



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

***UNIVERSIDAD DE LAS  
FUERZAS ARMADAS  
ESPE -L***



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# ***CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ***

**TEMA:** "ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA EN LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL MOTOR QR25 DEL VEHÍCULO NISSAN X-TRAIL CUANDO SE UTILIZA EL VARIADOR DE AVANCE AL ENCENDIDO SPARK 11"

**AUTOR:** HUGO RICARDO ALVARADO CORTI

**DIRECTOR:** ING. LEONIDAS QUIROZ

LATACUNGA, JULIO 2016

# CONTENIDO

- Antecedentes
- Planteamiento del problema
- Objetivos
- Introducción
- Implementación
- Programación
- Pruebas
- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones

# ANTECEDENTES

- Mejorar las características mecánicas de los motores a combustión interna
- Desarrollo de sistemas y dispositivos electrónicos
- Reducir emisiones contaminantes
- Variar el punto de encendido original
- Implementar sistemas y dispositivos electrónicos
- Aumentar la performance del motor

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- La investigación se origina por el rendimiento del motor a combustión interna
  - Relacionado con los ajustes del avance al encendido
  - En condiciones geográficas de las ciudades de Latacunga y Quito.
- Escaso conocimiento sobre los variadores de avance al encendido
  - Inciden en el rendimiento (torque, potencia y consumo de combustible) de los M.C.I.
  - Un control inadecuado de la variación del avance al encendido por el procesamiento erróneo de la ECU.
  - El incumplimiento de la norma nacional vigente acerca de los límites de emisiones permitidos en vehículos a gasolina contribuye al deterioro del medioambiente.
- La aplicación de los variadores de avance para mejorar la potencia en el motor de combustión interna
  - Permite un desempeño óptimo del motor a combustión interna bajo diferentes condiciones de operación.

# OBJETIVOS

- **Objetivo General**
  - Analizar la incidencia en los parámetros característicos del motor QR25 del vehículo NISSAN X-TRAIL cuando se utiliza el variador de avance al encendido Spark 11 para optimizar los parámetros mecánicos del motor a combustión interna.

## • **Objetivo Específico**

- Consultar información bibliográfica, manuales y datos técnicos que permitan un manejo adecuado de los equipos, del vehículo NISSAN X-TRAIL, del dispositivo Spark 11 y del desarrollo del trabajo práctico.
- Realizar la prueba en el dinamómetro de rodillos para determinar los parámetros característicos (torque y potencia) del motor QR25 del vehículo NISSAN X-TRAIL.
- Implementar el dispositivo variador de avance al encendido Spark 11 en el vehículo NISSAN X-TRAIL y programar el ángulo de encendido.

## • **Objetivo Específico**

- Realizar las diferentes pruebas en el dinamómetro de rodillos para determinar los parámetros característicos (torque y potencia) del motor QR25 del vehículo NISSAN X-TRAIL cuando se utiliza el variador de avance al encendido Spark 11.
- Tabular los datos obtenidos, para generar un registro de las variaciones de los parámetros característicos (torque y potencia), análisis de gases y consumo de combustible del motor QR25.
- Justificar los resultados de las concentraciones de CO<sub>2</sub>, HC y CO de una forma técnica y científica a través de la tabulación y análisis de resultados.

# INTRODUCCIÓN

- **Variador de avance**

- Elemento electrónico que modifica el punto de encendido
- Cambia la curva de avance para alcanzar el funcionamiento perfecto del vehículo.
- La corrección se calcula en función de los datos almacenados en la memoria y parámetros externos como las r.p.m. o sensores como CKP y CMP.
- El uso del variador optimiza el rendimiento del M.C.I.
- Disminuye el consumo
- Aminorar el riesgo de un funcionamiento defectuoso

## • Variador de avance Spark 11

- Aplicación: Automóviles con Sensor CMP Hall y Sensor CKP Hall.
- Compatibilidad: Ruedas de Cigüeñal de 16, 18, 30, 36, 60 pulsos con diferentes Sincronismos
- Curva de Avance: 12° establecido de fábrica.
- Configuraciones: Programación de curvas personalizadas por medio de Software.
- Alimentación: 12 VDC.
- Consumo: 250 mA
- Dimensiones: 65x85x35 (mm)



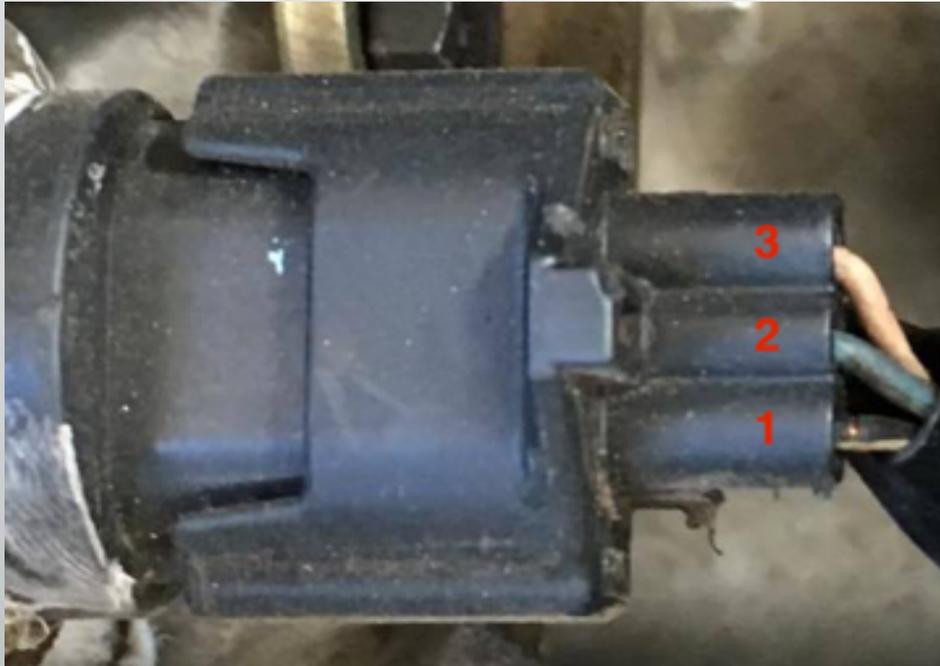
# IMPLEMENTACIÓN

## • Ubicación

- CKP.- Ubicado debajo de la admisión, en la parte posterior del Block
- CMP.- Ubicado en la parte izquierda del motor, sobre el termostato
- IGNICIÓN.- Ubicado entre la batería y la caja de fusibles

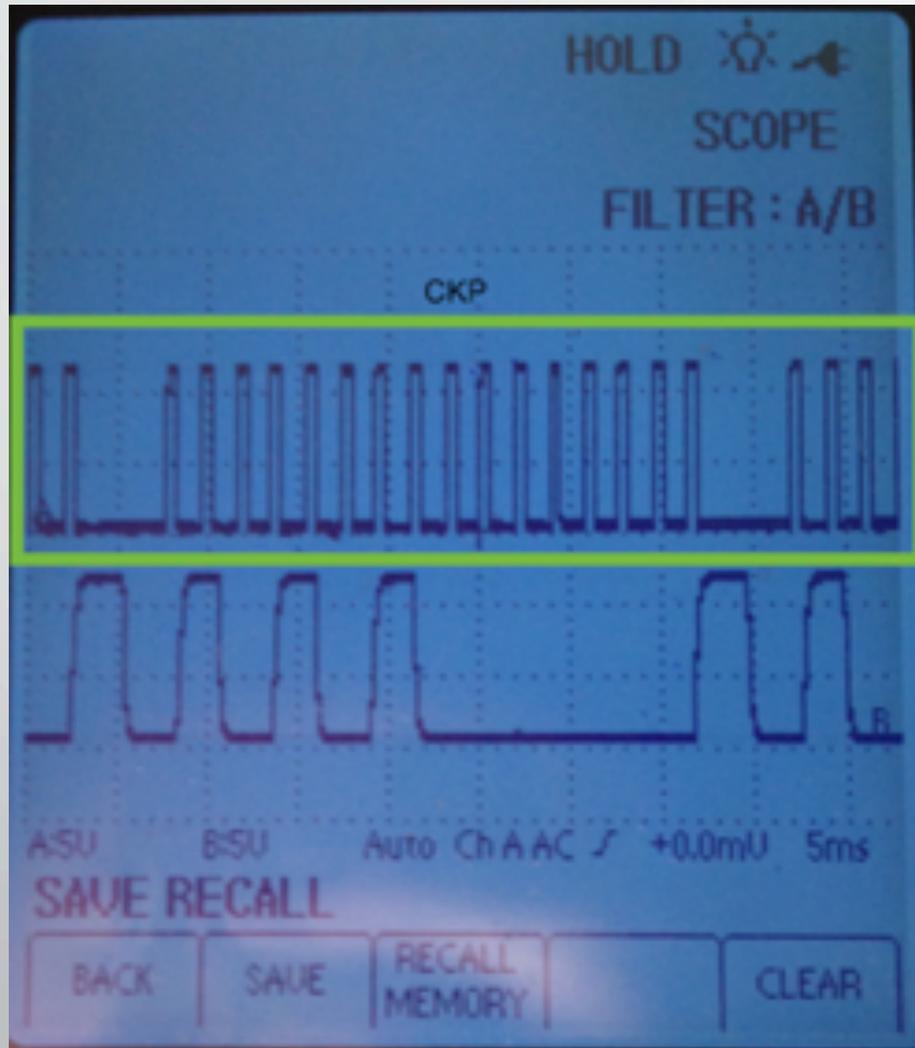


# • Obtención de Señales

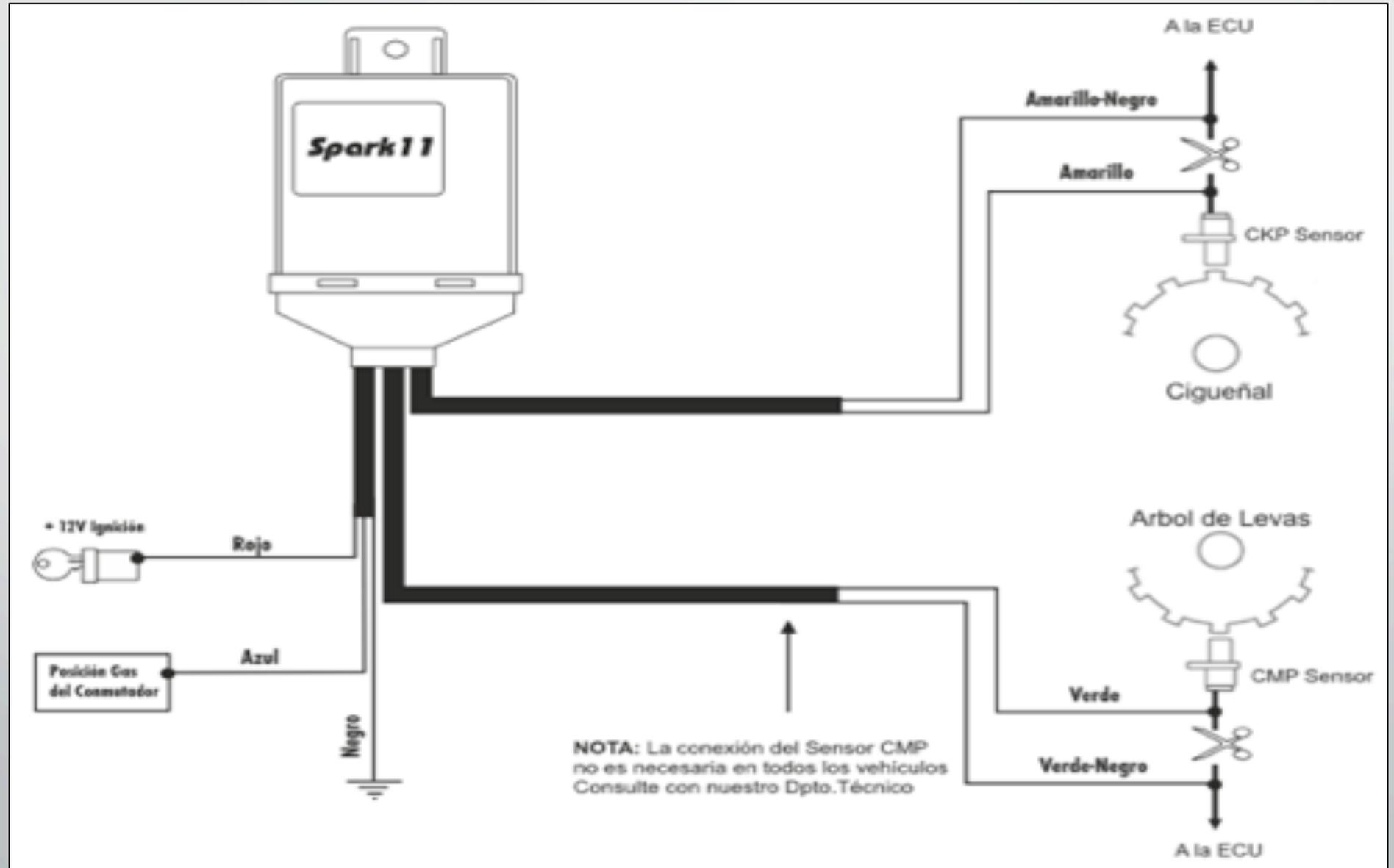


TERMINAL	COLOR	FUNCIÓN	VALOR (VOLTIOS)
1	Negro/Blanco	GND	0.03 – 0.08
2	Verde	Voltaje de Señal	0 ó 5
3	Anaranjado	Voltaje de Referencia	2.2 a 2.5

