

## 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

### ANALYSIS OF THE IMPACT ON THE QR25 ENGINE PERFORMANCE PARAMETERS VEHICLE NISSAN X-TRAIL WHEN USING THE TIMING ADVANCE PROCESOR SPARK 11

Leonidas Antonio Quiroz Erazo<sup>1</sup>, Hugo Ricardo Alvarado Corti<sup>2</sup>, José Quiroz Erazo<sup>3</sup>  
<sup>1,3</sup> Universidad de Fuerzas Armadas ESPE - Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Quijano y Ordoñez y Marques de Maenza s/n.

<sup>2</sup> VIHAL Ambato

e - mail: <sup>1</sup>laquiroz@espe.edu.ec, <sup>2</sup>hralvarado@megavihal.com.ec, <sup>3</sup>jlquiroz@espe.edu.ec

Revista Energía Mecánica Innovación y Futuro, V Edición 2016, No. 2 (15)

#### RESUMEN

La necesidad de la industria automotriz en encontrar métodos que permitan aumentar la potencia y torque del vehículo, así como también mejorar la calidad del aire reduciendo el consumo de combustible y disminuyendo la emisión de gases contaminantes, ha derivado en esta investigación, que considera la implementación de sistemas y dispositivos electrónicos de variación de avance al encendido, que optimiza el desempeño del motor de combustión, sin modificar el encendido original o cualquier otro elemento. El variador de avance Spark 11 fue implementado en el vehículo NISSAN X-TRAIL con el propósito de analizar su influencia en los parámetros característicos del motor QR25. Se obtiene y compara los distintos parámetros como son: torque, potencia, consumo de combustible y emisiones de gases a través de las diferentes pruebas en condición estándar y bajo la influencia del variador de avance al encendido programado en adelantos al encendido de 6°, 9°, 12° y 15°.

#### Palabras clave

Motor a combustión interna, variador de avance al encendido, parámetros característicos, emisión de gases contaminantes.

#### ABSTRACT

The need for the automotive industry to find methods to increase the power and torque of the vehicle, as well as improving air quality by reducing fuel consumption and reducing the emission of pollutant gases, has led to this research, which considers the Implementation of electronic ignition advance variation systems and devices, which optimizes the performance of the combustion engine without modifying the original ignition or any other element. The Spark 11 drive was implemented in the NISSAN X-TRAIL vehicle in order to analyze its influence on the characteristic parameters of the QR25 engine. It obtains and compares the different parameters such as: torque, power, fuel consumption and emissions of gases through the different tests in standard condition and under the influence of the advance drive to the ignition programmed in advance to the ignition of 6°, 9°, 12° and 15°.

#### Keywords

Internal combustion engine, timing advance processor, performance parameters, emissions of polluting gases.

#### 1. INTRODUCCIÓN

El variador de avance al encendido Spark

11 aumenta la potencia del vehículo, mejora la calidad de las emisiones, reduciendo el consumo de combustible [1].

La implementación del variador de avance al encendido Spark 11 en el vehículo NISSAN X-TRAIL tiene la función de corregir el punto de encendido, modificando la curva de avance y logrando un funcionamiento óptimo del vehículo, dicha corrección es calculada en función de parámetros almacenados en la memoria y modificadores externos como revoluciones por minuto, el sensor del árbol de levas y el sensor del cigüeñal. [2]

## 2. DESARROLLO

Para realizar la correcta implementación del dispositivo variador del avance al encendido Spark 11, se define las características del vehículo NISSAN X-TRAIL, obtener las señales de los sensores CKP y CMP figura 1 que son de efecto Hall a través del uso del osciloscopio automotriz, los mismos proporcionan el número de pulsos y posición de los cilindros así como también es necesaria la conexión eléctrica en función de la disposición de los terminales de cada uno de los sensores mencionados. [3][6]

El diagrama de conexión del dispositivo con los sensores y el pin-out, presentan la forma de conexión y función de cada terminal del mazo de cables. CMP (verde y verde/negro), CKP (amarillo y amarillo/negro), GND (negro) y alimentación (rojo).



Figura 1. Ubicación de los sensores e ignición

encendido debe ser de forma horizontal figura 2 con el propósito de observar los Leds indicadores los cuales muestran que el variador de avance Spark11 está correctamente instalado y funcionando [7].

El variador de avance Spark 11 se colocó junto a la carcasa del filtro de aire, para obtener una correcta ventilación



Figura 2. Instalación del variador Spark 11

Para la programación del variador, es necesario alimentarlo con 12 voltios VDC colocando el vehículo en contacto. El cable USB 700 se utiliza como interfaz de comunicación figura 3 entre el variador de avance Spark 11 y la computadora, con el fin de transferir los datos para la ejecución de las diferentes pruebas.



Figura 3. Cable interface de comunicación

Con el software S700 se personaliza y graba en el variador las curvas de avance estándar y modificadas de 6, 9, 12 y 15 grados de los variadores de la serie 700 figura 4.

