RPM y el uso del A/C

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

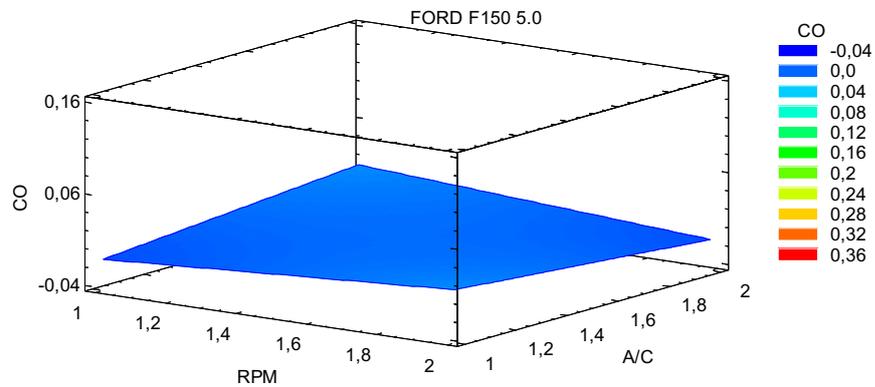


Figura 35: Comportamiento del CO para el FORD F150 5.0 en función de las RPM y el uso del A/C

Se puede apreciar que para ambos vehículos el aumento del número de revoluciones incide de forma negativa en las emisiones de CO, siendo más pronunciado en los motores de baja cilindrada, el aire-acondicionado para ambos vehículos no incide de forma significativa, no obstante, los menores valores se obtienen cuando se encuentra desactivado el A/C.

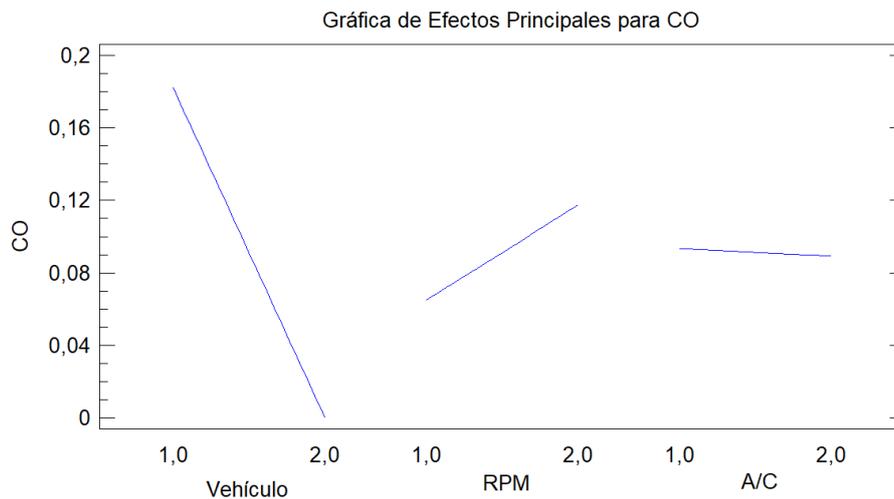


Figura 36: Efecto individuales de las variables independientes sobre las emisiones de CO

En las figuras 37 y 38, se representa el comportamiento del dióxido de carbono ( $CO_2$ ) en función del número de revoluciones y uso del aire-acondicionado. En la

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Figura 39 se muestra el efecto que tienen las variables independientes por separado en las emisiones de CO<sub>2</sub>.

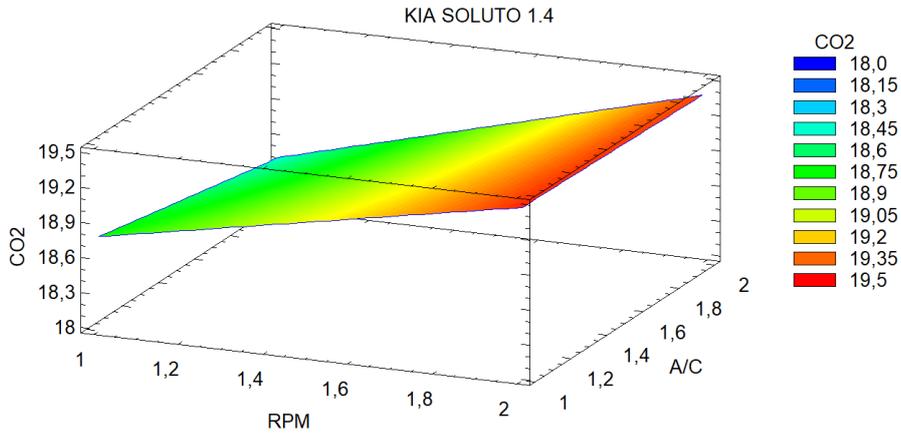


Figura 37: Comportamiento del CO<sub>2</sub> para el KIA SOLUTO 1.4 en función de las RPM y el uso del A/C

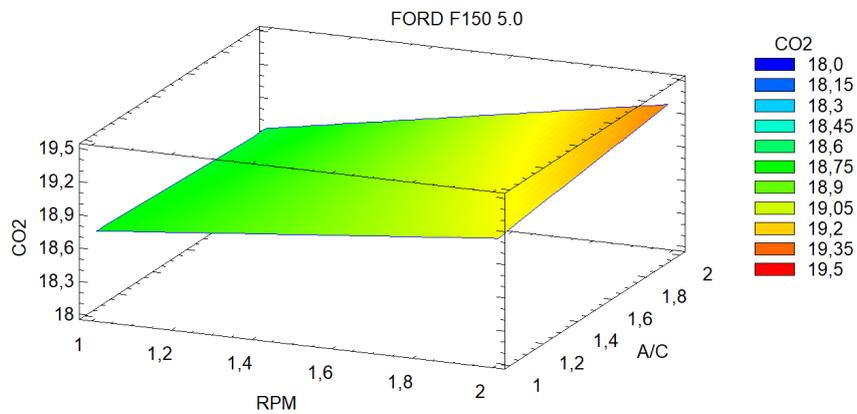
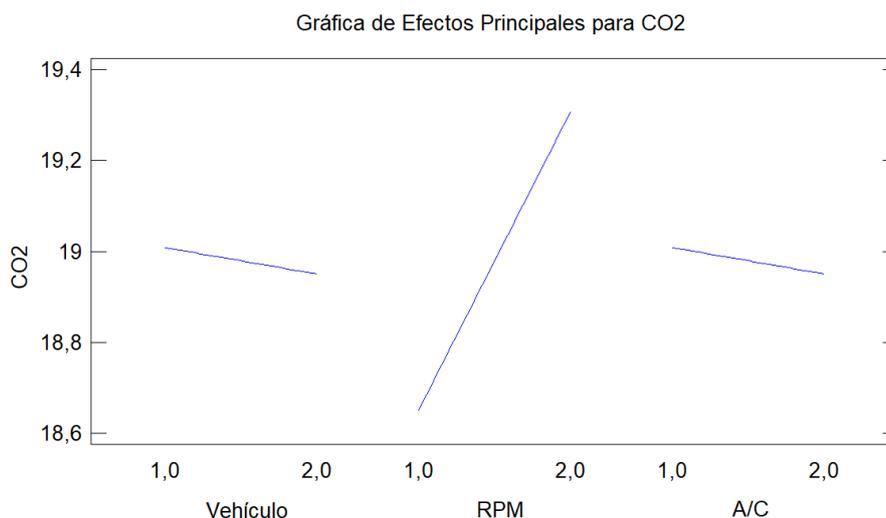


Figura 38: Comportamiento del CO<sub>2</sub> para el FORD F150 5.0 en función de las RPM y el uso del A/C

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR



*Figura 39:* Efecto individuales de las variables independientes sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>

Al igual que para el CO, a medida que aumentan las rpm para ambos vehículos aumenta el CO<sub>2</sub>, el aire-acondicionado para ambos vehículos no incide de forma significativa, no obstante, los menores valores se obtienen cuando se encuentra desactivado el A/C.

En las Figuras 40 y 41, se presentan los resultados de algunos de los factores controlados y su comparativa con los valores permitidos o recomendados. Para el caso del CO en ambos casos se cumple con los valores permitidos por la NTE INEN 2204 (2017), con valores para el caso del KIA SOLUTO de 0,15 % lo cual se corresponde con los obtenidos por Celi-Ortega et. al., (2018). Los valores de CO<sub>2</sub> se mantiene en valores estables para todas las situaciones experimentadas correspondiéndose con el estudio realizado Llanes-Cedeño, Rocha-Hoyos, Zurita, & Milla (2018), además, sus valores son superiores al 7 %, condición para la cual según Castro (2014) “se entenderá que no existe dilución de la muestra y el vehículo automotor deberá ser aprobado en la prueba de emisiones estáticas”.

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

En ambos casos, el motor de los vehículos mantiene un valor de lambda muy cercano a 1, lo que permite que la mezcla estequiométrica de aire – combustible se encuentre en la sugerida para una combustión eficiente del 14,7:1, este resultado coincide por los obtenidos por Rocha-Hoyos et. al. (2018). Las mediciones de los gases contaminantes es una prueba no invasiva que permite establecer el estado técnico de los vehículos, en ambos casos se puede afirmar que los mismos tienen unas buenas condiciones mecánicas. Al igual que el estudio realizado por Arias (2019), donde utilizó las emisiones de gases de escape de varios vehículos de motores de combustión interna de encendido por compresión (MEC) para establecer un diagnóstico de su estado técnico.

El caso del O<sub>2</sub> para ambos vehículos disminuye al aumentar el número de revoluciones del motor, estos resultados coinciden por los obtenidos por Tipanluisa, Remache, Ayabaca, & Reina (2017) donde concluyen que el “efecto significativo en la emisión de O<sub>2</sub> son las revoluciones por minuto del motor”. La norma INEN 2204 (2017) solo determina los límites para CO y HC para pruebas estáticas. Sin embargo, en el instructivo de Revisión Técnica Vehicular 2014 establece un límite del 3 % para el O<sub>2</sub> en altas y bajas revoluciones en el cual un vehículo aprobaría la revisión sin ninguna observación.

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

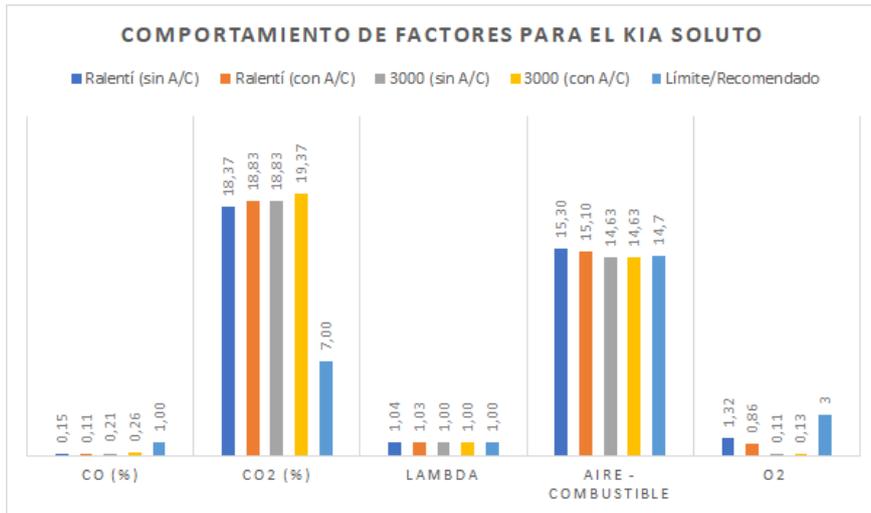


Figura 40: Valores de los factores controlados para el KIA SOLUTO

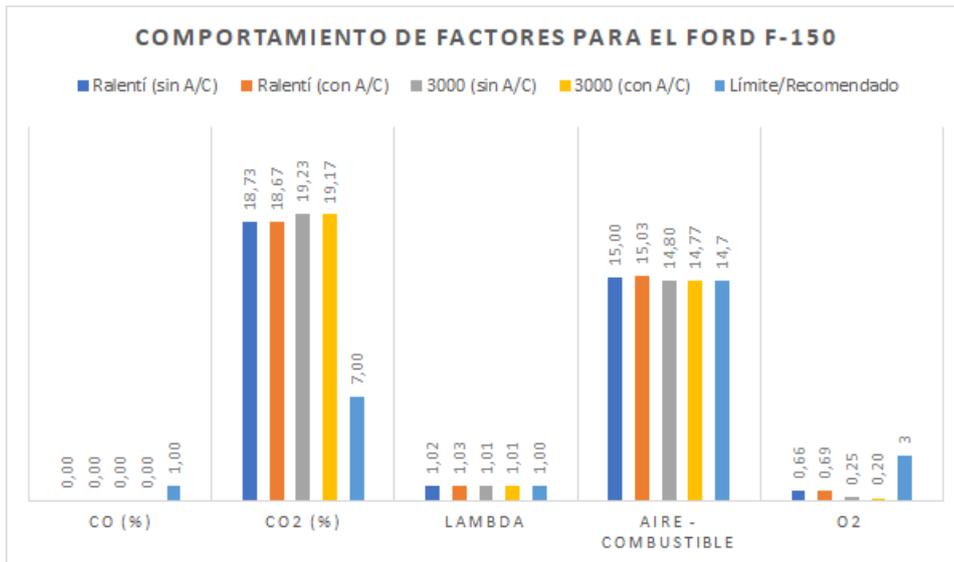


Figura 41: Valores de los factores controlados para el FORD F-150

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Conclusiones

A partir del presente estudio se concluye:

1. Al comparar la Potencia y el Torque en ambos vehículos experimentados al usar el aire-acondicionado, se obtiene una disminución de dichos valores, Potencia: KIA 6 % y FORD 5% y Torque: KIA 4 % y FORD 5 %, en el caso del vehículo con menor cilindrada provoca oscilaciones a lo largo de la curva.
2. En el caso de las emisiones los valores obtenidos son inferiores a los contemplados por la norma para ambos vehículos, cuando se emplea el aire-acondicionado se experimenta un pequeño incremento de las emisiones, aunque no son estadísticamente significativa.
3. Para el caso del CO y el CO<sub>2</sub> los mayores valores se producen para las mayores revoluciones, en el caso del O<sub>2</sub> se obtienen los menores valores para las mayores rpm.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## **Recomendaciones**

1. Realizar estudios comparativos de la Potencia, Torque y Emisiones con pruebas en ruta o con ciclos de conducción.
2. Variar el combustible utilizado para identificar posible incidencia.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Referencia Bibliográficas

- Acosta Corral, M. A., & Tello Flores, W. P. (2016). *Estudio del aire acondicionado en el consumo de combustible, potencia del motor y confort térmico en la cabina de un vehículo liviano* (Master's thesis, Quito, 2016.)
- Amarilla, G. (2009). *www.iccode.com.ar*. Obtenido de <https://pdfslide.net/reader/f/manual-de-accudyno-56b766ca4c6d9>
- Arana Arias, R. R. (2019). *Procedimiento de diagnóstico de motores de combustión interna de encendido por compresión (MEC) mediante las emisiones de gases de escape* (Bachelor's thesis).
- Behr Hella Services. (2012). Climatización del vehículo. *Hella Services*(74).
- Calleja, D. G. (2015). *Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo otto*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Calleja, D. G. (2018). *Motores*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Camddepe. (8 de 11 de 2018). *Cámara Nacional de distribuidores de derivados de petróleo del Ecuador*, 16. Recuperado el 6 de 11 de 2020, de [https://issuu.com/globalcorp/docs/camddepe\\_2018\\_a\\_web](https://issuu.com/globalcorp/docs/camddepe_2018_a_web)
- Castro, G. (1997). *Biocombustibles*. España: Promotora General de Estudios.
- Castro, S. O. (2014). *Determinación de las emisiones en regímenes de estado estable de un vehículo liviano operando con mezcla de etanol y gasolina, E20* (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Mecánica. Maestría en Ingeniería Mecánica).
- Cedeño, E., Rocha-Hoyos, J., Zurita, D., & Milla, J. (2018). Evaluación de emisiones de gases en un vehículo liviano a gasolina en condiciones de altura. *Enfoque UTE* 9, 149-158.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Celi-Ortega, S., Llanes-Cedeño, E., Rocha-Hoyos, J., Leguísamo-Milla, J., Peralta-

Zurita, D., & Salazar, P. (2018). Comportamiento de las emisiones en motor de encendido provocado a base de etanol a 2850 msnm. *UTCiencia" Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo"*, 5(1), 1-10.

Crouse, W., & Anglin, D. (1988). Aire Acondicionado en el Automóvil. Barcelona: Marcombo.

Gerschler, H. (1985). *Tecnología del Automóvil*. Barcelona: Reverté.

Gisbert, A. P. (2009). *Ingeniería del medio ambiente*. España: Club Universitario.

Global. (s.f.). Recuperado el 19 de 12 de 2020, de

<http://www.globalecuador.com.ec/refrigerante-r134a/>

GUARDIA, Y., MARQUEZ, J., SANCHEZ, V., LLANES, E. A., ROCHA, J. C., &

PERALTA, D. B. (2018). Mejoras a la asignatura Diseño Estadístico de Experimentos para estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica. *Revista Espacios*, 39(30).

INEC. (2018). *Ecuador en cifras*. Recuperado el 7 de 11 de 2020, de

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2018/2018\\_AN\\_ET\\_BOLETIN.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2018/2018_AN_ET_BOLETIN.pdf)

INECC. (s.f.). *www.inecc.gob.mx*. Recuperado el 21 de 02 de 2021, de

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/618/vehiculos.pdf>

Jairo, T., Rodriguez, A., & Fajardo, A. (1 de 03 de 2006). redalyc.org. *Revista de Salud*

*Pública*, 8(1), 108,117. Recuperado el 21 de 02 de 2021, de

<https://www.redalyc.org/pdf/422/42280110.pdf>

Kindler, H., & Kynast, H. (1986). *Matemática aplicada para la técnica del automóvil*.

Barcelona: Reverté.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Llanes- Cedeño, E. A. L., Rocha-Hoyos, J. C., Zurita, D. B. P., & Milla, J. C. L. (2018).

Evaluación de emisiones de gases en un vehículo liviano a gasolina en condiciones de altura. Caso de estudio Quito, Ecuador. *Enfoque UTE*, 9(2), 149-158.

Loayza, Y., & Ramirez wilson. (2017). *Estudio para la optimización de la distribución de aire acondicionado en el interior de un autobus mediante análisis CFD*.

Riobamba: ESPOCH.

Mecánica Automotriz. org. . (s.f.). *Mecánica automotriz. org*. Recuperado el 18 de 12 de 2020, de <https://www.mecanicoautomotriz.org/1659-material-componentes-mas-importantes-sistema-ac-aire-acondicionado>

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2011). *Cambio Climático y su impacto en la salud Humana. Guía de referencia para técnicos*. Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Recuperado el 7 de 11 de 2020

MWD bancos de prueba. (s.f.). *MWD bancos de prueba*. Recuperado el 20 de 01 de 2021, de <https://mwdyno.com/producto/rr-760i-2/>

NTE INEN 935. (2016). Productos derivados de petróleo. gasolina. requisitos. Novena revisión

Payri González, F. /. (2020). *Motores de combustión interna alternativos*. España: Reverte.

Paz, A. (2010). *Manual de automóviles*. España: Dossat.

Pelaez, D. (2004). *Técnicas del Automóvil, sistemas de climatización*. España: Paraninfo.

QGA. (s.f.). Recuperado el 23 de 02 de 2021, de <https://bads.lt/en/produktas/qga-6000-5-gas-analyzer/>

## EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

- Rocha, J., Tipanluisa, L., Zambrano, V., & Portilla, A. (Octubre de 2018). *Estudio de un motor a gasolina en condiciones de altura con mezclas de aditivo orgánico en el combustible*. Recuperado el 21 de 12 de 2020, de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642018000500325](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000500325)
- Rocha-Hoyos, J. C., Zambrano, D., Portilla, Á., Erazo, G., Torres, G., & Llanes-Cedeño, E. (2018). Análisis de Gases del Motor de un Vehículo a través de Pruebas Estáticas y Dinámicas.//Analysis of Gases of the Engine of a Vehicle through Static and Dynamic Tests. *Ciencia Unemi*, 11(28), 97-108.
- Rovira de Antonio, A. (2015). *Motores de Combustión Interna*. Madrid: UNED.
- Ruiz Ortiz, V. (s.f.). Recuperado el 19 de 12 de 2020, de [https://es2.slideshare.net/victorhruizortiz?utm\\_campaign=profiletracking&utm\\_medium=sssite&utm\\_source=ssslideview](https://es2.slideshare.net/victorhruizortiz?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=sssite&utm_source=ssslideview)
- San Juan, Danahé. (s.f.). *Cero grados celcius*. Recuperado el 18 de 12 de 2020, de <https://0grados.com.mx/aire-acondicionado-automotriz-principios-mantenimiento/>
- Secretaria de Ambiente de Quito. (2016). *Informe de a calidad del aire*. Recuperado el 6 de 11 de 2020, de Secretaria de Ambiente de Quito: <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/informes>
- Tipanluisa, L. E., Remache, A. P., Ayabaca, C. R., & Reina, S. W. (2017). Emisiones Contaminantes de un Motor de Gasolina Funcionando a dos Cotas con Combustibles de dos Calidades. *Información tecnológica*, 28(1), 03-12.
- Vintimilla, J. (2015). *"Determinación de los contaminantes producto de la combustion del parque automotor a gasolina en la parroquia San Buenaaventura, ciudad de Latacunga*. Latacunga, Cotopaxi.

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL  
RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN  
SIERRA DEL ECUADOR

Whitman, W. C. (2006). *Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado I*. Madrid:

Paraninfo S.A.

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Anexos

### Anexo 1. Ficha Técnica del KIA SOLUTO 1.4 y FORD F-150

Nuevo Kia  
**SOLUTO**



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	LX 1.4L SMT	LX 1.4L SMT AC
<b>Dimensiones</b>		
Largo total (mm)		4.300
Ancho total (mm)		1.700
Alto total (mm)		1.460
Distancia entre ejes (mm)		2.570
Distancia mínima al suelo (mm)		150
<b>Motor</b>		
Cilindrada (cc)		1.368
Consumo km/l (Ciudad, Carretera, Mixto)		12,3 / 19,8 / 16,2
Cantidad de cilindros		4
Sistema de alimentación		Inyección multipunto (MPI)
Potencia (hp/rpm)		94 / 6.000
Torque (kg-f/rpm)		13,5 / 4.000
<b>Transmisión</b>		
Mecánica 5 velocidades		SI
Tipo de combustible		Gasolina
<b>Capacidad</b>		
Nº Pasajeros		5
Capacidad estanque combustible (l)		43
Maletero (l)		475
<b>Suspensión</b>		
Delantera		McPherson
Trasera		Barra Torsión
<b>Neumáticos</b>		
		175/70 R14
Dirección		Asistida eléctricamente

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Ford F-150 5.0L V8 4x4 6.5 ft. SuperCab Ficha Técnica (2015 - )

### Ford F-150 5.0L V8 4x4 6.5 ft. SuperCab Motor Datos Técnicos

Motor :	<b>V 8</b>
Código del Motor :	-
Combustible :	<b>Gasolina</b>
Alimentación :	<b>Sequential Multiport</b>
Lubricación :	<b>Wet sump</b> <a href="#">↗</a>
Líquido Refrigerante :	<b>Water</b> <a href="#">↗</a>
Situación :	<b>Longitudinal</b>
Posición del Motor :	<b>Delantero</b>
Cilindrada :	<b>4949 cm3</b>
Diámetro x Carrera :	<b>92.2 x 92.7 mm</b>
Sobrealimentación :	<b>Naturally aspirated</b>
Relación de Compresión :	<b>10.5</b>
Potencia :	<b>390 PS or 385 bhp or 287 kW @ 5750 rpm</b>
Par máximo :	<b>525 Nm or 387 lb.ft @ 3850 rpm</b>
Tracción :	<b>AWD</b>
Caja de Cambios :	<b>6 velocidades Automatic</b> <a href="#">↗</a>

### Ford F-150 5.0L V8 4x4 6.5 ft. SuperCab Dimensiones, Aerodinámica y Peso

Tipo de Carrocería :	<b>Pick Up</b>
Num. de Puertas :	<b>2</b>
Batalla :	<b>368.3 cm</b>
Longitud :	<b>589 cm</b>
Anchura :	<b>202.9 cm</b>
Altura :	<b>191.8 cm</b>
Distancia al suelo :	<b>23.9 cm / 9.41 inches</b>
Peso de remolque :	<b>5125 Kg</b>
Num. de Plazas :	<b>5/6</b>
Coefficiente Cx :	-
Frenos Delanteros :	<b>Disco ventilado (350 mm)</b>
Frenos Traseros :	<b>Disco ventilado (348 mm)</b>
Neumáticos Delanteros :	<b>-/- R-</b>
Neumáticos Traseros :	<b>-/- R-</b>

### Ford F-150 5.0L V8 4x4 6.5 ft. SuperCab Consumos, Emisiones y Autonomía

Consumos - Medio :	<b>13.8 L/100km</b>
Consumos - Auto pista :	<b>11.2 L/100km</b>
Consumos - Urbano :	<b>15.7 L/100km</b>
Autonomía :	<b>630 Km</b>
Capacidad del Depósito :	<b>87 L</b>
Emisiones de CO2 :	<b>321 g/Km (estimate)</b>

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Anexo 2. Características del analizador de gases

### QGA 6000 (analizador de 5 gases)



SOLICITAR OFERTA

#### Descripción del Producto

Un moderno analizador de gases (QGA-6000) diseñado para los estrictos requisitos de emisiones de la actualidad. Está equipado con funciones de medición para cuatro (4) gases (CO, HC, CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) y proporciona los cálculos de lambda y AFR aire / combustible. La pantalla está equipada con seis (6) elementos luminosos y los resultados se pueden imprimir con la impresora incorporada.