# • Obtención de Señales



# • Diagrama de conexión



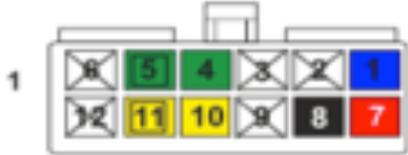
# • PIN - OUT

	<b>BOLETIN TECNICO</b>			Rev.	Nro:	<b>BT-150</b>	
	Producto:	711	Descripción:	<b>Pin-Out de Cableados de Producto</b>			00
						Fecha:	17/03/2015

**Productos**  
**MC11**

Vista Trasera -Salida de Cables



**Detalle**

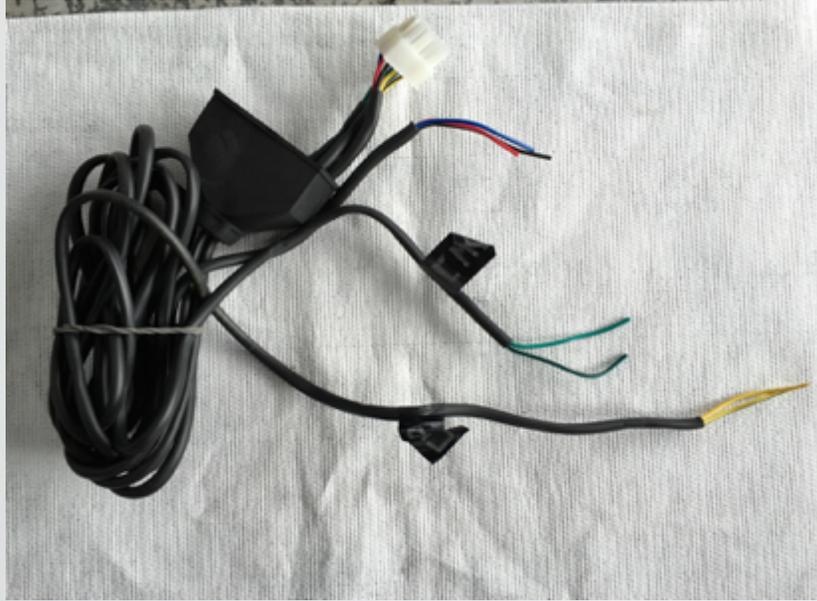
Pos	Color	Conexión	Tipo de Señal	Valor
1	Azul	12v GNC	Entrada Tensión	12 V
2	Libre	●	●	●
3	Libre	●	●	●
4	Verde	CMP Lado CMP	Señal Hall CMP	
5	Verde-Negro	CMP Lado ECU	Señal Hall CMP	
6	Libre	●	●	●
7	Rojo	12v bajo llave (Ignición)	Entrada Tensión	12 V
8	Negro	Chasis	Masa	0 V
9	Libre	●	●	●
10	Amarillo	CKP Lado CKP	Señal Inductiva CKP	●
11	Amarillo-Negro	CKP Lado ECU	Señal Inductiva VAR	●
12	Libre	●	●	●

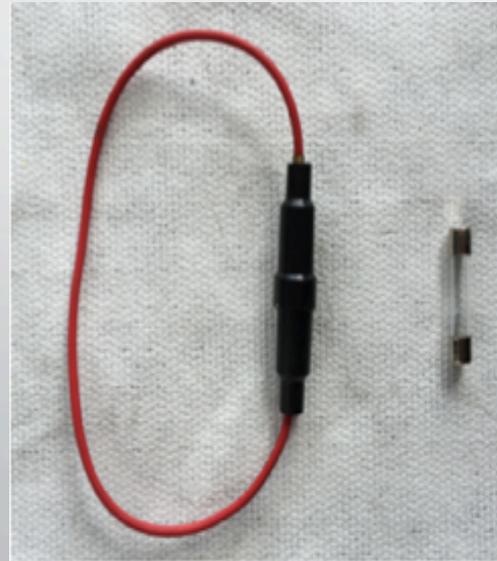
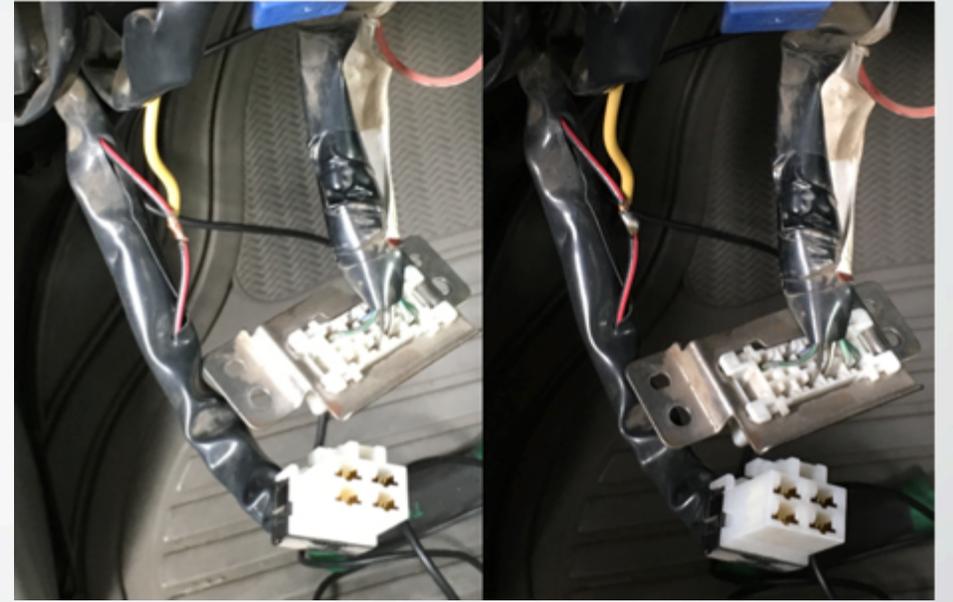
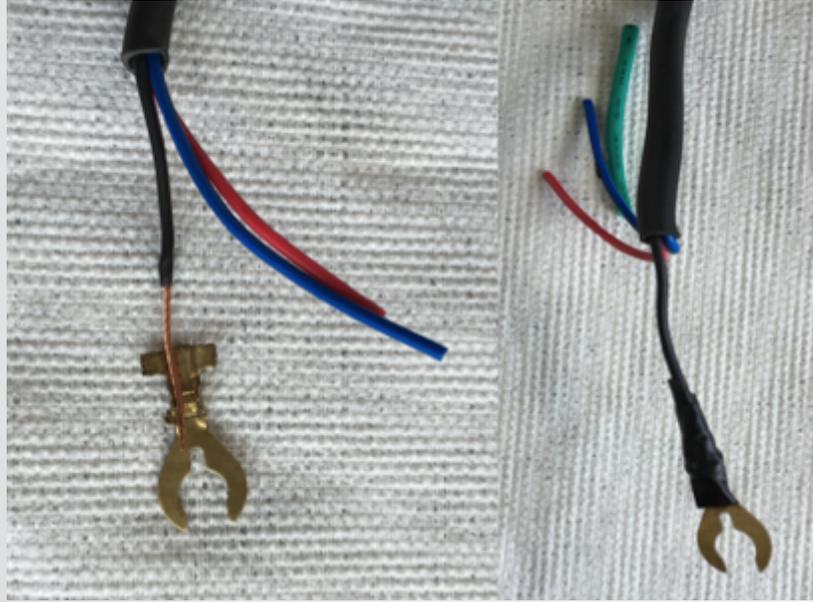