- Características de producto
- Excelente precisión, estabilidad y durabilidad.
- Ampliable hasta cinco gases (opción NOx)
- Tiempo de respuesta de menos de 10 segundos.
- Stand-by para prolongar la vida útil de la bomba y bajo consumo de energía
- Sintonización automática del tiempo de calentamiento - 2 ~ 8 minutos
- Kit RS232 PC-Link (software y cables)
- Aspecto elegante: portátil (tan grande, compacto, ligero)
- Suministrado Kit de consumibles de serie
- Sistema de filtración de 5 etapas para protección de banco
- Compatible con las aplicaciones de Dyno
- Función de control de fugas para verificar la manguera y la integridad del sondeo
- Función de bloqueo como pausa de medición
- Pruebas de emisión de software oficiales
- Prueba de residuos de HC - Selección de combustible. Gasolina, GLP, GNC y alcohol
- Sonda de acero inoxidable para una mayor duración
- Impresión incorporada

#### Especificaciones técnicas

Modelo: QGA-6000

Elementos de medición: CO, HC, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, λ, AFR, NOx (opción)

Método de medición: CO, HC, CO<sub>2</sub> -Método NDIR

O<sub>2</sub>, NOx -Método electroquímico

Rango de medición: CO 0.00 ~ 10.00% HC 0 ~ 9999ppm (15000ppm: opción)

CO<sub>2</sub> 0.0 ~ 20.0% O<sub>2</sub> 0.0 ~ 25.0% NOx 0 ~ 5000ppm

λ 0.000 ~ 2.000 AFR 0.0 ~ 99.0

Tiempo de calentamiento: Aproximadamente 2 ~ 8 minutos

Fuente de alimentación: AC110V o AC220V ± 10% 50 / 60 Hz

Dimensiones: Aproximadamente 430 (W) x 300 (D) x 177 (H) mm

Peso: Aproximadamente 7.5 kg (Cuerpo)

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Anexo 3. Mediciones de los gases de escape para el KIA SOLUTO en ralentí

ANÁLISIS DE EMISIÓN DE GASES KIA RIO 1.4 A RALENTI		
<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 AM 11:40 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.15 % HC : 0 ppm CO2 : 18.4 % O2 : 1.30 % LAMBDA: 1.044 AFR : 15.3 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 AM 11:41 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.16 % HC : 0 ppm CO2 : 18.4 % O2 : 1.32 % LAMBDA: 1.044 AFR : 15.3 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 AM 11:42 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.14 % HC : 0 ppm CO2 : 18.3 % O2 : 1.33 % LAMBDA: 1.046 AFR : 15.3 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>
ANÁLISIS DE EMISIÓN DE GASES KIA RIO 1.4 A RALENTI CON EL AIRE ACONDICIONADO ACTIVADO		
<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 AM 11:44 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.13 % HC : 0 ppm CO2 : 18.8 % O2 : 0.87 % LAMBDA: 1.028 AFR : 15.1 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 AM 11:43 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.12 % HC : 0 ppm CO2 : 18.9 % O2 : 0.85 % LAMBDA: 1.027 AFR : 15.1 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 AM 11:39 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.08 % HC : 0 ppm CO2 : 18.8 % O2 : 0.85 % LAMBDA: 1.028 AFR : 15.1 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Anexo 5. Mediciones de los gases de escape para el KIA SOLUTO a 3000 rpm

ANÁLISIS DE EMISIÓN DE GASES KIA RIO 1.4 A 3000 R.P.M.		
<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <hr/> <p>2021/01/22 AM 11:46 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.27 % HC : 0 ppm CO2 : 19.5 % O2 : 0.10 % LAMBDA: 0.997 AFR : 14.6 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <hr/> <p>2021/01/22 AM 11:48 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.19 % HC : 0 ppm CO2 : 19.5 % O2 : 0.11 % LAMBDA: 0.999 AFR : 14.6 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <hr/> <p>2021/01/22 AM 11:49 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.16 % HC : 0 ppm CO2 : 19.4 % O2 : 0.13 % LAMBDA: 1.001 AFR : 14.7 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>
		
ANÁLISIS DE EMISIÓN DE GASES KIA RIO 1.4 A 3000 R.P.M. CON EL AIRE ACONDICIONADO ACTIVADO		
<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <hr/> <p>2021/01/22 AM 11:50 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.29 % HC : 0 ppm CO2 : 19.4 % O2 : 0.12 % LAMBDA: 0.997 AFR : 14.6 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <hr/> <p>2021/01/22 AM 11:52 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.33 % HC : 0 ppm CO2 : 19.4 % O2 : 0.10 % LAMBDA: 0.996 AFR : 14.6 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p>4 Gas Emission Analyzer</p> <hr/> <p>2021/01/22 AM 11:53 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.17 % HC : 0 ppm CO2 : 19.3 % O2 : 0.16 % LAMBDA: 1.001 AFR : 14.7 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>
		

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Anexo 6. Mediciones de los gases de escape para el FORD F-150 en ralentí

ANÁLISIS DE EMISIÓN DE GASES FORD 150 5.0 A RALENTI		
<p style="text-align: center;"><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <hr/> <p>2021/01/22 PM 1:35 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 18.7 % O2 : 0.64 % LAMBDA: 1.023 AFR : 15.0 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p style="text-align: center;"><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <hr/> <p>2021/01/22 PM 1:37 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 18.8 % O2 : 0.64 % LAMBDA: 1.023 AFR : 15.0 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p style="text-align: center;"><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <hr/> <p>2021/01/22 PM 1:39 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 18.7 % O2 : 0.69 % LAMBDA: 1.025 AFR : 15.0 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>
		
ANÁLISIS DE EMISIÓN DE GASES FORD 150 5.0 A RALENTI CON EL AIRE ACONDICIONADO ACTIVADO		
<p style="text-align: center;"><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <hr/> <p>2021/01/22 PM 1:30 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 18.7 % O2 : 0.61 % LAMBDA: 1.022 AFR : 15.0 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p style="text-align: center;"><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <hr/> <p>2021/01/22 PM 1:32 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 18.7 % O2 : 0.69 % LAMBDA: 1.025 AFR : 15.0 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p style="text-align: center;"><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <hr/> <p>2021/01/22 PM 1:34 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 18.6 % O2 : 0.77 % LAMBDA: 1.028 AFR : 15.1 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>
		

EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

Anexo 7. Mediciones de los gases de escape para el FORD F-150 a 3000 rpm

ANÁLISIS DE EMISIÓN DE GASES FORD 150 5.0 A 3000 RPM		
<p><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 PM 1:40 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 19.3 % O2 : 0.25 % LAMBDA: 1.008 AFR : 14.8 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 PM 1:42 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 19.2 % O2 : 0.28 % LAMBDA: 1.009 AFR : 14.8 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 PM 1:43 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 19.2 % O2 : 0.23 % LAMBDA: 1.008 AFR : 14.8 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>
		
ANÁLISIS DE EMISIÓN DE GASES FORD 150 5.0 A 3000 RPM CON EL AIRE ACONDICIONADO ACTIVADO		
<p><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 PM 1:44 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 19.2 % O2 : 0.20 % LAMBDA: 1.007 AFR : 14.8 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 PM 1:45 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 19.2 % O2 : 0.18 % LAMBDA: 1.006 AFR : 14.7 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>	<p><b>4 Gas Emission Analyzer</b></p> <p>-----</p> <p>2021/01/22 PM 1:47 CAR NUMBER: 0000 CO : 0.00 % HC : 0 ppm CO2 : 19.1 % O2 : 0.23 % LAMBDA: 1.008 AFR : 14.8 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000</p>
		

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Anexo 8. Mediciones para el Torque y la Potencia en el KIA SOLUTO 1.4

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTO-1195.a3 Pagina 1 de 2

<b>Ensayo: KIA SOLUTO N°1195</b>	
<b>Cliente: KIA SOLUTO</b>	
<b>Potencia Máxima</b>	<b>59,1 HP @ 5000 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>90,5 Nm @ 4500 rpm</b>
<b>Potencia Media</b>	<b>50,6 HP</b> <b>50,6 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>72,6 Nm</b> <b>72,6 Nm</b>
<b>Aceleracion</b>	<b>18,22 s</b> <b>0,00 s</b>

RPM	Torque Corregid [Nm]	Potencia Corregid [HP]	Sonda Lambdas [AFR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3000	84,5	27,3	0,00	3017	7,377	0,0	27,3	58,6
3100	82,6	35,8	0,00	3087	7,377	0,0	35,8	59,9
3200	87,7	39,2	0,00	3182	7,377	0,0	39,2	61,8
3300	89,3	41,1	0,00	3282	7,377	0,0	41,1	63,7
3400	89,6	42,8	0,00	3382	7,377	0,0	42,8	65,7
3500	90,1	44,1	0,00	3483	7,377	0,0	44,1	67,6
3600	89,4	45,0	0,00	3583	7,377	0,0	45,0	69,6
3700	88,8	46,0	0,00	3685	7,377	0,0	46,0	71,6
3800	88,6	47,1	0,00	3787	7,377	0,0	47,1	73,5
3900	88,9	48,5	0,00	3888	7,377	0,0	48,5	75,5
4000	89,0	49,8	0,00	3987	7,377	0,0	49,8	77,4
4100	89,3	51,3	0,00	4087	7,377	0,0	51,3	79,4
4200	89,5	52,6	0,00	4188	7,377	0,0	52,6	81,3
4300	89,8	54,1	0,00	4288	7,377	0,0	54,1	83,3
4400	90,2	55,6	0,00	4388	7,377	0,0	55,6	85,2
4500	90,5	57,1	0,00	4488	7,377	0,0	57,1	87,2
4600	90,0	58,0	0,00	4589	7,377	0,0	58,0	89,1
4700	89,6	58,4	0,00	4690	7,377	0,0	58,4	91,1
4800	87,2	58,6	0,00	4799	7,377	0,0	58,6	93,0
4900	86,0	59,0	0,00	4890	7,377	0,0	59,0	95,0
5000	84,3	59,1	0,00	4990	7,377	0,0	59,1	96,9
5100	82,5	59,0	0,00	5092	7,377	0,0	59,0	98,9

file://C:\WINDOWS\Temp\wd031st.htm

28/01/2021

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTO-1195.a3 Pagina 2 de 2

5200	80,8	59,0	0,00	5193	7,377	0,0	59,0	100,8
5300	79,2	58,9	0,00	5292	7,377	0,0	58,9	102,8
5400	77,6	58,7	0,00	5391	7,377	0,0	58,7	104,7
5500	76,0	58,6	0,01	5493	7,377	0,0	58,6	106,7
5600	74,1	58,2	0,01	5593	7,377	0,0	58,2	108,6
5700	71,7	57,3	0,00	5694	7,377	0,0	57,3	110,6
5800	69,8	56,8	0,00	5794	7,377	0,0	56,8	112,5
5900	67,8	56,0	0,00	5895	7,377	0,0	56,0	114,5
6000	66,0	55,5	0,00	5995	7,377	0,0	55,5	116,4
6100	64,7	55,4	0,00	6095	7,377	0,0	55,4	118,4
6200	63,9	55,6	0,01	6194	7,377	0,0	55,6	120,3
6300	64,5	57,0	0,00	6295	7,377	0,0	57,0	122,2
6400	63,9	57,3	0,00	6394	7,377	0,0	57,3	124,2
6500	63,3	57,8	0,00	6495	7,377	0,0	57,8	126,1
6600	62,1	57,5	0,00	6594	7,377	0,0	57,5	128,1
6700	60,1	56,5	0,00	6696	7,377	0,0	56,5	130,0
6800	22,0	21,0	0,00	6799	7,377	19,2	21,0	132,0
6900	-410,9	-395,8	0,00	6902	7,377	0,0	-395,8	134,0

ECUADOR, 25/01/2021 - 14:21

Motor: KIA

SOLUTO

1.4

Cond. Ambientales: Temp 25,0 °C; Presion 1029,0 HPa; Humedad 67,0 %

Factor de Corrección: 0,978 (SAE J1349/2004)

Momento de Inercia: 180,0000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:18,24

Tempo de Asestamiento: 00:43

Característica del Ensayo: 00:19

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTO-1195.a3

Medido con Accudyno - www.accudyno.com

file://C:\WINDOWS\Temp\wd031st.htm

28/01/2021

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTO-1196.a3 Pagina 1 de 2

<b>Ensayo: KIA SOLUTO N°1196</b>	
<b>Cliente: KIA SOLUTO</b>	
<b>Potencia Máxima</b>	<b>58,3 HP @ 5300 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>88,8 Nm @ 3500 rpm</b>
<b>Potencia Media</b>	<b>50,4 HP</b> <b>50,4 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>72,1 Nm</b> <b>72,1 Nm</b>
<b>Aceleracion</b>	<b>18,26 s</b> <b>0,00 s</b>

RPM	Torque Corregid [Nm]	Potencia Corregid [HP]	Sonda Lambdas [AFR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3000	84,8	35,9	0,00	3014	7,377	0,0	35,9	58,5
3100	85,2	36,9	0,00	3082	7,377	0,0	36,9	59,8
3200	86,1	38,5	0,00	3180	7,377	0,0	38,5	61,7
3300	87,6	40,4	0,00	3284	7,377	0,0	40,4	63,8
3400	88,5	42,1	0,01	3386	7,377	0,0	42,1	65,8
3500	88,8	43,5	0,00	3488	7,377	0,0	43,5	67,7
3600	88,2	44,4	0,01	3584	7,377	0,0	44,4	69,6
3700	87,4	45,2	0,00	3685	7,377	0,0	45,2	71,6
3800	87,2	46,4	0,00	3787	7,377	0,0	46,4	73,5
3900	87,1	47,5	0,00	3889	7,377	0,0	47,5	75,5
4000	87,5	48,0	0,00	3987	7,377	0,0	48,0	77,4
4100	87,7	50,4	0,01	4088	7,377	0,0	50,4	79,4
4200	87,6	51,5	0,01	4188	7,377	0,0	51,5	81,3
4300	87,6	52,8	0,00	4288	7,377	0,0	52,8	83,3
4400	87,8	54,1	0,00	4390	7,377	0,0	54,1	85,2
4500	88,2	55,6	0,00	4490	7,377	0,0	55,6	87,2
4600	88,0	56,7	0,00	4589	7,377	0,0	56,7	89,1
4700	87,2	57,5	0,01	4691	7,377	0,0	57,5	91,1
4800	85,9	57,8	0,00	4790	7,377	0,0	57,8	93,0
4900	84,5	58,0	0,00	4899	7,377	0,0	58,0	94,9
5000	83,0	58,2	0,00	4991	7,377	0,0	58,2	96,9
5100	81,6	58,3	0,01	5091	7,377	0,0	58,3	98,9

file://C:\WINDOWS\Temp\wd031st.htm

28/01/2021

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTO-1196.a3 Pagina 2 de 2

5200	79,9	58,3	0,00	5192	7,377	0,0	58,3	100,8
5300	78,5	58,3	0,01	5292	7,377	0,0	58,3	102,8
5400	76,7	58,1	0,00	5391	7,377	0,0	58,1	104,7
5500	74,9	57,8	0,01	5493	7,377	0,0	57,8	106,7
5600	73,2	57,5	0,00	5594	7,377	0,0	57,5	108,6
5700	71,1	56,9	0,00	5694	7,377	0,0	56,9	110,6
5800	69,3	56,3	0,00	5793	7,377	0,0	56,3	112,5
5900	66,8	55,3	0,00	5894	7,377	0,0	55,3	114,4
6000	65,5	55,1	0,00	5994	7,377	0,0	55,1	116,4
6100	64,1	54,8	0,00	6093	7,377	0,0	54,8	118,3
6200	63,2	55,5	0,00	6196	7,377	0,0	55,5	120,3
6300	63,6	56,2	0,00	6293	7,377	0,0	56,2	122,2
6400	63,1	56,6	0,00	6395	7,377	0,0	56,6	124,2
6500	62,2	56,8	0,00	6495	7,377	0,0	56,8	126,1
6600	61,0	56,5	0,00	6594	7,377	0,0	56,5	128,1
6700	58,3	54,8	0,00	6696	7,377	0,0	54,8	130,0
6800	55,6	53,1	0,00	6795	7,377	0,0	53,1	132,0
6900	31,6	30,5	0,00	6897	7,377	0,0	30,5	133,3

ECUADOR, 25/01/2021 - 14:23

Motor: KIA

SOLUTO

1.4

Cond. Ambientales: Temp 25,0 °C; Presion 1029,0 HPa; Humedad 67,0 %

Factor de Corrección: 0,979 (SAE J1349/2004)

Momento de Inercia: 180,0000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:18,27

Tempo de Asestamiento: 0:1:13

Característica del Ensayo: 0:0:05

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTO-1196.a3

Medido con Accudyno - www.accudyno.com

file://C:\WINDOWS\Temp\wd031st.htm

28/01/2021

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTO-1197.a33 Página 1 de 2

**Ensayo: KIA SOLUTO N°1197**  
**Ciente: KIA SOLUTO**

<b>Potencia Máxima</b>	<b>57,3 HP @ 5200 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>86,0 Nm @ 4500 rpm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM      De 3000 RPM a 0 RPM	
<b>Potencia Media</b>	<b>48,8 HP      48,8 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>69,9 Nm      69,9 Nm</b>
<b>Aceleracion</b>	<b>18,89 s      0,00 s</b>

RPM	Torque Corregid [Nm]	Potencia Corregid [HP]	Sonda Lambdas [A FR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3000	81,0	34,2	0,00	3009	7,377	0,0	34,2	58,4
3100	81,5	35,4	0,00	3089	7,377	0,0	35,4	60,0
3200	82,5	36,9	0,00	3186	7,377	0,0	36,9	61,9
3300	84,0	38,8	0,02	3286	7,377	0,0	38,8	63,9
3400	84,3	40,1	0,02	3387	7,377	0,0	40,1	65,8
3500	83,7	41,0	0,00	3488	7,377	0,0	41,0	67,7
3600	82,9	41,8	0,00	3586	7,377	0,0	41,8	69,6
3700	82,8	42,9	0,01	3687	7,377	0,0	42,9	71,6
3800	82,8	44,0	0,00	3786	7,377	0,0	44,0	73,5
3900	82,8	45,2	0,00	3888	7,377	0,0	45,2	75,5
4000	83,0	46,5	0,00	3987	7,377	0,0	46,5	77,4
4100	83,6	48,0	0,01	4088	7,377	0,0	48,0	79,4
4200	83,9	49,3	0,00	4188	7,377	0,0	49,3	81,3
4300	84,6	50,9	0,00	4288	7,377	0,0	50,9	83,3
4400	85,6	52,8	0,00	4389	7,377	0,0	52,8	85,2
4500	86,0	54,2	0,00	4489	7,377	0,0	54,2	87,2
4600	86,0	55,4	0,00	4589	7,377	0,0	55,4	89,1
4700	85,6	56,3	0,01	4689	7,377	0,0	56,3	91,1
4800	84,1	56,6	0,00	4791	7,377	0,0	56,6	93,0
4900	82,8	56,7	0,00	4890	7,377	0,0	56,7	95,0
5000	81,2	56,9	0,00	4991	7,377	0,0	56,9	96,9
5100	79,8	57,1	0,00	5092	7,377	0,0	57,1	98,9

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1199... Página 1 de 2

**Ensayo: KIA SOLUTOAC N°1199**  
**Ciente: KIA SOLUTO**

<b>Potencia Máxima</b>	<b>56,6 HP @ 4700 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>86,7 Nm @ 3500 rpm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM      De 3000 RPM a 0 RPM	
<b>Potencia Media</b>	<b>44,2 HP      44,2 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>63,3 Nm      63,3 Nm</b>
<b>Aceleracion</b>	<b>20,85 s      0,00 s</b>

RPM	Torque Corregid [Nm]	Potencia Corregid [HP]	Sonda Lambdas [A FR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3000	82,1	34,7	0,00	3012	7,377	0,0	34,7	58,5
3100	82,6	35,7	0,00	3095	7,377	0,0	35,7	59,9
3200	83,5	37,3	0,00	3194	7,377	0,0	37,3	61,8
3300	84,8	39,1	0,00	3293	7,377	0,0	39,1	63,8
3400	86,1	40,9	0,01	3393	7,377	0,0	40,9	65,7
3500	86,7	42,4	0,00	3495	7,377	0,0	42,4	67,7
3600	86,5	43,6	0,01	3596	7,377	0,0	43,6	69,6
3700	85,7	44,4	0,00	3698	7,377	0,0	44,4	71,6
3800	85,6	45,4	0,00	3797	7,377	0,0	45,4	73,5
3900	85,5	46,7	0,00	3898	7,377	0,0	46,7	75,5
4000	85,7	48,0	0,00	3996	7,377	0,0	48,0	77,4
4100	86,0	49,3	0,02	4098	7,377	0,0	49,3	79,4
4200	85,9	50,5	0,00	4198	7,377	0,0	50,5	81,3
4300	86,0	51,8	0,00	4298	7,377	0,0	51,8	83,3
4400	86,4	53,2	0,00	4399	7,377	0,0	53,2	85,2
4500	86,6	54,6	0,00	4499	7,377	0,0	54,6	87,2
4600	86,5	55,7	0,01	4599	7,377	0,0	55,7	89,1
4700	85,9	56,6	0,00	4699	7,377	0,0	56,6	91,1
4800	84,5	56,2	0,00	4792	7,377	0,0	56,2	93,0
4900	83,4	53,8	0,00	4892	7,377	0,0	53,8	95,0
5000	82,2	53,6	0,01	4992	7,377	0,0	53,6	96,9
5100	82,0	44,3	0,01	5093	7,377	0,0	44,3	98,9

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTO-1197.a33 Página 2 de 2

5200	78,5	57,3	0,02	5192	7,377	0,0	57,3	100,8
5300	76,9	57,1	0,00	5291	7,377	0,0	57,1	102,8
5400	75,5	57,2	0,00	5393	7,377	0,0	57,2	104,7
5500	74,1	57,2	0,00	5492	7,377	0,0	57,2	106,6
5600	72,6	57,0	0,00	5592	7,377	0,0	57,0	108,6
5700	71,0	56,7	0,00	5692	7,377	0,0	56,7	110,5
5800	69,3	56,4	0,00	5794	7,377	0,0	56,4	112,5
5900	67,4	55,7	0,01	5894	7,377	0,0	55,7	114,4
6000	65,8	55,4	0,00	5994	7,377	0,0	55,4	116,4
6100	64,0	54,8	0,01	6095	7,377	0,0	54,8	118,4
6200	63,3	55,1	0,00	6194	7,377	0,0	55,1	120,3
6300	63,1	55,7	0,00	6295	7,377	0,0	55,7	122,2
6400	61,9	55,6	0,00	6395	7,377	0,0	55,6	124,2
6500	61,7	56,3	0,00	6495	7,377	0,0	56,3	126,1
6600	60,7	56,2	0,00	6596	7,377	0,0	56,2	128,1
6700	58,5	55,0	0,00	6696	7,377	0,0	55,0	130,0
6800	23,7	22,7	0,00	6799	7,377	18,3	22,7	132,0
6900	33,7	32,5	0,00	6866	7,377	0,0	32,5	133,3

ECUADOR, 25.01/2021 - 14:24

Modelo: KIA SOLUTO

1,4

Condiciones Ambientales: Temp: 25,0 °C; Presion: 1029,0 HPa; Humedad: 67,0 %

Factor de Corrección: 0,979 (SAE J1349/2004)

Momento de Inercia: 180,0000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:18,89