1000

# • Conexión eléctrica



# • Conexión eléctrica

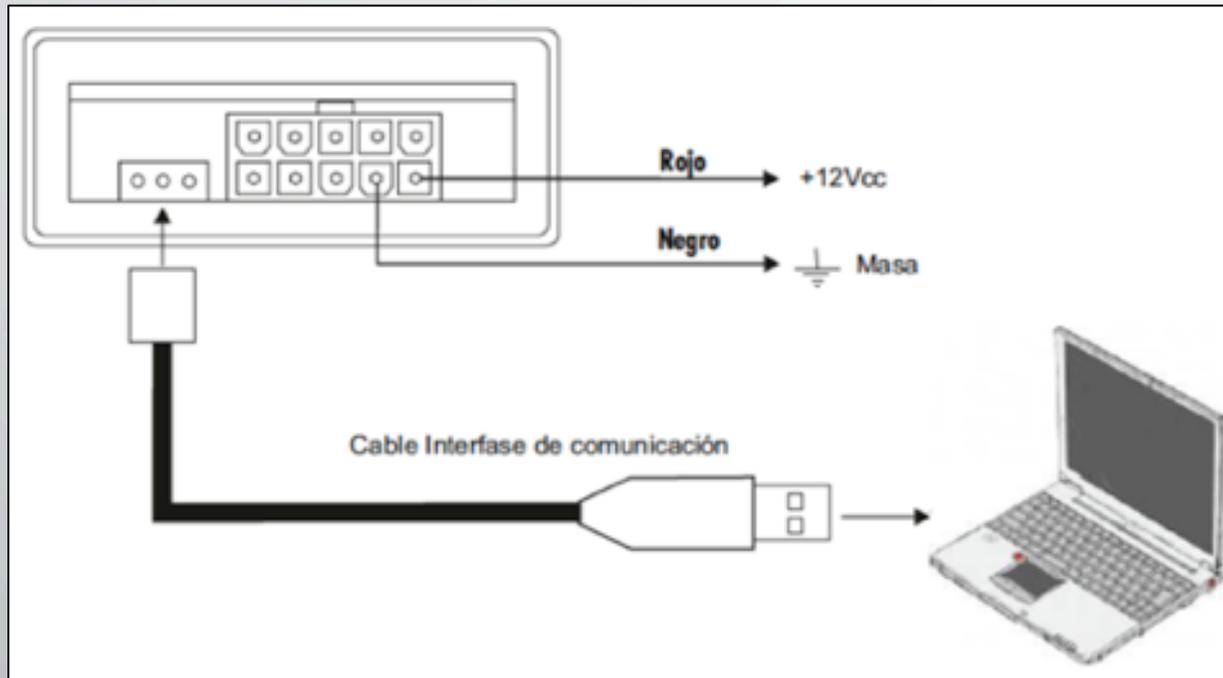


# • Conexión eléctrica

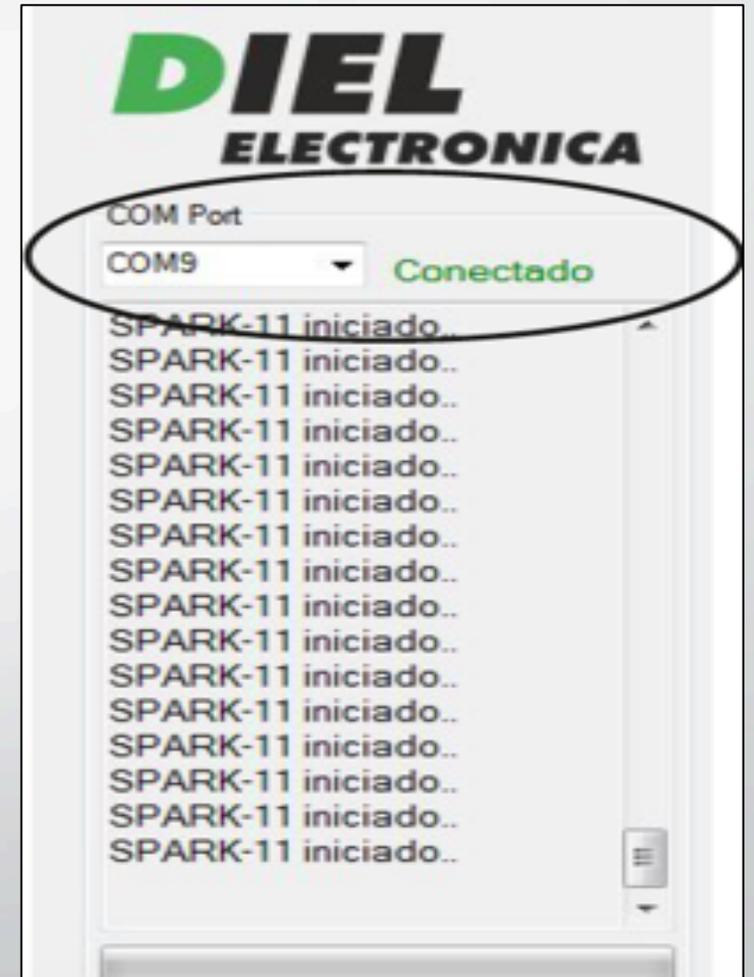
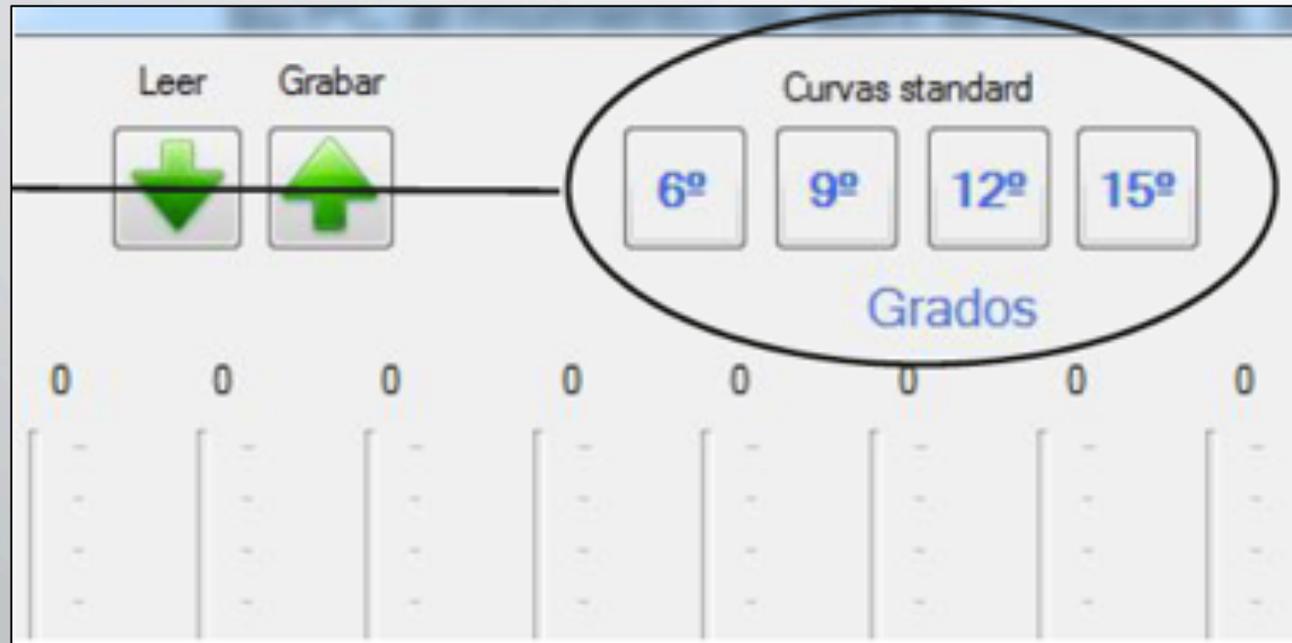


# PROGRAMACIÓN

- Conexión con la interfaz

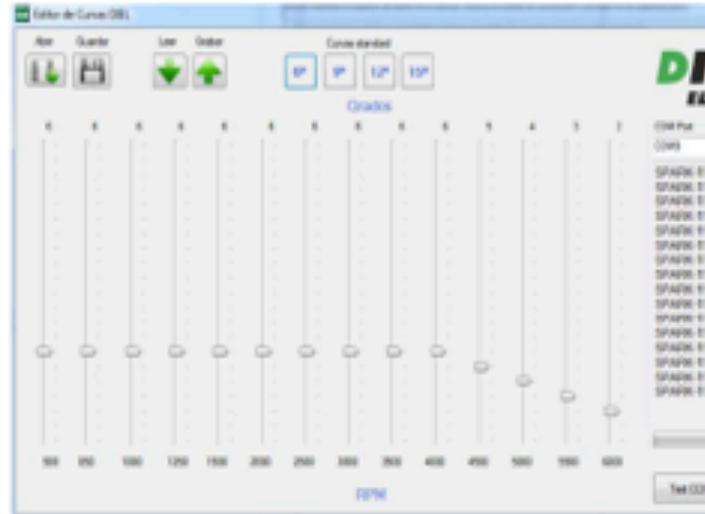


- Seteo del dispositivo

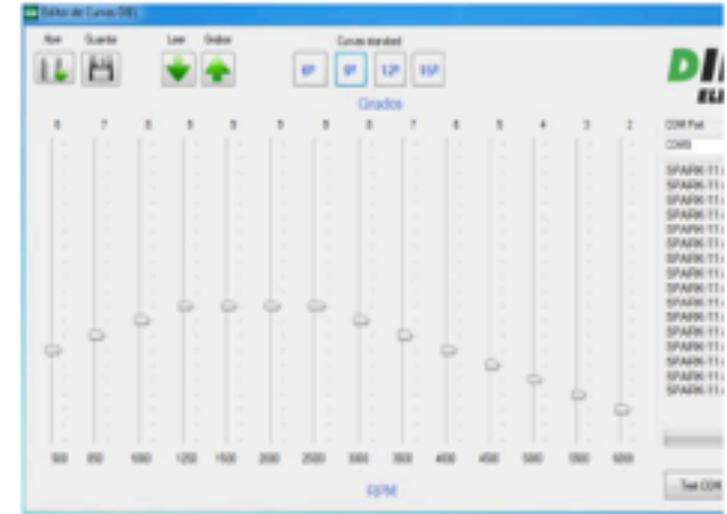


# • Seteo del dispositivo

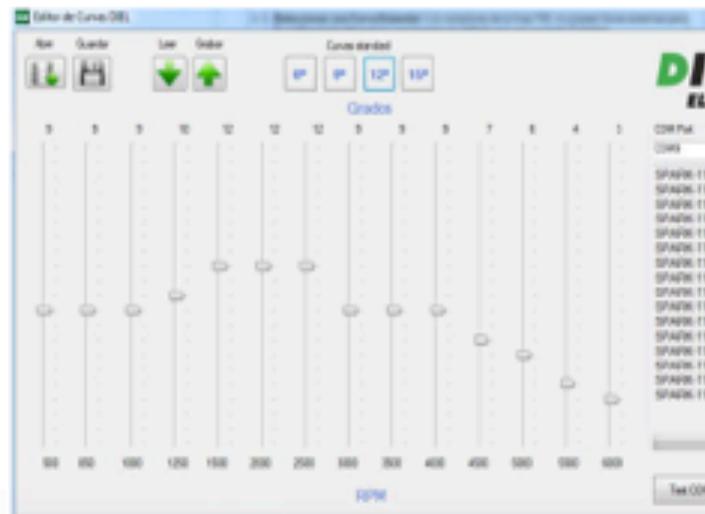
Ejemplo de curva seteada a 6 grados.



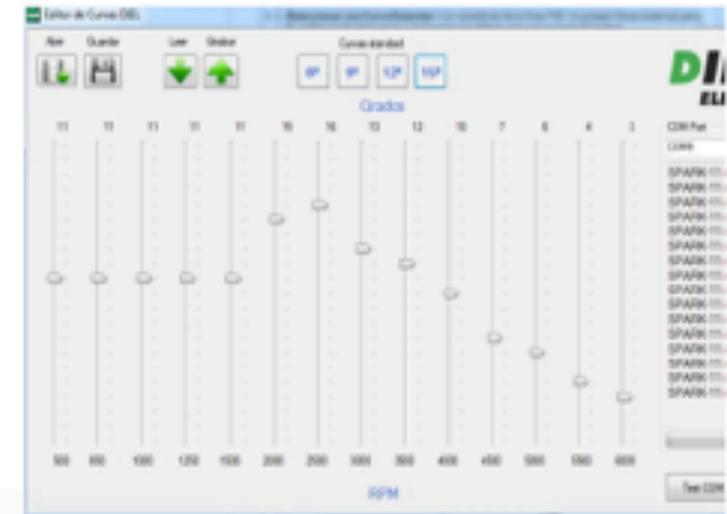
Ejemplo de curva seteada a 9 grados.



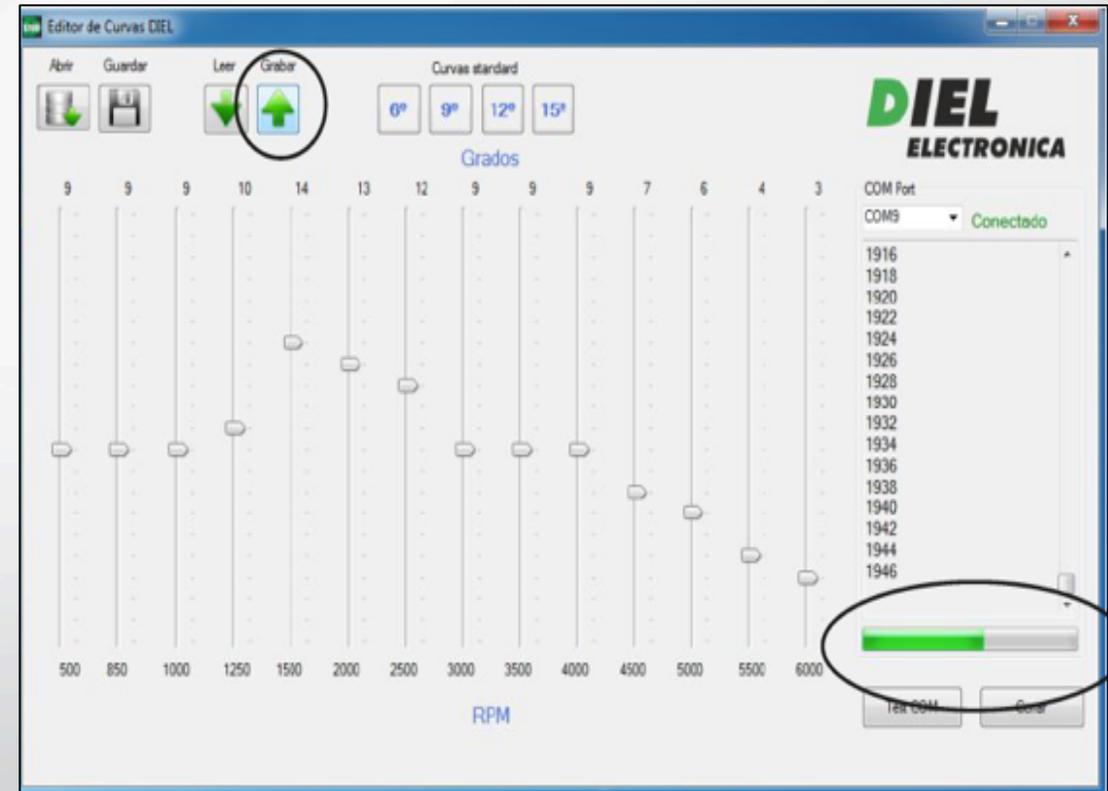
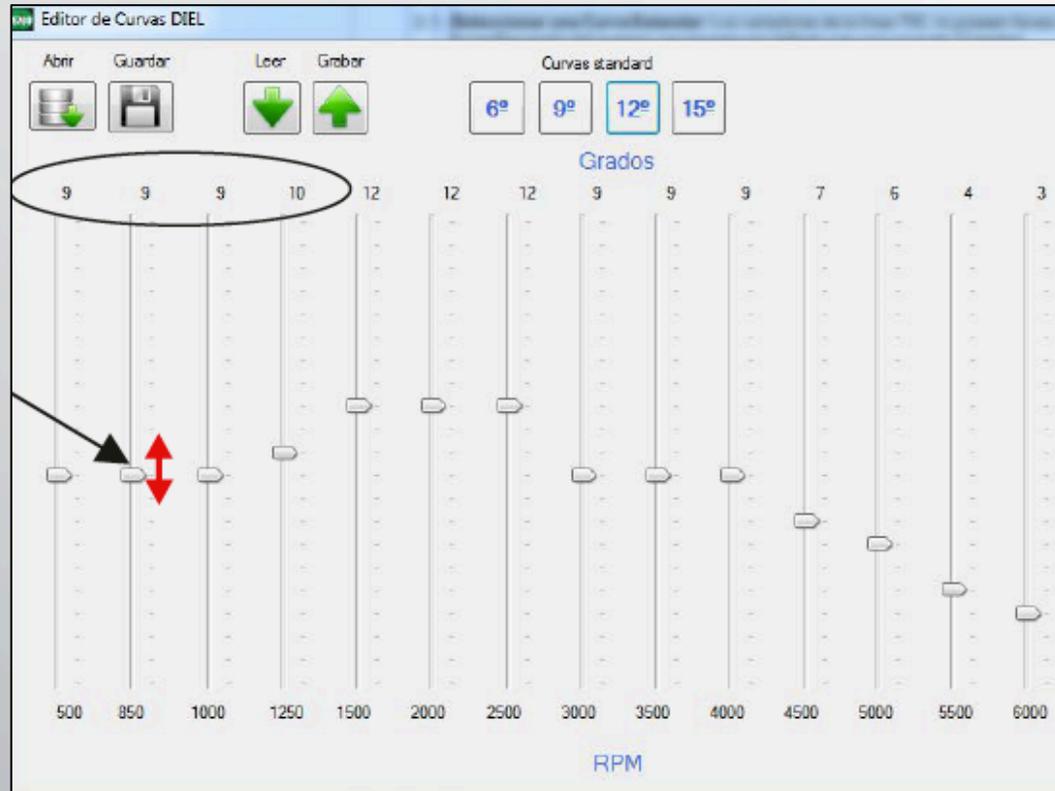
Ejemplo de curva seteada a 12 grados.