Tempo de Aceleración: 01:55

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTO-1197.a33

Medido con Accutyno - www.accutyno.com

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1199... Página 2 de 2

5200	62,6	45,6	0,00	5193	7,377	0,0	45,6	100,8
5300	62,7	46,6	0,00	5293	7,377	0,0	46,6	102,8
5400	60,8	46,1	0,00	5394	7,377	0,0	46,1	104,7
5500	59,6	46,0	0,00	5494	7,377	0,0	46,0	106,6
5600	57,8	45,4	0,00	5594	7,377	0,0	45,4	108,6
5700	55,8	44,6	0,00	5694	7,377	0,0	44,6	110,5
5800	54,2	44,1	0,01	5794	7,377	0,0	44,1	112,5
5900	51,9	43,0	0,00	5895	7,377	0,0	43,0	114,4
6000	49,7	41,8	0,00	5995	7,377	0,0	41,8	116,4
6100	48,4	41,5	0,00	6097	7,377	0,0	41,5	118,4
6200	48,2	41,9	0,00	6196	7,377	0,0	41,9	120,3
6300	47,8	42,3	0,01	6296	7,377	0,0	42,3	122,2
6400	47,9	43,0	0,00	6397	7,377	0,0	43,0	124,2
6500	48,6	44,3	0,00	6496	7,377	0,0	44,3	126,1
6600	47,8	44,1	0,00	6596	7,377	0,0	44,1	128,1
6700	48,7	45,8	0,00	6696	7,377	0,0	45,8	130,0
6800	55,1	52,6	0,00	6796	7,377	0,0	52,6	132,0
6900	-168,8	-160,8	0,01	6889	7,377	0,0	-160,8	133,3

ECUADOR, 25.01/2021 - 14:25

Modelo: KIA SOLUTO

1,4

Condiciones Ambientales: Temp: 25,0 °C; Presion: 1029,0 HPa; Humedad: 67,0 %

Factor de Corrección: 0,979 (SAE J1349/2004)

Momento de Inercia: 180,0000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:20,87

Tempo de Aceleración: 04:03

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1199.a33

Medido con Accutyno - www.accutyno.com

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1200 ... Página 1 de 2

<b>Ensayo: KIA SOLUTOAC N°1200</b>	
<b>Ciente: KIA SOLUTO</b>	
<b>Potencia Máxima</b>	<b>56,0 HP @ 5000 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>85,0 Nm @ 3500 rpm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM De 3000 RPM a 0 RPM	
<b>Potencia Media</b>	<b>44,8 HP 44,8 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>64,3 Nm 64,3 Nm</b>
<b>Aceleración</b>	<b>20,48 s 0,00 s</b>

RPM	Torque Correjd [Nm]	Potencia Correjd [HP]	Sonda Lambda [A FR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3000	80,6	34,3	0,00	3029	7,377	0,0	34,3	58,8
3100	81,2	35,2	0,01	3095	7,377	0,0	35,2	59,0
3200	81,9	36,6	0,01	3184	7,377	0,0	36,6	61,8
3300	83,2	38,4	0,00	3284	7,377	0,0	38,4	63,8
3400	84,4	40,1	0,00	3395	7,377	0,0	40,1	65,7
3500	85,0	41,6	0,00	3486	7,377	0,0	41,6	67,7
3600	85,0	42,8	0,00	3587	7,377	0,0	42,8	69,7
3700	84,5	43,8	0,01	3685	7,377	0,0	43,8	71,6
3800	84,3	44,9	0,00	3787	7,377	0,0	44,9	73,5
3900	84,3	46,0	0,01	3886	7,377	0,0	46,0	75,5
4000	84,6	47,4	0,01	3988	7,377	0,0	47,4	77,4
4100	84,5	48,5	0,00	4088	7,377	0,0	48,5	79,4
4200	84,3	49,6	0,00	4188	7,377	0,0	49,6	81,3
4300	84,2	50,7	0,00	4289	7,377	0,0	50,7	83,3
4400	84,7	52,2	0,00	4389	7,377	0,0	52,2	85,2
4500	84,9	53,5	0,00	4489	7,377	0,0	53,5	87,2
4600	84,9	54,7	0,00	4589	7,377	0,0	54,7	89,1
4700	84,5	55,7	0,01	4690	7,377	0,0	55,7	91,1
4800	83,2	56,0	0,00	4790	7,377	0,0	56,0	93,0
4900	81,4	55,9	0,00	4891	7,377	0,0	55,9	95,0
5000	79,9	56,0	0,00	4993	7,377	0,0	56,0	96,9
5100	78,4	56,0	0,01	5092	7,377	0,0	56,0	98,9

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1201 ... Página 1 de 2

<b>Ensayo: KIA SOLUTOAC N°1201</b>	
<b>Ciente: KIA SOLUTO</b>	
<b>Potencia Máxima</b>	<b>50,5 HP @ 4400 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>84,3 Nm @ 3600 rpm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM De 3000 RPM a 0 RPM	
<b>Potencia Media</b>	<b>43,6 HP 43,6 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>62,4 Nm 62,4 Nm</b>
<b>Aceleración</b>	<b>21,25 s 0,00 s</b>

RPM	Torque Correjd [Nm]	Potencia Correjd [HP]	Sonda Lambda [A FR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3000	79,6	33,8	0,00	3026	7,377	0,0	33,8	58,8
3100	79,9	34,6	0,00	3086	7,377	0,0	34,6	59,9
3200	80,8	36,2	0,00	3187	7,377	0,0	36,2	61,9
3300	82,0	37,8	0,01	3287	7,377	0,0	37,8	63,8
3400	83,4	39,7	0,00	3387	7,377	0,0	39,7	65,8
3500	84,2	41,3	0,00	3488	7,377	0,0	41,3	67,7
3600	84,3	42,4	0,00	3584	7,377	0,0	42,4	69,6
3700	83,9	43,5	0,00	3687	7,377	0,0	43,5	71,6
3800	83,5	44,4	0,00	3788	7,377	0,0	44,4	73,5
3900	83,5	45,6	0,00	3888	7,377	0,0	45,6	75,5
4000	83,4	46,7	0,00	3988	7,377	0,0	46,7	77,4
4100	83,2	47,8	0,00	4088	7,377	0,0	47,8	79,4
4200	83,4	49,1	0,00	4188	7,377	0,0	49,1	81,3
4300	83,5	50,3	0,01	4289	7,377	0,0	50,3	83,3
4400	82,0	50,5	0,00	4391	7,377	0,0	50,5	85,3
4500	73,9	48,6	0,01	4491	7,377	0,0	48,6	87,2
4600	71,3	46,0	0,00	4591	7,377	0,0	46,0	89,1
4700	71,7	47,2	0,00	4691	7,377	0,0	47,2	91,1
4800	70,9	47,7	0,00	4791	7,377	0,0	47,7	93,0
4900	70,0	48,1	0,00	4893	7,377	0,0	48,1	95,0
5000	69,3	48,6	0,00	4992	7,377	0,0	48,6	96,9
5100	67,9	48,6	0,00	5093	7,377	0,0	48,6	98,9

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1200 ... Página 2 de 2

5200	72,7	53,0	0,01	5192	7,377	0,0	53,0	100,8
5300	81,0	46,3	0,01	5294	7,377	0,0	46,3	102,8
5400	82,0	46,9	0,00	5394	7,377	0,0	46,9	104,7
5500	82,0	47,8	0,00	5493	7,377	0,0	47,8	106,7
5600	80,9	47,9	0,00	5593	7,377	0,0	47,9	108,6
5700	59,7	47,8	0,01	5695	7,377	0,0	47,8	110,6
5800	58,8	47,9	0,00	5794	7,377	0,0	47,9	112,5
5900	57,0	47,2	0,00	5895	7,377	0,0	47,2	114,5
6000	54,8	46,1	0,00	5994	7,377	0,0	46,1	116,4
6100	51,9	44,5	0,00	6095	7,377	0,0	44,5	118,3
6200	50,8	44,2	0,01	6196	7,377	0,0	44,2	120,3
6300	50,2	44,4	0,00	6296	7,377	0,0	44,4	122,3
6400	49,6	44,8	0,00	6396	7,377	0,0	44,8	124,2
6500	49,6	46,2	0,00	6496	7,377	0,0	46,2	126,2
6600	49,1	46,5	0,00	6596	7,377	0,0	46,5	128,1
6700	47,0	44,2	0,01	6697	7,377	0,0	44,2	130,0
6800	23,4	22,4	0,01	6800	7,377	14,9	22,4	132,0
6900	29,8	28,5	0,00	6857	7,377	0,0	28,5	133,1

ECUADOR, 25/01/2021 - 14:26

Mbr: KIA SOLUTO

1,4

Cond. Ambientales: Temp:25,0 °C; Presion: 1029,0 HPa; Humedad: 67,0 %

Factor de Corrección: 0,879 (SAE J1349/2004)

Altimetro de Inercia: 180,0000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:20:47

Tempo de Asestamiento: 0:05:00

Duración del Ensayo: 00:28

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1200.ad3

Medido con Accudyno - www.accudyno.com

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1201 ... Página 2 de 2

5200	66,3	48,3	0,00	5194	7,377	0,0	48,3	100,9
5300	65,1	48,4	0,01	5293	7,377	0,0	48,4	102,8
5400	63,8	48,3	0,01	5393	7,377	0,0	48,3	104,7
5500	61,9	47,7	0,01	5493	7,377	0,0	47,7	106,7
5600	60,1	47,2	0,00	5593	7,377	0,0	47,2	108,6
5700	58,5	46,8	0,00	5695	7,377	0,0	46,8	110,6
5800	57,0	46,4	0,01	5795	7,377	0,0	46,4	112,5
5900	54,9	45,5	0,00	5896	7,377	0,0	45,5	114,5
6000	53,6	45,1	0,00	5994	7,377	0,0	45,1	116,4
6100	51,9	44,4	0,00	6095	7,377	0,0	44,4	118,3
6200	50,1	43,8	0,00	6196	7,377	0,0	43,8	120,3
6300	49,6	43,8	0,00	6296	7,377	0,0	43,8	122,3
6400	49,2	44,2	0,01	6396	7,377	0,0	44,2	124,2
6500	49,3	45,0	0,01	6496	7,377	0,0	45,0	126,2
6600	47,4	43,9	0,00	6597	7,377	0,0	43,9	128,1
6700	50,0	47,0	0,00	6695	7,377	0,0	47,0	130,0
6800	51,5	49,2	0,00	6796	7,377	1,5	49,2	132,0
6900	-151,7	-146,5	0,00	6893	7,377	0,0	-146,5	133,8

ECUADOR, 25/01/2021 - 14:27

Mbr: KIA SOLUTO

1,4

Cond. Ambientales: Temp:25,0 °C; Presion: 1029,0 HPa; Humedad: 67,0 %

Factor de Corrección: 0,879 (SAE J1349/2004)

Altimetro de Inercia: 180,0000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:21:26

Tempo de Asestamiento: 0:05:06

Duración del Ensayo: 00:02

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1201.ad3

Medido con Accudyno - www.accudyno.com

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1202... Página 1 de 2

<b>Ensayo: KIA SOLUTOAC N°1202</b>	
<b>Ciente: KIA SOLUTO</b>	
<b>Potencia Máxima</b>	<b>57,1 HP @ 5000 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>85,4 Nm @ 3600 rpm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM      De 3000 RPM a 0 RPM	
<b>Potencia Media</b>	<b>48,5 HP    48,5 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>69,5 Nm    69,5 Nm</b>
<b>Aceleracion</b>	<b>19,23 s    0,00 s</b>

RPM	Torque Corrección [Nm]	Potencia Corrección [HP]	Sonda Lambda	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3000	81,2	34,2	0,00	3002	7,377	0,0	34,2	58,3
3100	81,6	35,3	0,00	3083	7,377	0,0	35,3	59,9
3200	82,3	36,8	0,01	3182	7,377	0,0	36,8	61,8
3300	83,2	38,4	0,00	3283	7,377	0,0	38,4	63,7
3400	84,5	40,1	0,00	3382	7,377	0,0	40,1	65,7
3500	85,2	41,7	0,00	3484	7,377	0,0	41,7	67,6
3600	85,4	43,0	0,00	3587	7,377	0,0	43,0	69,6
3700	84,9	44,0	0,00	3689	7,377	0,0	44,0	71,6
3800	84,5	44,9	0,00	3786	7,377	0,0	44,9	73,5
3900	84,1	45,9	0,00	3889	7,377	0,0	45,9	75,5
4000	83,8	46,9	0,00	3988	7,377	0,0	46,9	77,4
4100	83,8	48,1	0,00	4088	7,377	0,0	48,1	79,4
4200	83,9	49,3	0,00	4188	7,377	0,0	49,3	81,3
4300	84,3	50,8	0,01	4289	7,377	0,0	50,8	83,3
4400	84,7	52,2	0,00	4389	7,377	0,0	52,2	85,2
4500	84,6	53,3	0,01	4488	7,377	0,0	53,3	87,2
4600	84,7	54,6	0,00	4589	7,377	0,0	54,6	89,1
4700	84,5	55,7	0,01	4690	7,377	0,0	55,7	91,1
4800	83,5	56,2	0,00	4790	7,377	0,0	56,2	93,0
4900	82,5	56,7	0,00	4891	7,377	0,0	56,7	95,0
5000	81,4	57,1	0,00	4990	7,377	0,0	57,1	96,9
5100	79,6	56,9	0,00	5090	7,377	0,0	56,9	98,8