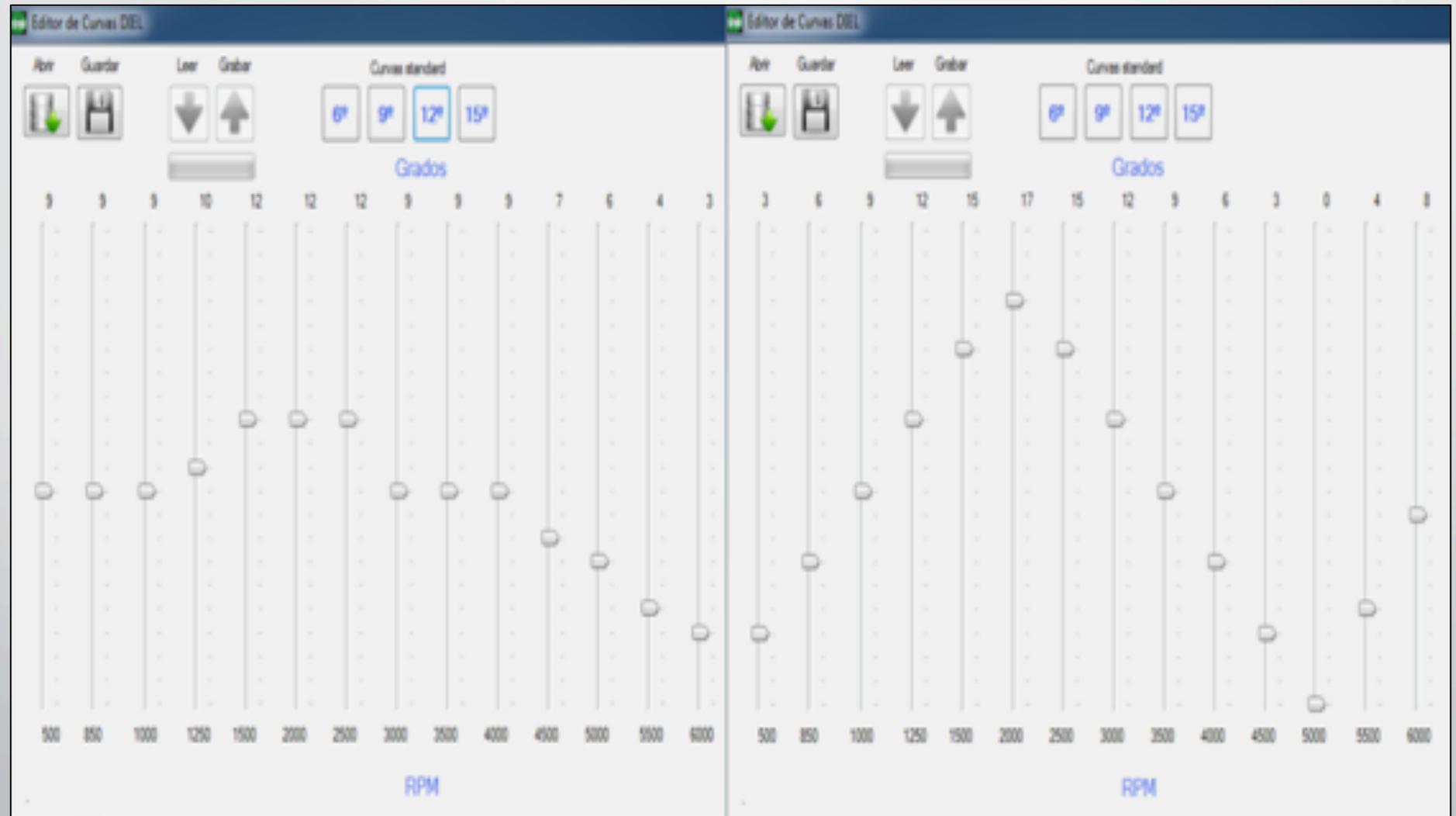
Ejemplo de curva seteada a 15 grados.



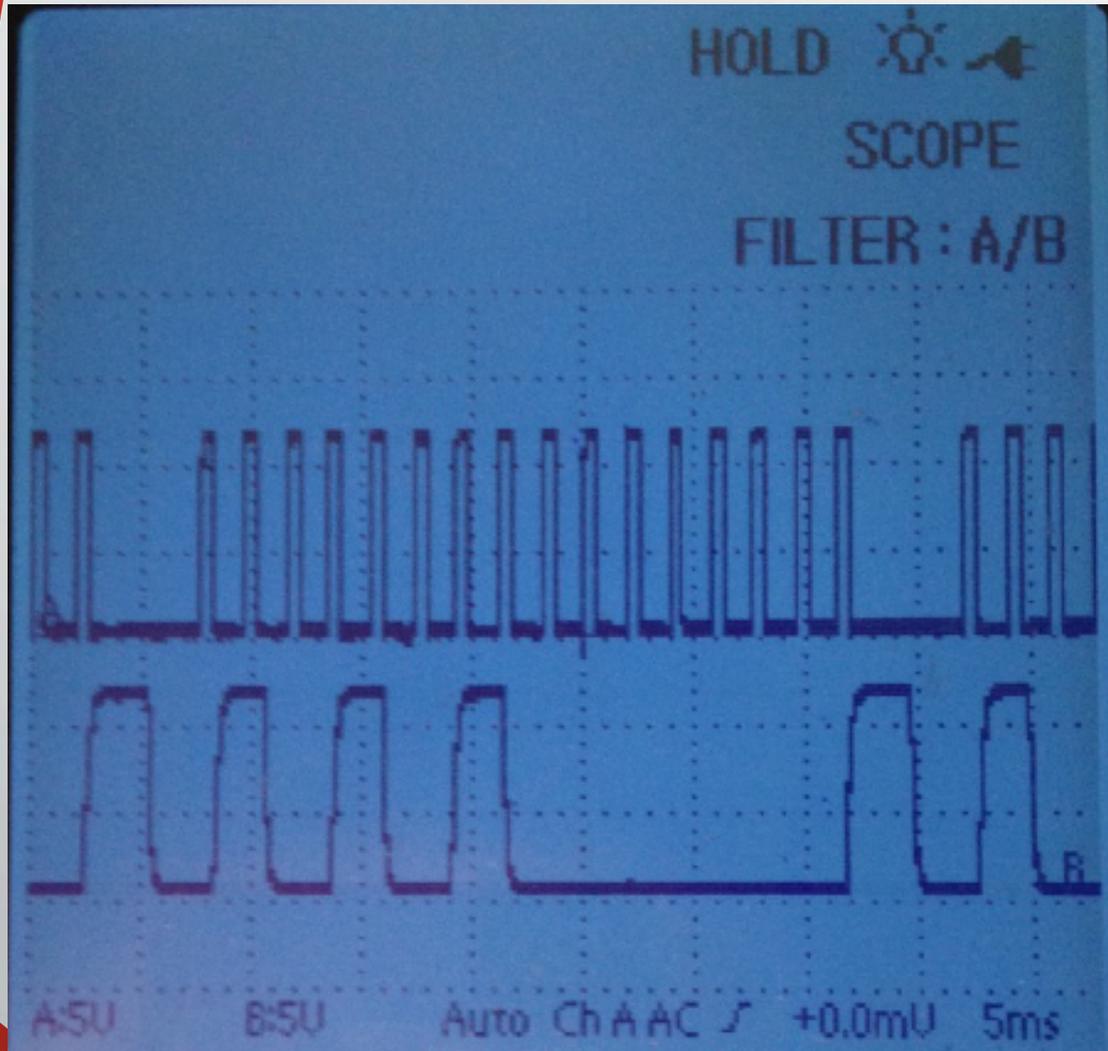
# • Seteo del dispositivo



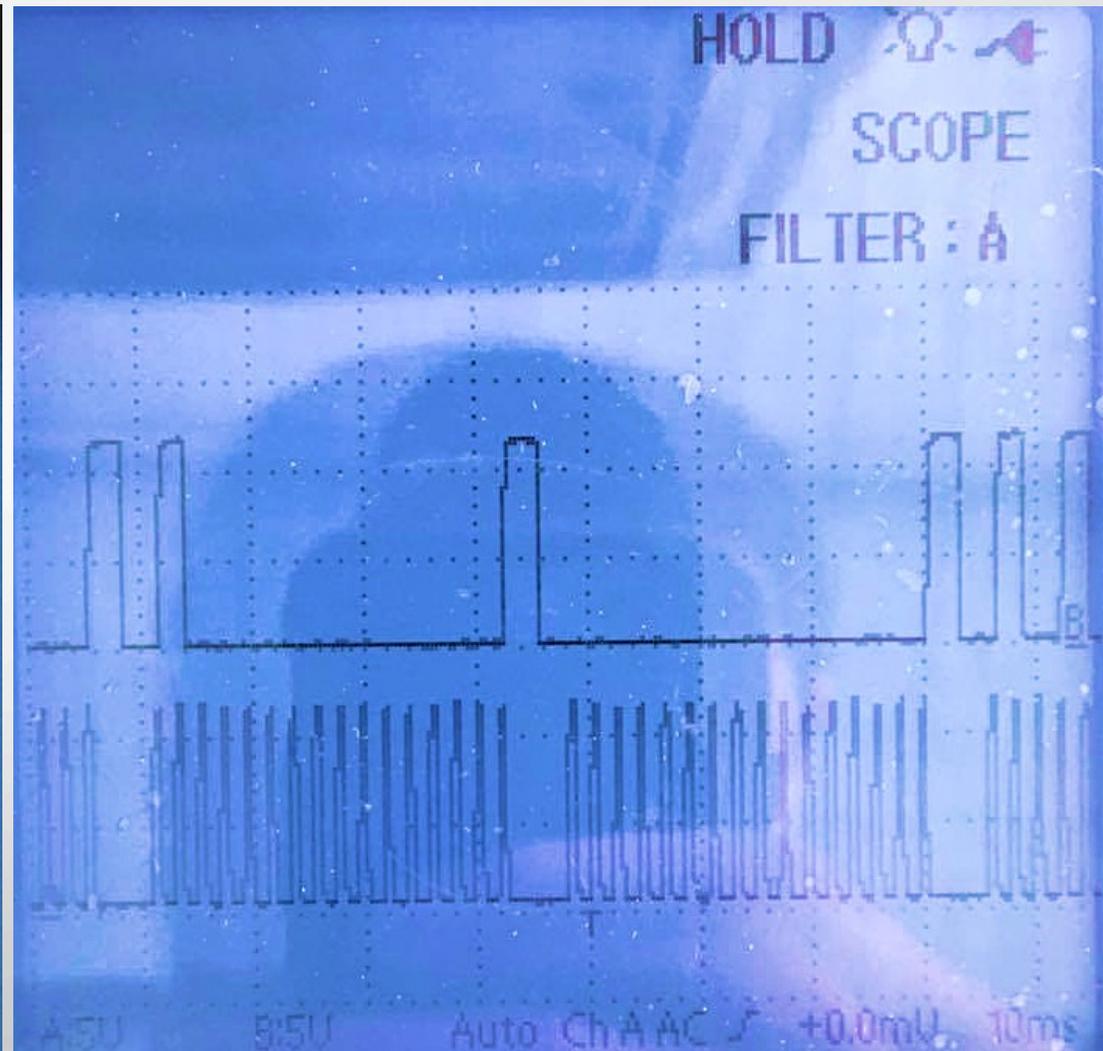
- **Seteo del dispositivo**



- **Comparación de señales**



ESTANDAR



15 GRADOS

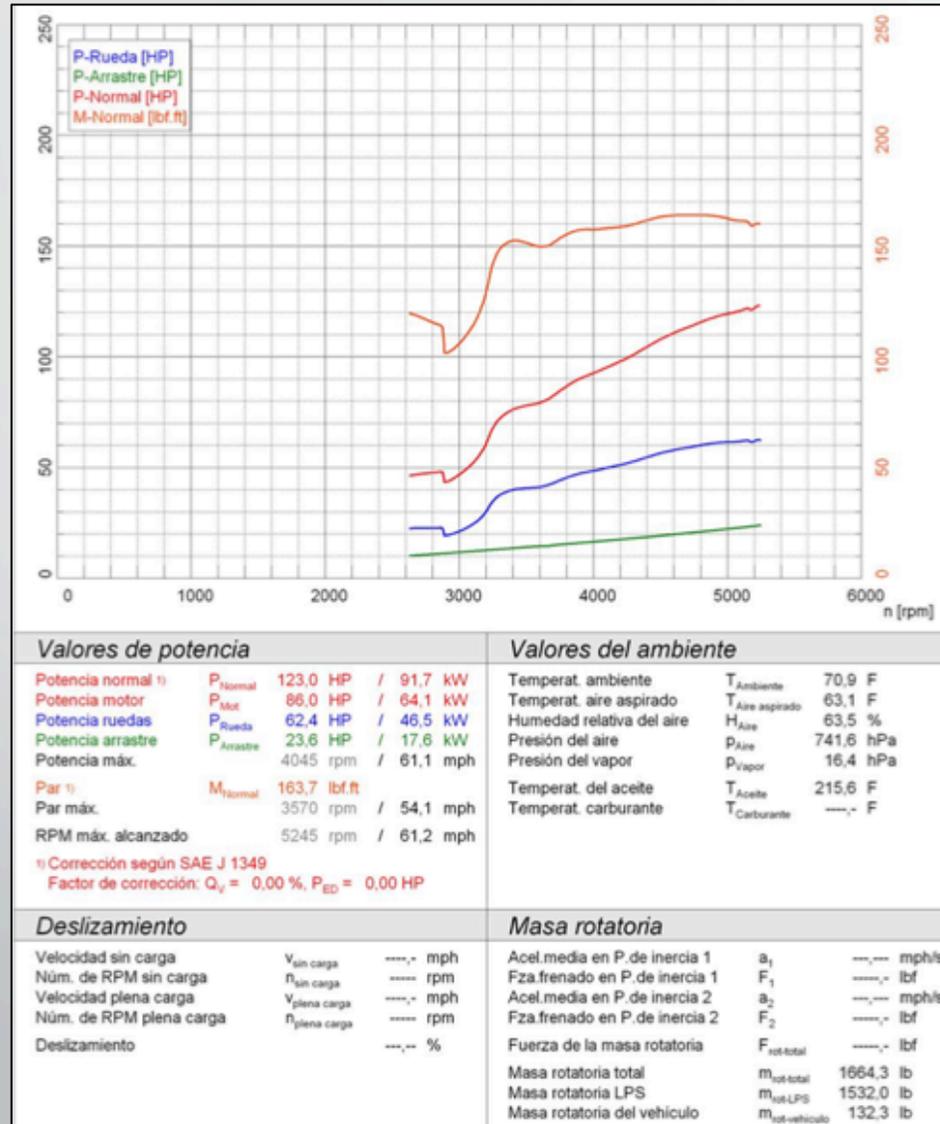
# PRUEBAS

## • Dinamómetro de rodillos

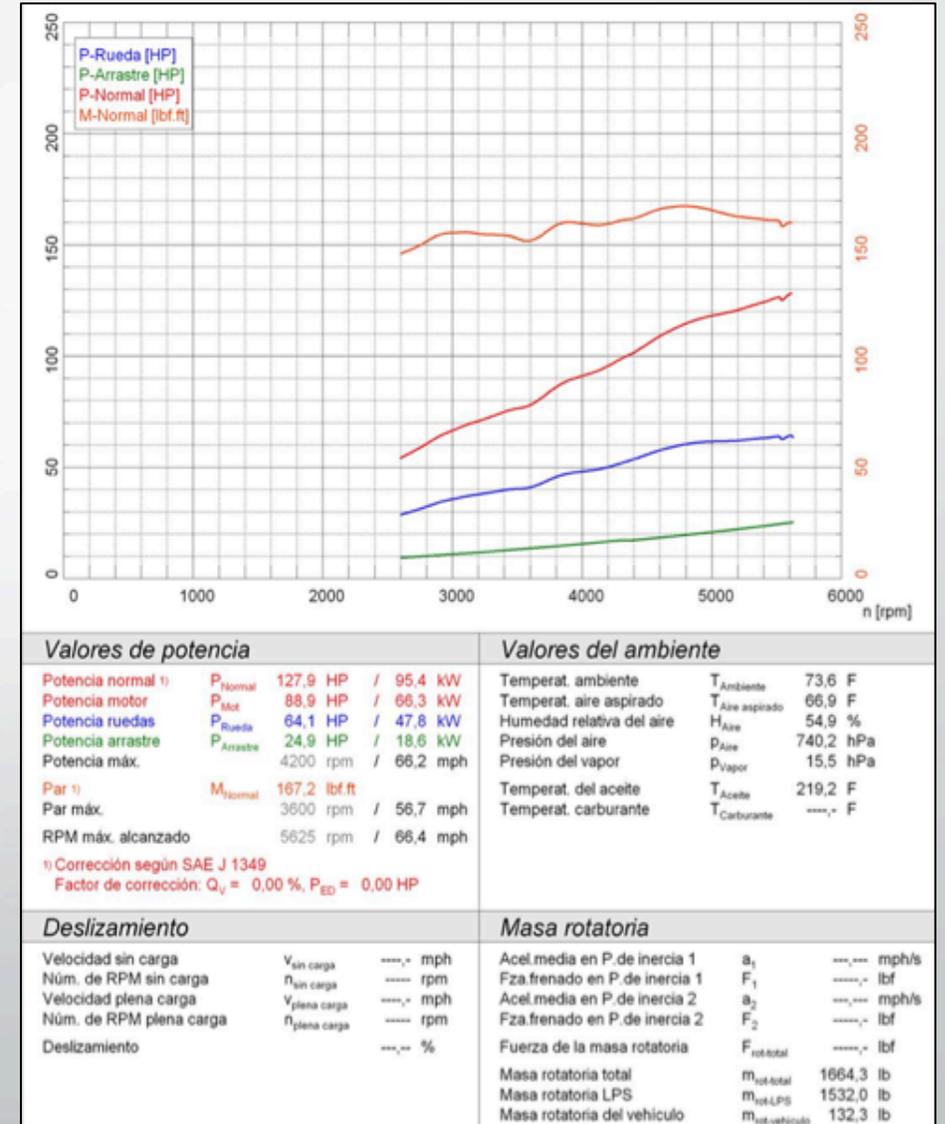
- La norma SAE J1349 cuya finalidad es proporcionar un método que permita obtener mediciones de manera repetitiva que muestren con precisión el rendimiento verdadero del motor (Centro de transferencia tecnológica para la capacitación e investigación en control de emisiones vehiculares).
- Esta utiliza un factor de corrección de potencia y par del motor que depende de las condiciones geográficas (Tabla 5 de la norma SAE J1349).



# • Dinamómetro de rodillos



**ESTANDAR**

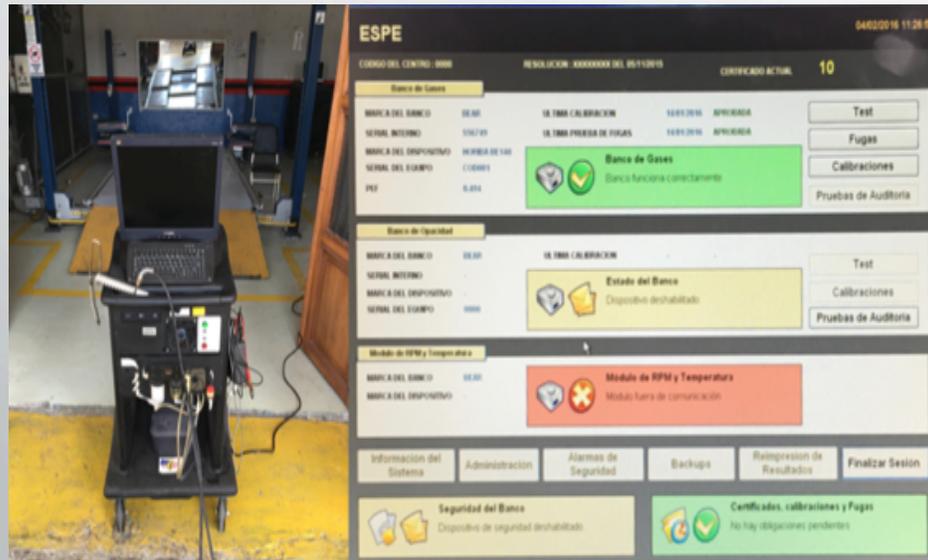


**15 GRADOS**

# • Análisis de gases

Para la ejecución de las pruebas de análisis de gases se emplearán las normas:

- NTE INEN 2 204:2002. que establece los límites permitidos de emisiones por fuentes móviles a gasolina en prueba estática y dinámica (tabla 1 y 2 de la norma).
- NTE INEN 2 203:2000 con la finalidad de establecer el método de ensayo para determinar la concentración de las emisiones provenientes del sistema de escape del automóvil.