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1202... Página 2 de 2

5200	77,8	56,6	0,00	5191	7,377	0,0	56,6	100,8
5300	76,1	56,6	0,00	5293	7,377	0,0	56,6	102,8
5400	74,8	56,5	0,00	5391	7,377	0,0	56,5	104,7
5500	73,3	56,5	0,00	5493	7,377	0,0	56,5	106,7
5600	71,6	56,2	0,00	5593	7,377	0,0	56,2	108,6
5700	70,2	56,1	0,00	5693	7,377	0,0	56,1	110,5
5800	68,3	55,6	0,01	5795	7,377	0,0	55,6	112,5
5900	66,2	54,8	0,00	5894	7,377	0,0	54,8	114,4
6000	64,5	54,3	0,00	5995	7,377	0,0	54,3	116,4
6100	62,9	53,8	0,00	6095	7,377	0,0	53,8	118,3
6200	61,2	53,2	0,01	6196	7,377	0,0	53,2	120,3
6300	60,0	53,0	0,00	6296	7,377	0,0	53,0	122,3
6400	59,2	53,2	0,00	6396	7,377	0,0	53,2	124,2
6500	58,2	53,1	0,00	6495	7,377	0,0	53,1	126,1
6600	57,2	52,9	0,00	6595	7,377	0,0	52,9	128,1
6700	56,7	53,3	0,01	6695	7,377	0,0	53,3	130,0
6800	55,7	53,1	0,00	6796	7,377	0,0	53,1	132,0
6900	53,0	51,9	0,00	6893	7,377	0,0	51,9	133,7

ECUADOR, 25/01/2021 - 14:28

Modelo: KIA SOLUTO

1,4

Condiciones Ambientales: Temp: 25,0 °C; Presión: 1029,0 hPa; Humedad: 67,0 %

Factor de Corrección: 0,878 (SAE J1349 Z004)

Momento de Inercia: 1,800,000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:19,23

Tempo de Aceleración: 00:06,47

Duración del Ensayo: 00:25

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\KIA SOLUTOAC-1202.ad3

Medió con Accudyno - www.accudyno.com

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

## Anexo 9. Mediciones para el Torque y la Potencia en el FORD F-150

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 1 de 2

<b>Ensayo: FORD F150 N°1185</b>							
<b>Ciente: F150</b>							
<b>Potencia Máxima</b>	<b>210,2 HP @ 5400 rpm</b>						
<b>Torque Máximo</b>	<b>305,7 Nm @ 4400 rpm</b>						
<b>Potencia Media</b>	<table border="0"> <tr> <td>De 3000 RPM a 7000 RPM</td> <td>De 3000 RPM a 0 RPM</td> </tr> <tr> <td><b>174,7 HP</b></td> <td><b>174,7 HP</b></td> </tr> <tr> <td><b>271,4 Nm</b></td> <td><b>271,4 Nm</b></td> </tr> </table>	De 3000 RPM a 7000 RPM	De 3000 RPM a 0 RPM	<b>174,7 HP</b>	<b>174,7 HP</b>	<b>271,4 Nm</b>	<b>271,4 Nm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM	De 3000 RPM a 0 RPM						
<b>174,7 HP</b>	<b>174,7 HP</b>						
<b>271,4 Nm</b>	<b>271,4 Nm</b>						
<b>Aceleración</b>	<b>6,64 s 0,00 s</b>						

RPM	Torque Corregido [N.m]	Potencia Corregida [HP]	Sonda Lambda [R.F.F.]	RPM Pick-up [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3100	274,5	119,2	0,00	3091	5,518	0,0	119,2	80,2
3200	282,5	126,1	0,00	3179	5,518	0,0	126,1	82,5
3300	279,7	128,8	0,02	3279	5,518	0,0	128,8	85,1
3400	280,9	133,3	0,00	3380	5,518	0,0	133,3	87,7
3500	283,2	138,4	0,00	3481	5,518	0,0	138,4	90,4
3600	286,7	144,2	0,01	3580	5,518	0,0	144,2	92,9
3700	291,0	150,4	0,01	3679	5,518	0,0	150,4	95,5
3800	295,0	156,7	0,00	3783	5,518	0,0	156,7	98,2
3900	297,4	162,1	0,00	3882	5,518	0,0	162,1	100,8
4000	298,8	166,9	0,00	3980	5,518	0,0	166,9	103,3
4100	300,0	172,0	0,00	4084	5,518	0,0	172,0	106,0
4200	302,0	177,3	0,00	4181	5,518	0,0	177,3	108,5
4300	304,7	183,3	0,01	4284	5,518	0,0	183,3	111,2
4400	305,7	188,3	0,00	4385	5,518	0,0	188,3	113,8
4500	305,0	192,0	0,00	4482	5,518	0,0	192,0	116,4
4600	302,3	194,6	0,00	4584	5,518	0,0	194,6	119,0
4700	299,1	196,8	0,00	4686	5,518	0,0	196,8	121,6

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 2 de 2

4800	296,0	198,9	0,00	4787	5,518	0,0	198,9	124,3
4900	293,2	201,2	0,00	4886	5,518	0,0	201,2	126,8
5000	290,9	203,6	0,00	4985	5,518	0,0	203,6	129,4
5100	288,7	206,3	0,00	5087	5,518	0,0	206,3	132,1
5200	286,2	208,5	0,01	5189	5,518	0,0	208,5	134,7
5300	282,7	209,9	0,00	5287	5,518	0,0	209,9	137,2
5400	277,5	210,2	0,00	5391	5,518	0,0	210,2	139,9
5500	271,3	209,2	0,01	5490	5,518	0,0	209,2	142,5
5600	264,0	207,2	0,00	5590	5,518	0,0	207,2	145,1
5700	255,9	204,5	0,01	5691	5,518	0,0	204,5	147,7
5800	248,4	202,0	0,01	5792	5,518	0,0	202,0	150,4
5900	241,0	199,4	0,01	5891	5,518	0,0	199,4	152,9
6000	241,0	199,4	0,01	5891	5,518	0,0	199,4	152,9

ECUADOR, 22.01/2021 - 09:52

Motor: FORD

F150

5000

Cond. Ambiente: Temp: 25,0 °C; Presion: 1029,0 HPa; Humedad: 67,0 %

Factor de Corrección: 0,979 (SAE J1349/2004)

Momento de Inercia: 180,0000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 0,006 s

Tempo de Asentamiento: 0,02 s

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD

F150-1185.ad3

Medido con Accudyno - www.accudyno.com

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 1 de 2

<b>Ensayo: FORD F150 N°1186</b>	
<b>Cliente: F150</b>	
<b>Potencia Máxima</b>	<b>213,4 HP @ 5400 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>309,6 Nm @ 4400 rpm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM De 3000 RPM a 0 RPM	
<b>Potencia Media</b>	<b>167,2 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>258,3 Nm</b>
<b>Aceleracion</b>	<b>6,97 s</b>

RPM	Torque Corregid [Nm]	Potencia Corregid [HP]	Sonda Lambdas [A.F.R.]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [Km/h]
3000	164,5	70,9	0,01	3065	5,518	0,0	70,9	79,6
3100	171,9	74,4	0,01	3078	5,518	0,0	74,4	79,9
3200	229,6	102,5	0,00	3179	5,518	0,0	102,5	82,5
3300	271,0	124,8	0,00	3278	5,518	0,0	124,8	85,1
3400	280,6	133,2	0,00	3380	5,518	0,0	133,2	87,7
3500	282,8	138,2	0,00	3480	5,518	0,0	138,2	90,3
3600	286,5	144,1	0,00	3581	5,518	0,0	144,1	93,0
3700	291,5	150,6	0,00	3680	5,518	0,0	150,6	95,5
3800	296,0	157,1	0,00	3780	5,518	0,0	157,1	98,1
3900	299,2	163,1	0,00	3882	5,518	0,0	163,1	100,8
4000	300,8	168,1	0,00	3980	5,518	0,0	168,1	103,3
4100	302,5	173,6	0,01	4086	5,518	0,0	173,6	106,1
4200	305,0	179,1	0,00	4182	5,518	0,0	179,1	108,6
4300	308,1	185,5	0,00	4286	5,518	0,0	185,5	111,3
4400	309,5	190,5	0,00	4382	5,518	0,0	190,5	113,7
4500	309,2	194,8	0,02	4486	5,518	0,0	194,8	116,4
4600	306,8	197,8	0,00	4587	5,518	0,0	197,8	119,1

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 1 de 2

<b>Ensayo: FORD F150 N°1187</b>	
<b>Cliente: F150</b>	
<b>Potencia Máxima</b>	<b>212,0 HP @ 5400 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>306,3 Nm @ 4500 rpm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM De 3000 RPM a 0 RPM	
<b>Potencia Media</b>	<b>144,4 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>224,0 Nm</b>
<b>Aceleracion</b>	<b>8,25 s</b>

RPM	Torque Corregid [Nm]	Potencia Corregid [HP]	Sonda Lambdas [A.F.R.]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [Km/h]
3000	263,3	108,2	0,05	3041	5,518	0,0	108,2	79,0
3100	266,2	110,7	0,00	3079	5,518	0,0	110,7	79,9
3200	266,1	118,9	0,00	3181	5,518	0,0	118,9	82,6
3300	275,1	126,7	0,00	3280	5,518	0,0	126,7	85,1
3400	277,5	131,7	0,00	3380	5,518	0,0	131,7	87,7
3500	280,0	136,8	0,00	3480	5,518	0,0	136,8	90,3
3600	283,3	142,4	0,01	3579	5,518	0,0	142,4	92,9
3700	288,1	149,0	0,00	3683	5,518	0,0	149,0	95,6
3800	292,8	155,4	0,00	3781	5,518	0,0	155,4	98,2
3900	295,8	161,1	0,00	3879	5,518	0,0	161,1	100,7
4000	297,9	166,7	0,00	3984	5,518	0,0	166,7	103,4
4100	299,2	171,5	0,00	4080	5,518	0,0	171,5	105,9
4200	301,4	177,2	0,00	4185	5,518	0,0	177,2	108,6
4300	304,0	182,8	0,00	4281	5,518	0,0	182,8	111,1
4400	306,1	188,5	0,00	4385	5,518	0,0	188,5	113,8
4500	306,3	192,9	0,00	4486	5,518	0,0	192,9	116,4
4600	304,9	196,3	0,01	4584	5,518	0,0	196,3	119,0

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 2 de 2

4700	303,5	199,7	0,00	4686	5,518	0,0	199,7	121,6
4800	300,1	201,7	0,01	4785	5,518	0,0	201,7	124,2
4900	297,1	203,9	0,00	4887	5,518	0,0	203,9	126,9
5000	294,9	206,5	0,00	4987	5,518	0,0	206,5	129,5
5100	292,8	209,3	0,02	5090	5,518	0,0	209,3	132,1
5200	290,3	211,5	0,00	5187	5,518	0,0	211,5	134,7
5300	288,9	213,1	0,00	5288	5,518	0,0	213,1	137,3
5400	282,0	213,4	0,00	5389	5,518	0,0	213,4	139,9
5500	275,8	212,6	0,00	5490	5,518	0,0	212,6	142,5
5600	268,7	211,0	0,00	5590	5,518	0,0	211,0	145,1
5700	260,6	208,2	0,00	5691	5,518	0,0	208,2	147,7
5800	252,7	205,5	0,02	5792	5,518	0,0	205,5	150,3
5900	243,8	201,7	0,01	5892	5,518	0,0	201,7	152,9
6000	60,6	51,1	0,01	6000	5,518	0,0	51,1	155,8

ECUADOR, 22/01/2021 - 09:57

Motor: FORD

F150

5000

Cond. Ambientales: Temp:25,0 °C; Presion:1029,0 HPa; Humedad:67,0 %

Factor de Corrección: 0,979 (SAE J1349/2004)

Momento de Inercia:180,0000

Rango del Ensayo:3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración:00:06:88