# • Análisis de gases

**ESTANDAR**

<b>DATOS DEL CLIENTE</b> NOMBRE: HUGO APELLIDO: ALVARADO CORTI IDENTIFICACION: 1803090636 DISPOSITIVO: COD001		<b>DATOS DEL VEHICULO</b> PLACA: TDD091      MODELO: 2004 MARCA: NISSAN      LINEA: X-TRAIL MOTOR:      COMBUSTIBLE: GASOLINA VIN: JN1TBNT304W001535																																																													
<b>DATOS DE LA PRUEBA</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RALENTI</th> <th colspan="2">NORMA</th> </tr> <tr> <th>RESULTADOS</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HC:</td> <td>251.00</td> <td>HC LIMITE:</td> <td>200.00 ppm</td> </tr> <tr> <td>CO:</td> <td>6.45</td> <td>CO LIMITE:</td> <td>3.00 %</td> </tr> <tr> <td>CO2:</td> <td>9.91</td> <td>CO2 MINIMO:</td> <td>7.00 %</td> </tr> <tr> <td>O2:</td> <td>0.84</td> <td>O2 MAXIMO:</td> <td>5.00 %</td> </tr> <tr> <td>RPM:</td> <td>1,057</td> <td>RPM MIN:</td> <td>500 rpm</td> </tr> <tr> <td>TEMP:</td> <td>0</td> <td>TEMP MIN:</td> <td>0.00 °</td> </tr> </tbody> </table>		RALENTI		NORMA		RESULTADOS				HC:	251.00	HC LIMITE:	200.00 ppm	CO:	6.45	CO LIMITE:	3.00 %	CO2:	9.91	CO2 MINIMO:	7.00 %	O2:	0.84	O2 MAXIMO:	5.00 %	RPM:	1,057	RPM MIN:	500 rpm	TEMP:	0	TEMP MIN:	0.00 °	<b>CRUCERO</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>RESULTADOS</th> <th></th> <th>NORMA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HC:</td> <td>148.00</td> <td>HC LIMITE:</td> <td>200.00 ppm</td> </tr> <tr> <td>CO:</td> <td>4.96</td> <td>CO LIMITE:</td> <td>3.00 %</td> </tr> <tr> <td>CO2:</td> <td>11.04</td> <td>CO2 MINIMO:</td> <td>7.00 %</td> </tr> <tr> <td>O2:</td> <td>0.54</td> <td>O2 MAXIMO:</td> <td>5.00 %</td> </tr> <tr> <td>RPM:</td> <td>2,630</td> <td>RPM MIN:</td> <td>2,000 rpm</td> </tr> <tr> <td>TEMP:</td> <td>0</td> <td>TEMP MIN:</td> <td>0.00 °</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS		NORMA		HC:	148.00	HC LIMITE:	200.00 ppm	CO:	4.96	CO LIMITE:	3.00 %	CO2:	11.04	CO2 MINIMO:	7.00 %	O2:	0.54	O2 MAXIMO:	5.00 %	RPM:	2,630	RPM MIN:	2,000 rpm	TEMP:	0	TEMP MIN:	0.00 °
RALENTI		NORMA																																																													
RESULTADOS																																																															
HC:	251.00	HC LIMITE:	200.00 ppm																																																												
CO:	6.45	CO LIMITE:	3.00 %																																																												
CO2:	9.91	CO2 MINIMO:	7.00 %																																																												
O2:	0.84	O2 MAXIMO:	5.00 %																																																												
RPM:	1,057	RPM MIN:	500 rpm																																																												
TEMP:	0	TEMP MIN:	0.00 °																																																												
RESULTADOS		NORMA																																																													
HC:	148.00	HC LIMITE:	200.00 ppm																																																												
CO:	4.96	CO LIMITE:	3.00 %																																																												
CO2:	11.04	CO2 MINIMO:	7.00 %																																																												
O2:	0.54	O2 MAXIMO:	5.00 %																																																												
RPM:	2,630	RPM MIN:	2,000 rpm																																																												
TEMP:	0	TEMP MIN:	0.00 °																																																												
RESULTADO RECHAZADA FECHA DE LA PRUEBA: 3/23/2016 9:38:33AM		MOTIVO: Excedido límite HC en Ralenti - Excedido límite CO en RalentiExcedido límite CO en Crucero <b>RESULTADO GENERAL: RECHAZADA</b>																																																													
OPERARIO RESPONSABLE: _____ LEONIDAS QUIROZ																																																															

**15 GRADOS**

<b>DATOS DEL CLIENTE</b> NOMBRE: HUGO APELLIDO: ALVARADO CORTI IDENTIFICACION: 1803090636 DISPOSITIVO: COD001		<b>DATOS DEL VEHICULO</b> PLACA: TDD091      MODELO: 2004 MARCA: NISSAN      LINEA: X-TRAIL MOTOR:      COMBUSTIBLE: GASOLINA VIN: JN1TBNT304W001535																																																													
<b>DATOS DE LA PRUEBA</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RALENTI</th> <th colspan="2">NORMA</th> </tr> <tr> <th>RESULTADOS</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HC:</td> <td>245.00</td> <td>HC LIMITE:</td> <td>200.00 ppm</td> </tr> <tr> <td>CO:</td> <td>6.22</td> <td>CO LIMITE:</td> <td>3.00 %</td> </tr> <tr> <td>CO2:</td> <td>10.01</td> <td>CO2 MINIMO:</td> <td>7.00 %</td> </tr> <tr> <td>O2:</td> <td>0.82</td> <td>O2 MAXIMO:</td> <td>5.00 %</td> </tr> <tr> <td>RPM:</td> <td>1,032</td> <td>RPM MIN:</td> <td>500 rpm</td> </tr> <tr> <td>TEMP:</td> <td>0</td> <td>TEMP MIN:</td> <td>0.00 °</td> </tr> </tbody> </table>		RALENTI		NORMA		RESULTADOS				HC:	245.00	HC LIMITE:	200.00 ppm	CO:	6.22	CO LIMITE:	3.00 %	CO2:	10.01	CO2 MINIMO:	7.00 %	O2:	0.82	O2 MAXIMO:	5.00 %	RPM:	1,032	RPM MIN:	500 rpm	TEMP:	0	TEMP MIN:	0.00 °	<b>CRUCERO</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>RESULTADOS</th> <th></th> <th>NORMA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HC:</td> <td>146.00</td> <td>HC LIMITE:</td> <td>200.00 ppm</td> </tr> <tr> <td>CO:</td> <td>5.10</td> <td>CO LIMITE:</td> <td>3.00 %</td> </tr> <tr> <td>CO2:</td> <td>10.93</td> <td>CO2 MINIMO:</td> <td>7.00 %</td> </tr> <tr> <td>O2:</td> <td>0.52</td> <td>O2 MAXIMO:</td> <td>5.00 %</td> </tr> <tr> <td>RPM:</td> <td>2,693</td> <td>RPM MIN:</td> <td>2,000 rpm</td> </tr> <tr> <td>TEMP:</td> <td>0</td> <td>TEMP MIN:</td> <td>0.00 °</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS		NORMA		HC:	146.00	HC LIMITE:	200.00 ppm	CO:	5.10	CO LIMITE:	3.00 %	CO2:	10.93	CO2 MINIMO:	7.00 %	O2:	0.52	O2 MAXIMO:	5.00 %	RPM:	2,693	RPM MIN:	2,000 rpm	TEMP:	0	TEMP MIN:	0.00 °
RALENTI		NORMA																																																													
RESULTADOS																																																															
HC:	245.00	HC LIMITE:	200.00 ppm																																																												
CO:	6.22	CO LIMITE:	3.00 %																																																												
CO2:	10.01	CO2 MINIMO:	7.00 %																																																												
O2:	0.82	O2 MAXIMO:	5.00 %																																																												
RPM:	1,032	RPM MIN:	500 rpm																																																												
TEMP:	0	TEMP MIN:	0.00 °																																																												
RESULTADOS		NORMA																																																													
HC:	146.00	HC LIMITE:	200.00 ppm																																																												
CO:	5.10	CO LIMITE:	3.00 %																																																												
CO2:	10.93	CO2 MINIMO:	7.00 %																																																												
O2:	0.52	O2 MAXIMO:	5.00 %																																																												
RPM:	2,693	RPM MIN:	2,000 rpm																																																												
TEMP:	0	TEMP MIN:	0.00 °																																																												
RESULTADO RECHAZADA FECHA DE LA PRUEBA: 3/23/2016 11:13:49AM		MOTIVO: Excedido límite HC en Ralenti - Excedido límite CO en RalentiExcedido límite CO en Crucero <b>RESULTADO GENERAL: RECHAZADA</b>																																																													
OPERARIO RESPONSABLE: _____ LEONIDAS QUIROZ																																																															

## • Consumo de combustible

El circuito de evaluación está establecido bajo los siguientes parámetros:

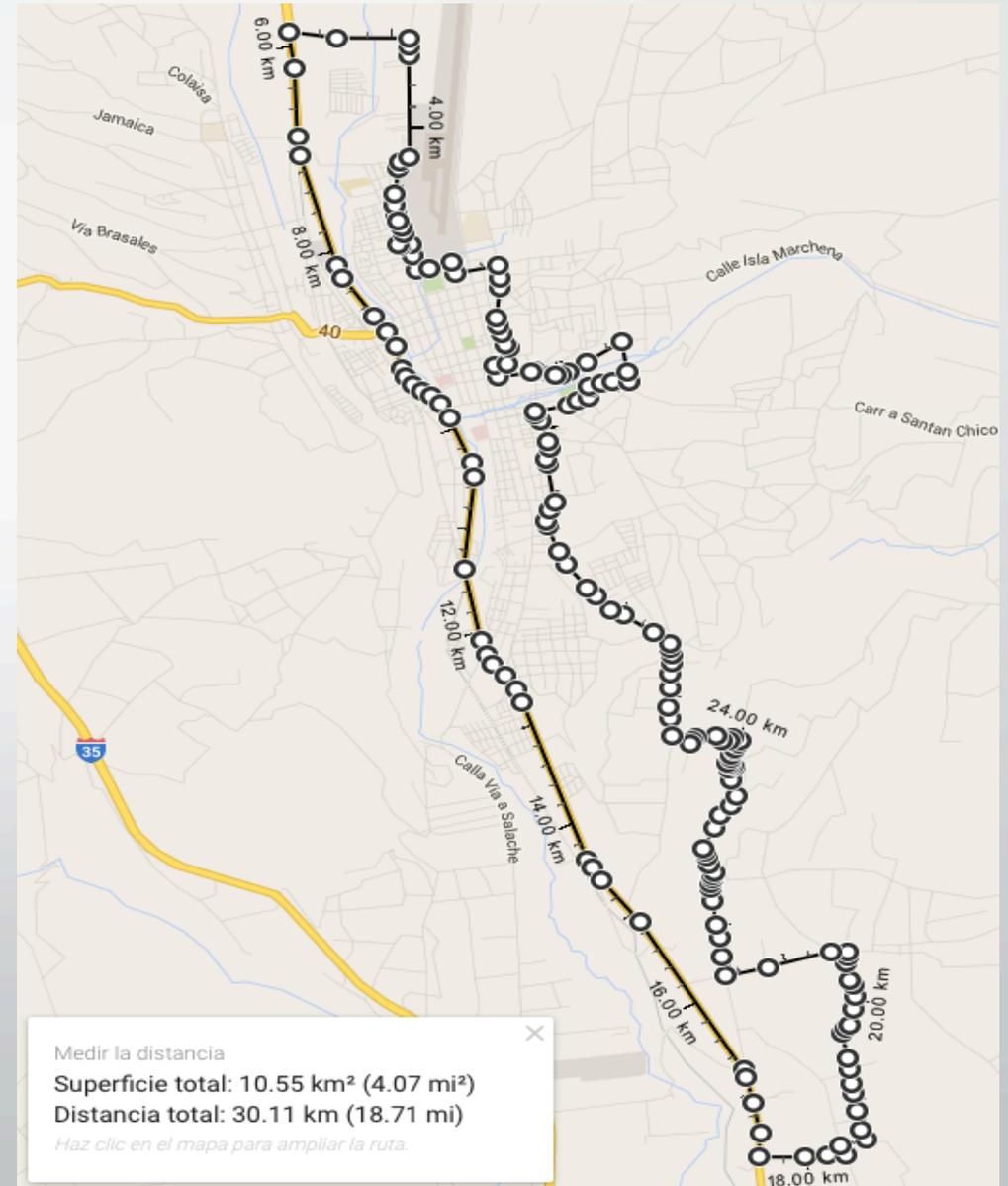
- Tanto el inicio como el final del circuito estará en el mismo punto. Redondel de la mama negra
- En el circuito habrá un tramo para conducción en la ciudad que tendrá una distancia de 5.16 km.
- La ruta poseerá un tramo para conducción en carretera el cual tendrá la distancia más grande, 20 km.
- La presencia de tramos de asfalto/pavimento rígido en el circuito será de 3 km.
- En el circuito existiran tramos cortos en vias rurales bajo presencia de empedrado y tierra, que poseerá una distancia de 5km.

## • Consumo de combustible

El equipo de medición que se utilizó para la prueba de consumo de combustible es el ElmScan 5, el cual permite establecer una conexión entre el vehículo (conector OBD II) y el computador (USB port) mediante el uso del software OBDwiz.



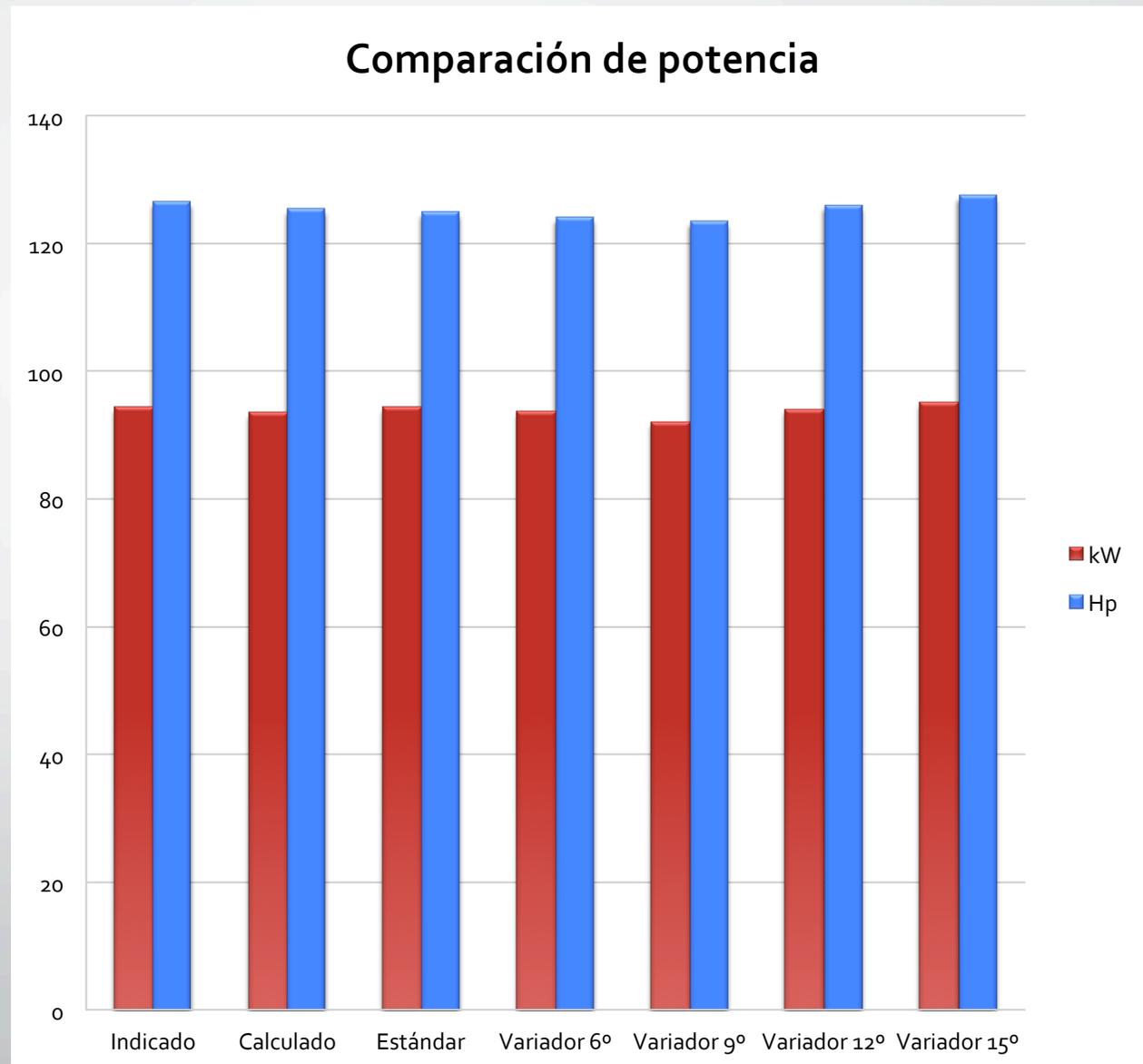
# • Consumo de combustible



# **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

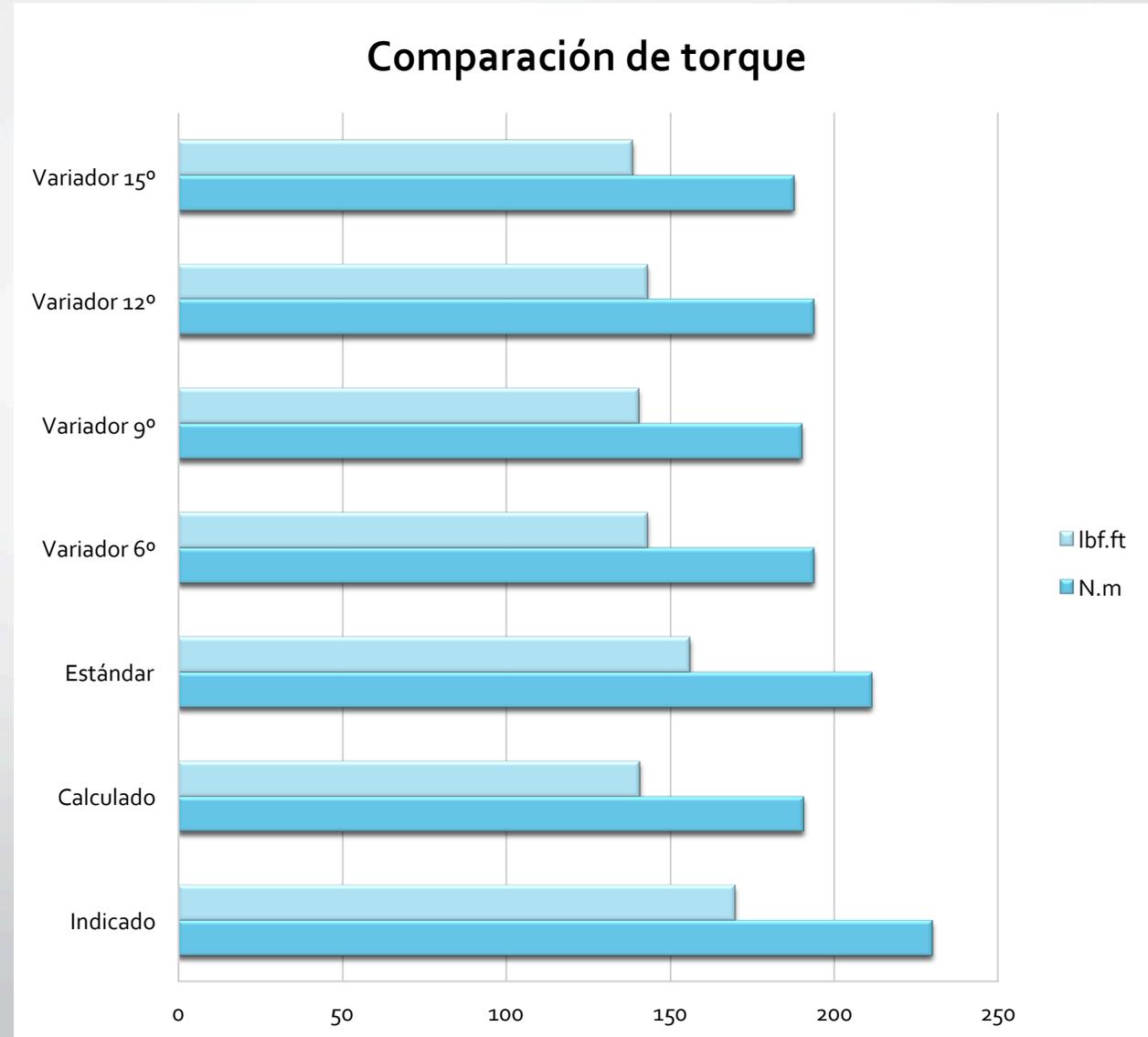
# • Análisis de potencia

COMPARACIÓN DE POTENCIA		
	Potencia a 6000 rpm	
	kW	Hp
Indicado	121 – 94.38	162 - 126.5
Calculado	119.87 – 93.5	160.68 – 125.34
Estándar	94.37	124.87
Variador 6°	93.7	124
Variador 9°	92.03	123.4
Variador 12°	94.03	125.93
Variador 15°	95.03	127.43



# • Análisis de torque

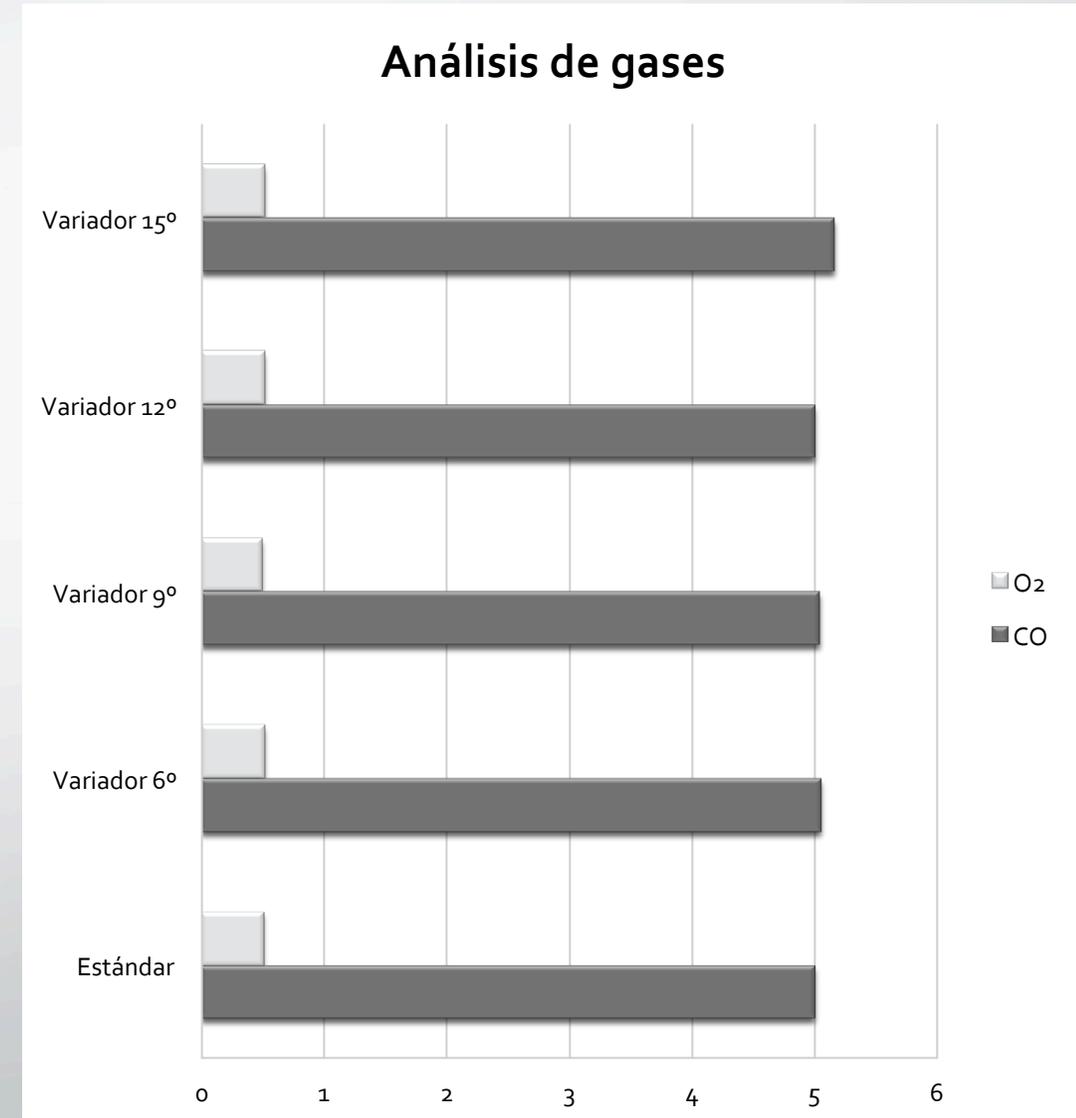
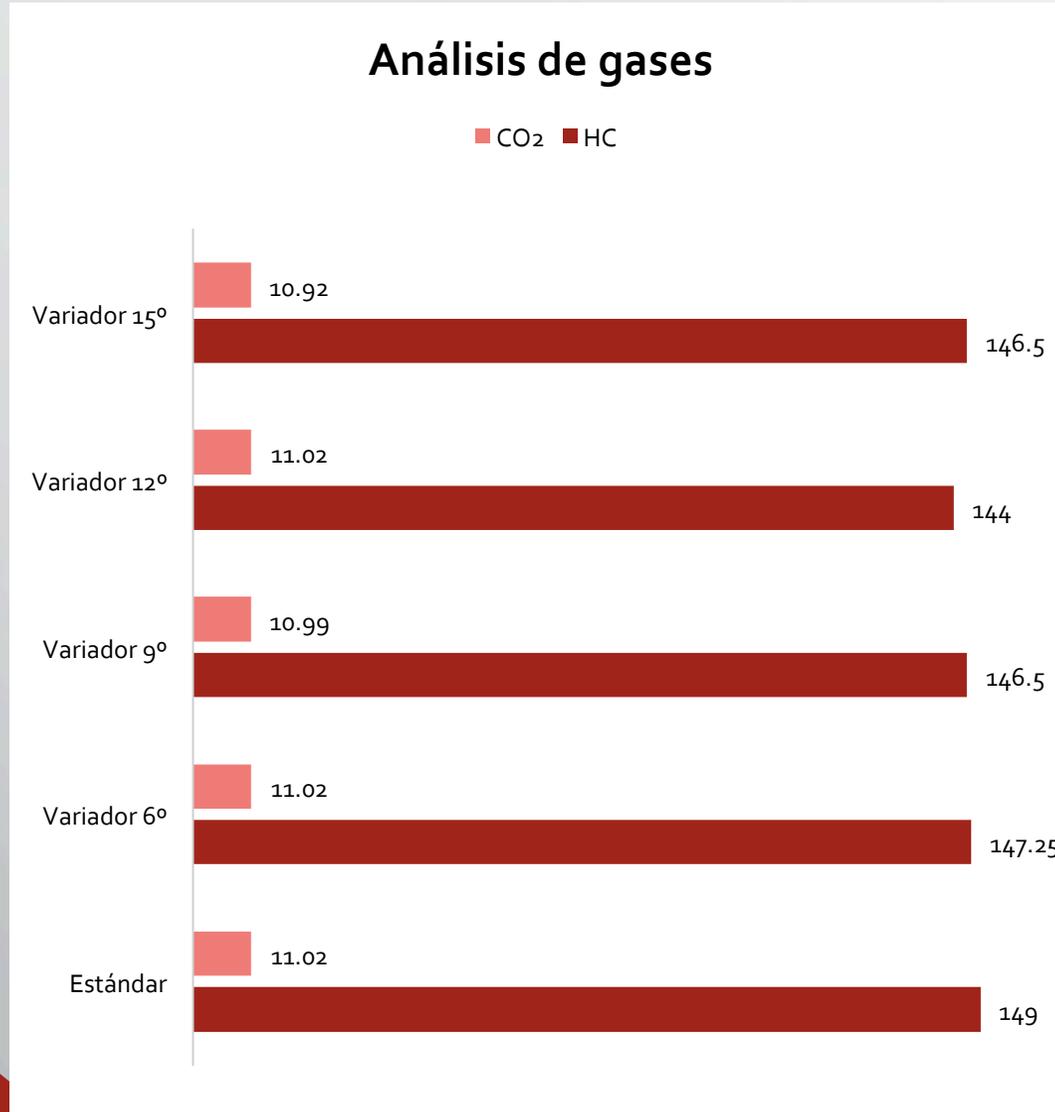
COMPARACIÓN DE TORQUE		
	Torque	
	N.m	lbt.ft
<b>Indicado</b>	230	169.639
<b>Calculado</b>	190.77	140.705
<b>Estándar</b>	211.5	156
<b>Variador 6°</b>	193.88	143
<b>Variador 9°</b>	190.26	140.33
<b>Variador 12°</b>	193.88	143
<b>Variador 15°</b>	187.78	138.5