Tempo de Aceleración:09:20

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD

F150-1186.ad3

Medido con Accudyno - www.accudyno.com

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 2 de 2

4700	301,7	198,4	0,00	4683	5,518	0,0	198,4	121,6
4800	297,9	200,1	0,00	4784	5,518	0,0	200,1	124,2
4900	294,5	202,0	0,01	4884	5,518	0,0	202,0	126,8
5000	291,6	204,2	0,00	4987	5,518	0,0	204,2	129,5
5100	289,4	206,8	0,00	5088	5,518	0,0	206,8	132,1
5200	287,1	209,2	0,00	5189	5,518	0,0	209,2	134,7
5300	284,4	211,1	0,00	5287	5,518	0,0	211,1	137,2
5400	280,1	212,0	0,00	5389	5,518	0,0	212,0	139,9
5500	274,3	211,5	0,01	5490	5,518	0,0	211,5	142,5
5600	267,5	210,0	0,00	5590	5,518	0,0	210,0	145,1
5700	260,3	208,0	0,00	5690	5,518	0,0	208,0	147,7
5800	252,8	205,6	0,00	5791	5,518	0,0	205,6	150,3
5900	188,3	164,0	0,00	5892	5,518	12,8	164,0	153,0
6000	68,9	38,1	0,01	5999	5,518	5,3	38,1	155,7

ECUADOR, 22/01/2021 - 09:58

Motor: FORD

F150

5000

Cond. Ambientales: Temp:25,0 °C; Presion:1029,0 HPa; Humedad:67,0 %

Factor de Corrección: 0,979 (SAE J1349/2004)

Momento de Inercia:180,0000

Rango del Ensayo:3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración:00:08:25

Tempo de Aceleración:10:09

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD

F150-1187.ad3

Medido con Accudyno - www.accudyno.com

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD FI... Página 1 de 2

**Ensayo: FORD F150AC N°1191**

**Ciente: F150**

**Potencia Máxima 207,0 HP @ 5400 rpm**  
**Torque Máximo 298,4 Nm @ 4500 rpm**

	De 3000 RPM a 7000 RPM	De 3000 RPM a 0 RPM
<b>Potencia Media</b>	<b>165,5 HP</b>	<b>165,5 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>256,3 Nm</b>	<b>256,3 Nm</b>
<b>Aceleracion</b>	<b>7,11 s</b>	<b>0,00 s</b>

RPM	Torque Correge [Nm]	Potencia Correge [HP]	Sonda Lambdas [A/F]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [Km/h]
3100	244,7	105,9	0,00	3083	5,518	0,0	105,9	80,0
3200	247,6	110,6	0,00	3180	5,518	0,0	110,6	82,6
3300	254,4	117,2	0,00	3280	5,518	0,0	117,2	85,2
3400	261,3	124,0	0,00	3380	5,518	0,0	124,0	87,7
3500	269,0	131,6	0,01	3483	5,518	0,0	131,6	90,4
3600	273,2	137,4	0,00	3581	5,518	0,0	137,4	93,0
3700	277,0	143,2	0,00	3680	5,518	0,0	143,2	95,5
3800	282,0	149,9	0,00	3785	5,518	0,0	149,9	98,3
3900	286,1	155,9	0,00	3882	5,518	0,0	155,9	100,8
4000	289,4	161,9	0,00	3984	5,518	0,0	161,9	103,4
4100	291,0	166,8	0,01	4082	5,518	0,0	166,8	106,0
4200	292,5	172,0	0,01	4187	5,518	0,0	172,0	108,7
4300	294,8	177,3	0,00	4283	5,518	0,0	177,3	111,2
4400	297,3	183,0	0,00	4384	5,518	0,0	183,0	113,8
4500	298,4	188,1	0,00	4488	5,518	0,0	188,1	116,5
4600	297,5	191,6	0,01	4587	5,518	0,0	191,6	119,1
4700	294,7	194,0	0,00	4687	5,518	0,0	194,0	121,7

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD FI... Página 1 de 2

**Ensayo: FORD F150AC N°1192**

**Ciente: F150**

**Potencia Máxima 205,5 HP @ 5500 rpm**  
**Torque Máximo 294,0 Nm @ 4700 rpm**

	De 3000 RPM a 7000 RPM	De 3000 RPM a 0 RPM
<b>Potencia Media</b>	<b>149,7 HP</b>	<b>149,7 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>231,2 Nm</b>	<b>231,2 Nm</b>
<b>Aceleracion</b>	<b>7,94 s</b>	<b>0,00 s</b>

RPM	Torque Correge [Nm]	Potencia Correge [HP]	Sonda Lambdas [A/F]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [Km/h]
3100	231,3	100,2	0,01	3085	5,518	0,0	100,2	80,1
3200	245,7	109,8	0,00	3181	5,518	0,0	109,8	82,6
3300	247,6	114,1	0,00	3281	5,518	0,0	114,1	85,2
3400	249,7	118,7	0,00	3384	5,518	0,0	118,7	87,9
3500	251,8	123,1	0,00	3482	5,518	0,0	123,1	90,4
3600	254,8	128,2	0,00	3582	5,518	0,0	128,2	93,0
3700	258,6	133,7	0,00	3682	5,518	0,0	133,7	95,6
3800	263,2	139,9	0,01	3786	5,518	0,0	139,9	98,3
3900	267,0	145,5	0,01	3891	5,518	0,0	145,5	100,8
4000	269,8	150,9	0,00	3984	5,518	0,0	150,9	103,4
4100	271,1	155,6	0,00	4088	5,518	0,0	155,6	106,1
4200	272,4	160,1	0,01	4185	5,518	0,0	160,1	108,6
4300	274,8	165,3	0,00	4283	5,518	0,0	165,3	111,2
4400	279,6	172,1	0,00	4384	5,518	0,0	172,1	113,8
4500	287,3	181,0	0,00	4487	5,518	0,0	181,0	116,5
4600	293,4	189,0	0,00	4588	5,518	0,0	189,0	119,1
4700	294,0	193,5	0,00	4687	5,518	0,0	193,5	121,7

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD FI... Página 2 de 2

4800	290,8	195,5	0,00	4787	5,518	0,0	195,5	124,3
4900	286,9	197,0	0,01	4889	5,518	0,0	197,0	126,9
5000	284,0	198,9	0,00	4988	5,518	0,0	198,9	129,5
5100	281,8	201,2	0,02	5085	5,518	0,0	201,2	132,0
5200	279,7	203,8	0,00	5190	5,518	0,0	203,8	134,7
5300	277,1	205,8	0,00	5287	5,518	0,0	205,8	137,2
5400	275,4	207,0	0,00	5391	5,518	0,0	207,0	139,9
5500	268,3	206,8	0,00	5400	5,518	0,0	206,8	142,5
5600	262,1	205,7	0,00	5500	5,518	0,0	205,7	145,1
5700	255,7	204,4	0,00	5601	5,518	0,0	204,4	147,7
5800	249,3	202,8	0,00	5791	5,518	0,0	202,8	150,3
5900	240,9	199,3	0,00	5892	5,518	0,0	199,3	153,0
6000	104,2	87,7	0,00	5997	5,518	0,0	87,7	155,7

ECUADOR, 22.01/2021 - 10:04

Mbr: FORD

F150

5000

Cond. Ambientales: Temp:25.0 °C; Presion: 1029.0 HPa; Humedad: 67.0 %

Factor de Corrección: 0.979 (SAE J1349/2/004)

Momento de Inercia: 180.0000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:07.12

Tempo de Aceleración: 13.00

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F150AC-1191.ad3

México con Accudyno - www.accudyno.com

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD FI... Página 2 de 2

4800	290,4	195,3	0,01	4798	5,518	0,0	195,3	124,3
4900	285,1	196,4	0,00	4899	5,518	0,0	196,4	126,9
5000	282,3	197,7	0,00	4987	5,518	0,0	197,7	129,4
5100	279,0	199,3	0,00	5087	5,518	0,0	199,3	132,1
5200	276,8	201,7	0,00	5190	5,518	0,0	201,7	134,7
5300	274,3	203,7	0,00	5289	5,518	0,0	203,7	137,3
5400	270,8	204,9	0,01	5388	5,518	0,0	204,9	139,9
5500	266,6	205,5	0,00	5491	5,518	0,0	205,5	142,5
5600	260,7	204,7	0,00	5591	5,518	0,0	204,7	145,1
5700	254,3	203,2	0,00	5691	5,518	0,0	203,2	147,7
5800	247,7	201,4	0,00	5792	5,518	0,0	201,4	150,4
5900	238,3	197,2	0,00	5893	5,518	0,0	197,2	153,0
6000	108,9	91,7	0,00	5997	5,518	0,0	91,7	155,7

ECUADOR, 22.01/2021 - 10:07

Mbr: FORD

F150

5000

Cond. Ambientales: Temp:25.0 °C; Presion: 1029.0 HPa; Humedad: 67.0 %

Factor de Corrección: 0.979 (SAE J1349/2/004)

Momento de Inercia: 180.0000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:07.94

Tempo de Aceleración: 13.34

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F150AC-1192.ad3

México con Accudyno - www.accudyno.com

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD FI... Página 1 de 2

<b>Ensayo: FORD F150AC N°1193</b>								
<b>Ciente: F150</b>								
<b>Potencia Máxima</b>	<b>197,2 HP @ 5900 rpm</b>							
<b>Torque Máximo</b>	<b>280,4 Nm @ 4600 rpm</b>							
<b>Potencia Media</b>	De 3000 RPM a 7000 RPM <b>143,6 HP</b>	De 3000 RPM a 0 RPM <b>143,6 HP</b>						
<b>Torque Medio</b>	<b>222,7 Nm</b>	<b>222,7 Nm</b>						
<b>Aceleración</b>	<b>8,34 s</b>	<b>0,00 s</b>						
RPM	Torque Corre-gid [Nm]	Potencia Corre-gid [HP]	Sonda Lambda [A:FR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocida [km/h]
3100	218,7	94,6	0,00	3080	5,518	0,0	94,6	80,0
3200	246,4	110,1	0,00	3182	5,518	0,0	110,1	82,6
3300	249,9	115,2	0,00	3282	5,518	0,0	115,2	85,2
3400	244,6	116,2	0,02	3382	5,518	0,0	116,2	87,8
3500	246,3	120,5	0,01	3483	5,518	0,0	120,5	90,4
3600	250,7	126,2	0,01	3585	5,518	0,0	126,2	93,1
3700	255,6	132,2	0,00	3682	5,518	0,0	132,2	95,6
3800	261,2	138,9	0,00	3786	5,518	0,0	138,9	98,3
3900	266,0	145,0	0,00	3881	5,518	0,0	145,0	100,7
4000	269,9	151,0	0,00	3984	5,518	0,0	151,0	103,4
4100	272,4	156,3	0,01	4087	5,518	0,0	156,3	106,1
4200	274,2	161,1	0,00	4184	5,518	0,0	161,1	108,8
4300	276,5	166,3	0,00	4283	5,518	0,0	166,3	111,2
4400	278,5	171,5	0,01	4384	5,518	0,0	171,5	113,8
4500	279,8	176,2	0,00	4485	5,518	0,0	176,2	116,4
4600	280,4	180,6	0,00	4586	5,518	0,0	180,6	119,0
4700	279,3	183,8	0,00	4686	5,518	0,0	183,8	121,6

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD FI... Página 2 de 2

4800	278,1	185,5	0,00	4785	5,518	0,0	185,5	124,2
4900	271,6	188,5	0,00	4888	5,518	0,0	188,5	126,9
5000	267,8	187,5	0,00	4988	5,518	0,0	187,5	129,5
5100	264,8	189,2	0,00	5089	5,518	0,0	189,2	132,1
5200	262,4	191,2	0,00	5187	5,518	0,0	191,2	134,8
5300	260,0	193,2	0,01	5290	5,518	0,0	193,2	137,3
5400	256,5	194,2	0,01	5391	5,518	0,0	194,2	139,9
5500	252,1	194,4	0,00	5491	5,518	0,0	194,4	142,5
5600	247,1	194,0	0,00	5591	5,518	0,0	194,0	145,1
5700	240,2	191,9	0,00	5691	5,518	0,0	191,9	147,7
5800	237,4	193,1	0,00	5792	5,518	0,0	193,1	150,3
5900	238,4	197,2	0,00	5891	5,518	0,0	197,2	152,9
6000	114,5	96,4	0,01	5997	5,518	0,0	96,4	155,7

ECUADOR, 22/01/2021 - 10:08

Modelo: FORD

F150

5000

Con-d. Ambiente: Temp: 25.0 °C; Presion: 1020.0 HPa; Humedad: 67.0 %

Factor de Corrección: 0.979 (SAE J1349/2004)

Momento de Inercia: 1.80 J000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:08:35

Tempo de Aceleración: 14:30

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F150AC-1193.ad3

Medido con Accudyno - www.accudyno.com

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD FI... Página 1 de 2

<b>Ensayo: FORD F150 N°1188</b>								
<b>Ciente: F150</b>								
<b>Potencia Máxima</b>	<b>320,3 HP @ 5400 rpm</b>							
<b>Torque Máximo</b>	<b>461,9 Nm @ 4500 rpm</b>							
<b>Potencia Media</b>	De 3000 RPM a 7000 RPM <b>205,1 HP</b>	De 3000 RPM a 0 RPM <b>205,1 HP</b>						
<b>Torque Medio</b>	<b>318,6 Nm</b>	<b>318,6 Nm</b>						
<b>Aceleración</b>	<b>8,74 s</b>	<b>0,00 s</b>						
RPM	Torque Corre-gid [Nm]	Potencia Corre-gid [HP]	Sonda Lambda [A:FR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocida [km/h]
3000	327,4	139,3	-0,04	3029	5,518	0,0	139,3	78,6
3100	365,5	158,0	0,00	3078	5,518	0,0	158,0	79,9
3200	410,3	183,2	0,00	3179	5,518	0,0	183,2	82,5
3300	414,8	191,0	0,00	3280	5,518	0,0	191,0	85,1
3400	417,3	198,1	0,01	3380	5,518	0,0	198,1	87,8
3500	420,6	205,5	0,01	3480	5,518	0,0	205,5	90,3
3600	426,1	214,1	0,00	3579	5,518	0,0	214,1	92,9
3700	433,3	224,1	0,00	3682	5,518	0,0	224,1	95,6
3800	440,2	233,8	0,00	3782	5,518	0,0	233,8	98,2
3900	445,1	242,4	0,00	3879	5,518	0,0	242,4	100,7
4000	448,3	250,9	0,00	3985	5,518	0,0	250,9	103,4
4100	450,5	259,2	0,00	4081	5,518	0,0	259,2	106,9
4200	453,6	266,5	0,00	4184	5,518	0,0	266,5	109,8
4300	457,7	275,2	0,00	4282	5,518	0,0	275,2	111,1
4400	461,1	284,1	0,00	4387	5,518	0,0	284,1	113,9
4500	461,3	290,8	0,00	4483	5,518	0,0	290,8	116,4
4600	459,4	295,7	0,00	4583	5,518	0,0	295,7	119,0

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD FI... Página 2 de 2

4700	454,4	299,0	0,00	4685	5,518	0,0	299,0	121,6
4800	448,7	301,6	0,00	4788	5,518	0,0	301,6	124,2
4900	443,7	304,5	0,00	4886	5,518	0,0	304,5	126,8
5000	439,9	308,0	0,00	4985	5,518	0,0	308,0	129,4
5100	436,5	311,7	0,00	5085	5,518	0,0	311,7	132,0
5200	433,0	315,5	0,00	5188	5,518	0,0	315,5	134,7
5300	429,0	318,6	0,00	5288	5,518	0,0	318,6	137,3
5400	423,3	320,3	0,00	5389	5,518	0,0	320,3	139,9
5500	415,2	319,9	0,00	5487	5,518	0,0	319,9	142,4
5600	404,4	317,4	0,00	5589	5,518	0,0	317,4	145,1
5700	392,5	313,6	0,01	5690	5,518	0,0	313,6	147,7
5800	380,7	309,6	0,00	5790	5,518	0,0	309,6	150,3
5900	122,2	101,1	0,00	5899	5,518	65,7	101,1	153,1
6000	79,1	65,8	0,00	6000	5,518	11,4	65,8	155,8

ECUADOR, 22/01/2021 - 09:59

Modelo: FORD

F150

5000

Con-d. Ambiente: Temp: 25.0 °C; Presion: 1020.0 HPa; Humedad: 67.0 %

Factor de Corrección: 1.464 (SAE J1349/2004)

Momento de Inercia: 1.80 J000

Rango del Ensayo: 3000 RPM - 7000 RPM

Tempo de Aceleración: 00:08:75

Tempo de Aceleración: 10:59

Archivo: C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F150-1188.ad3

Medido con Accudyno - www.accudyno.com

# EVALUACIÓN DEL USO DE AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ EN EL RENDIMIENTO MECÁNICO Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 1 de 2

<b>Ensayo: FORD F150 N°1190</b>	
<b>Cliente: F150</b>	
<b>Potencia Máxima</b>	<b>311,1 HP @ 5500 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>448,0 Nm @ 4500 rpm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM      De 3000 RPM a 0 RPM	
<b>Potencia Media</b>	<b>214,4 HP      214,4 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>332,0 Nm      332,0 Nm</b>
<b>Aceleración</b>	<b>8,26 s      0,00 s</b>

RPM	Torque Corregido [Nm]	Potencia Corregida [HP]	Sonda Lambda [λFR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3000	197,3	93,2	0,01	3002	5,518	0,0	93,2	77,8
3100	250,0	109,1	0,00	3079	5,518	0,0	109,1	79,9
3200	320,7	143,2	0,00	3179	5,518	0,0	143,2	82,5
3300	382,5	176,1	0,00	3278	5,518	0,0	176,1	85,1
3400	406,6	193,1	0,00	3382	5,518	0,0	193,1	87,8
3500	408,1	199,5	0,00	3481	5,518	0,0	199,5	90,4
3600	411,6	207,0	0,01	3581	5,518	0,0	207,0	93,0
3700	417,9	216,1	0,00	3683	5,518	0,0	216,1	95,6
3800	424,6	225,5	0,01	3782	5,518	0,0	225,5	98,2
3900	430,6	234,7	0,00	3881	5,518	0,0	234,7	100,8
4000	434,6	243,1	0,02	3983	5,518	0,0	243,1	103,4
4100	437,0	250,6	0,00	4083	5,518	0,0	250,6	106,0
4200	439,4	258,1	0,00	4183	5,518	0,0	258,1	108,6
4300	443,1	266,7	0,00	4286	5,518	0,0	266,7	111,3
4400	446,3	274,7	0,00	4383	5,518	0,0	274,7	113,8
4500	448,0	282,1	0,00	4484	5,518	0,0	282,1	116,4
4600	447,8	289,3	0,00	4587	5,518	0,0	289,3	119,1

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 2 de 2

4700	443,8	292,2	0,00	4688	5,518	0,0	292,2	121,7
4800	438,3	294,7	0,00	4788	5,518	0,0	294,7	124,3
4900	431,9	296,4	0,00	4887	5,518	0,0	296,4	126,9
5000	426,6	298,8	0,01	4987	5,518	0,0	298,8	129,4
5100	422,9	302,1	0,01	5087	5,518	0,0	302,1	132,1
5200	419,6	305,8	0,00	5189	5,518	0,0	305,8	134,7
5300	416,7	308,6	0,00	5287	5,518	0,0	308,6	137,2
5400	410,5	310,7	0,01	5389	5,518	0,0	310,7	139,8
5500	403,6	311,1	0,00	5490	5,518	0,0	311,1	142,5
5600	394,5	309,7	0,00	5590	5,518	0,0	309,7	145,1
5700	384,2	307,0	0,00	5691	5,518	0,0	307,0	147,7
5800	373,0	303,3	0,01	5790	5,518	0,0	303,3	150,3
5900	357,9	296,2	0,01	5893	5,518	0,0	296,2	153,0
6000	103,3	87,0	0,01	5999	5,518	5,5	87,0	155,7

ECUADOR, 22/01/2021 - 10:02  
**Motor:** FORD  
**F150**  
**5000**  
**Cond. Ambiente:** Temp: 25,0 °C; Presion: 1029,0 HPa; Humedad: 67,0 %  
**Factor de Corrección:** 1,464 (SAE J1349/2004)  
**Admisión de Inerte:** 180,0000  
**Rango del Ensayo:** 3000 RPM - 7000 RPM  
**Tempo de Aceleración:** 00:08:27  
**Tempo de Aceleración:** 11:54  
**Archivo:** C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F150-1190.ad3  
**Web:** [www.accudyno.com](http://www.accudyno.com)

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 1 de 2

<b>Ensayo: FORD F150 N°1189</b>	
<b>Cliente: F150</b>	
<b>Potencia Máxima</b>	<b>297,2 HP @ 5900 rpm</b>
<b>Torque Máximo</b>	<b>429,8 Nm @ 4500 rpm</b>
De 3000 RPM a 7000 RPM      De 3000 RPM a 0 RPM	
<b>Potencia Media</b>	<b>200,8 HP      200,8 HP</b>
<b>Torque Medio</b>	<b>312,5 Nm      312,5 Nm</b>
<b>Aceleración</b>	<b>8,93 s      0,00 s</b>

RPM	Torque Corregido [Nm]	Potencia Corregida [HP]	Sonda Lambda [λFR]	RPM Pickup [rpm]	Relación Transm.	Potencia Pérdida [HP]	Potencia Rueda [HP]	Velocidad [km/h]
3000	294,2	124,2	0,00	3006	5,518	0,0	124,2	78,0
3100	339,7	147,0	0,00	3080	5,518	0,0	147,0	80,0
3200	371,3	165,8	0,00	3179	5,518	0,0	165,8	82,5
3300	375,3	172,9	0,00	3281	5,518	0,0	172,9	85,2
3400	379,0	179,9	0,00	3380	5,518	0,0	179,9	87,8
3500	383,7	187,7	0,01	3483	5,518	0,0	187,7	90,4
3600	389,4	195,8	0,00	3581	5,518	0,0	195,8	93,0
3700	396,5	205,1	0,01	3684	5,518	0,0	205,1	95,6
3800	403,9	214,5	0,00	3782	5,518	0,0	214,5	98,2
3900	410,2	223,7	0,00	3884	5,518	0,0	223,7	100,8
4000	414,0	231,5	0,00	3982	5,518	0,0	231,5	103,4
4100	416,1	238,8	0,00	4084	5,518	0,0	238,8	106,0
4200	419,3	246,5	0,00	4187	5,518	0,0	246,5	108,6
4300	423,7	254,9	0,00	4284	5,518	0,0	254,9	111,2
4400	427,8	263,3	0,00	4383	5,518	0,0	263,3	113,8
4500	429,8	270,7	0,01	4485	5,518	0,0	270,7	116,4
4600	428,9	276,2	0,00	4586	5,518	0,0	276,2	119,0

C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F1... Página 2 de 2

4700	424,6	279,4	0,00	4686	5,518	0,0	279,4	121,6
4800	418,8	281,4	0,00	4785	5,518	0,0	281,4	124,2
4900	412,6	283,2	0,00	4888	5,518	0,0	283,2	126,9
5000	407,9	285,8	0,00	4990	5,518	0,0	285,8	129,5
5100	404,6	289,0	0,00	5086	5,518	0,0	289,0	132,0
5200	401,3	292,5	0,00	5190	5,518	0,0	292,5	134,7
5300	397,0	294,8	0,02	5289	5,518	0,0	294,8	137,3
5400	391,6	296,3	0,00	5389	5,518	0,0	296,3	139,9
5500	384,6	296,5	0,00	5489	5,518	0,0	296,5	142,5
5600	375,2	294,5	0,02	5589	5,518	0,0	294,5	145,1
5700	363,8	290,7	0,00	5691	5,518	0,0	290,7	147,7
5800	358,4	291,4	0,00	5790	5,518	0,0	291,4	150,3
5900	359,2	287,2	0,00	5892	5,518	0,0	287,2	153,0
6000	86,0	72,5	0,00	6000	5,518	13,6	72,5	155,8

ECUADOR, 22/01/2021 - 10:01  
**Motor:** FORD  
**F150**  
**5000**  
**Cond. Ambiente:** Temp: 25,0 °C; Presion: 1029,0 HPa; Humedad: 67,0 %  
**Factor de Corrección:** 1,464 (SAE J1349/2004)  
**Admisión de Inerte:** 180,0000  
**Rango del Ensayo:** 3000 RPM - 7000 RPM  
**Tempo de Aceleración:** 00:08:05  
**Tempo de Aceleración:** 11:26  
**Archivo:** C:\Archivos de programa\Accudyno 2018\KIA RIO TESIS\F150 TESIS\FORD F150-1189.ad3  
**Web:** [www.accudyno.com](http://www.accudyno.com)