- **Análisis de gases**

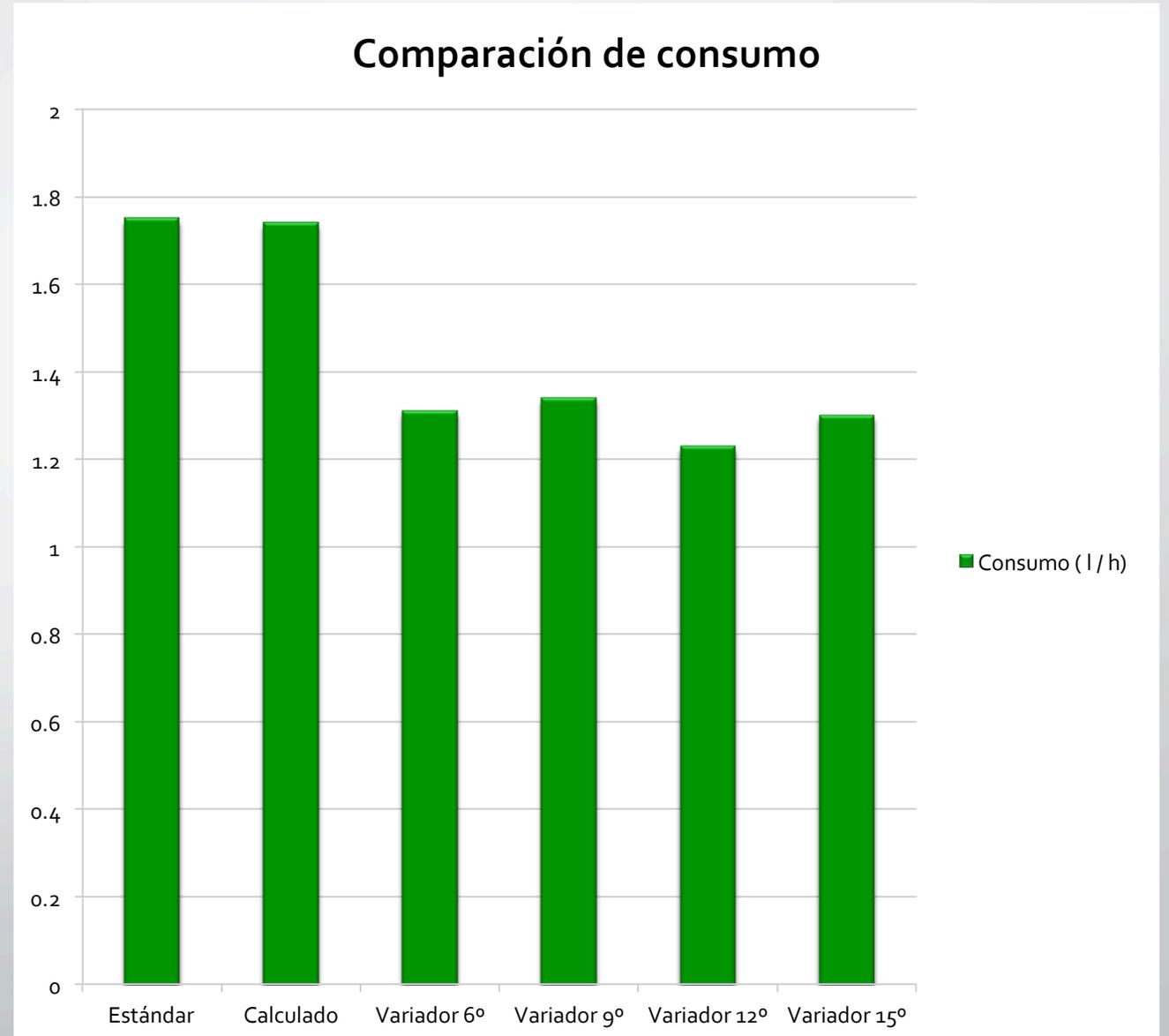
ANALISIS DE GASES								
	Ralentí				Crucero			
	HC	CO	CO2	O2	HC	CO	CO2	O2
<b>Estándar</b>	240.75	6.33	9.98	0.81	149	5	11.02	0.50
<b>Variador 6°</b>	244.75	6.43	9.96	0.86	147.3	5.05	11.02	0.5
<b>Variador 9°</b>	226.75	6.33	9.98	0.78	146.5	5.04	10.99	0.49
<b>Variador 12°</b>	251.25	6.3	9.97	0.85	144	5	11.02	0.51
<b>Variador 15°</b>	246.25	6.21	10.04	0.83	146.5	5.16	10.92	0.51

# • Análisis de gases



# • Análisis de consumo

COMPARACIÓN DE CONSUMO	
	CONSUMO (l / h)
Estándar	1.75
Calculado	1.74
Variador 6°	1.31
Variador 9°	1.34
Variador 12°	1.23
Variador 15°	1.30



# CONCLUSIONES

- El variador de avance al encendido Spark 11 implementado con el fin de analizar la influencia en los parámetros característicos (torque y potencia), análisis de gases y consumo de combustible, del motor QR25 es adaptable al vehículo NISSAN X-TRAIL 2.5

# CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos de la potencia del vehículo NISSAN X-TRAIL, luego de ser sometido a la prueba en el dinamómetro de rodillos muestra que la potencia se redujo de 124.87 hp (estándar) a 124 hp con una variación al encendido de 6 grados y 123.4 hp con una variación al encendido de 9 grados.
- Las pruebas con el variador de avance al encendido activado en 12 y 15 grados dieron como resultado el aumento de la potencia del vehículo NISSAN X-TRAIL a 125.95 hp y 127.43 hp en comparación con 124.87 hp obtenido con el variador desactivado.

# CONCLUSIONES

- En lo referente a los valores de torque obtenidos a través de la prueba en el dinamómetro de rodillos se determinó que el mayor torque se produce cuando el vehículo no opera con el variador de avance al encendido mostrando un valor de 156 lbf.ft
- Los resultados obtenidos después de la prueba en el dinamómetro de rodillos con el uso del dispositivo, muestra una pérdida en el torque en todos los ángulos de encendido (6, 9, 12 y 15) que va desde 138.5 lbf.ft hasta 143 lbf.ft en comparación con el torque estándar.

# CONCLUSIONES

- Se generó un registro de las variaciones de los parámetros característicos de torque y potencia en los cuales podemos observar que la potencia obtenida por medio de cálculos tiene una variación mínima (pérdida) de 0.93% en kW y 0.91% en Hp, de igual manera se presenta una pérdida en el torque de 17% en N.m en comparación con la potencia que consta en la ficha técnica del vehículo, tomando en consideración que la potencia y torque calculados se reducen por el factor de corrección.

# CONCLUSIONES

- Luego de tabular los resultados de la prueba de consumo de combustible se obtuvo que el consumo de litros de combustible sobre hora se redujo en un 25.14% a 6°, 23.42% a 9°, 29.71% a 12° y 25.71% a 15°.
- En la prueba de análisis de gases las emisiones contaminantes se redujeron en un rango que va desde del 1.17% hasta el 3.36% cuando el variador de avance al encendido Spark 11 esta activado.

# CONCLUSIONES

- Una vez unidos los resultados de la prueba de consumo de combustible con la del análisis de gases se pudo comprobar que cuando el vehículo tiene el variador de avance al encendido Spark11 activado en 6 , 9 , 12 y 15 grados; siempre tendrá un consumo menor de 1.4 l / h comparándolo con el valor del consumo calculado y con el valor obtenido de 1.75 l / h cuando esta desactivado el dispositivo de igual manera sucede con las emisiones de HC y CO2 cuando el vehículo esta sin el variador de avance Spark 11 las emisiones son mayores en un 149 ppm y un 11.02% respectivamente en comparación con las demás configuraciones.

# RECOMENDACIONES

- Al utilizar un vehículo con **tracción integral** para la realización de las pruebas de torque y potencia en el dinamómetro de rodillos del CCICEV es **fundamental transformarlo a tracción delantera o trasera (4x2)**.
- Para la obtención de la potencia máxima resulta indispensable **el uso de un dinamómetro calibrado para vehículos con transmisión automática**, ya que si existe un **excesivo descenso en las RPM** provocado por el cambio automático en la marcha, la prueba finalizará arrojando valores incorrectos.
- Obtener la ficha técnica del vehículo en donde se encuentra **el valor de potencia máxima y la relación de transmisión en cada marcha**, requisito necesario para la realización de la prueba de torque y potencia. Además se deben realizar **tres pruebas en cada disposición** con el fin de que el valor obtenido sea más preciso.

# RECOMENDACIONES

- El vehículo debe estar en perfectas condiciones de funcionamiento, para ello se deben efectuar **los mantenimientos respectivos así como las correspondientes revisiones previas** que se indican en cada una de las pruebas, con el fin de evitar fallos en las mismas, garantizando así la seguridad del conductor y la obtención de medidas más exactas.
- A fin de que los datos sean lo más certeros posibles, **la conducción debe ser realizada por el mismo piloto durante todas las pruebas de consumo, bajo las mismas condiciones** tanto de manejo como climáticas y rigiéndose a los límites de velocidad vigentes en el país, siendo estos: 50 Km/h para ciudad y 100 km/h en carretera.
- **La seguridad personal debe ser un parámetro fundamental** desde la instalación del dispositivo hasta la realización de cada una de las pruebas siguiendo los protocolos establecidos, para eliminar posibles accidentes o complicaciones en el trabajo a desarrollarse.



“  
**NADIE QUE HAYA DADO SU MÁXIMO ESFUERZO  
SE HA ARREPENTIDO DE ELLO.**  
”

-GEORGE HALAS