La ubicación del variador de avance al

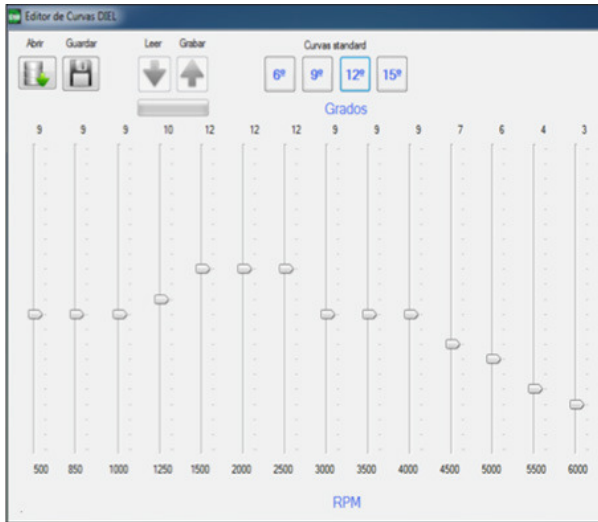


Figura 4. Programación con el software S700

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de determinar la incidencia del variador de avance al encendido Spark 11 en los parámetros característicos del vehículo NISSAN X-TRAIL se realizó diferentes pruebas que permiten obtener y comparar los distintos datos como son: torque, potencia, consumo y emisiones de gases contaminantes, conseguidos en condición estándar figura 5 y bajo la influencia del variador de avance al encendido programado en sus diferentes ángulos de adelantos al encendido como son (6°, 9°, 12° y 15°).



Figura 5. Prueba en el dinamómetro de rodillos

## 4. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS

### Evaluación de torque.

En la tabla 1 están los resultados del torque, obtenidos en el dinamómetro. El torque máximo se consigue, cuando el vehículo no opera bajo la influencia del variador de avance al encendido Spark 11. Si el variador está activado a 15 grados se logra la menor lectura siendo 138,5 lbt.ft.

Tabla 1. Análisis de torque

TORQUE	
Estándar	156 lbt.ft
Variador 6°	143 lbt.ft
Variador 9°	140,33 lbt.ft
Variador 12°	143 lbt.ft
Variador 15°	138,5 lbt.ft

El torque del vehículo bajo por la influencia del variador de avance al encendido en 6, 9, 12 y 15 grados disminuyo de un 8 a 11 por ciento de acuerdo a la menor y mayor lectura en comparación con el torque obtenido sin la influencia del dispositivo figura 6.

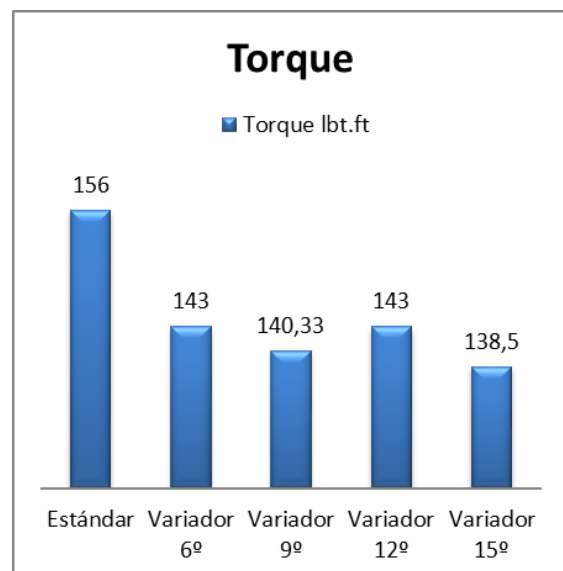


Figura 6. Comparación de torque

### Evaluación de potencia

Los resultados de potencia se muestran en la tabla 2. Obteniendo la mayor lectura

cuando el variador está programado a 15 grados y el de menor lectura cuando está programado a 9 grados.

Tabla 2. Análisis de potencia

POTENCIA	
Estándar	124,87 HP
Variador 6°	124 HP
Variador 9°	123,4 HP
Variador 12°	125,93 HP
Variador 15°	127,43 HP

[7] Las pruebas con el variador de avance al encendido activado en 9 y 15 grados dieron como resultado la disminución de la potencia en un 2,5 por ciento y un aumento de la potencia del 2 por ciento respectivamente en el vehículo NISSAN X-TRAIL.

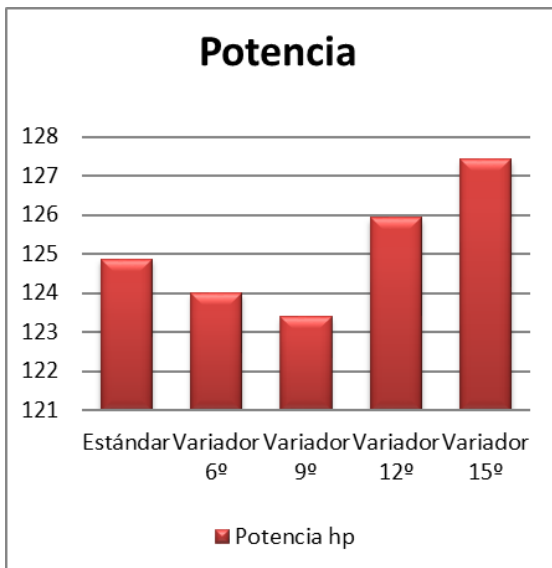


Figura 7. Comparación de la potencia

### Análisis de emisiones

Los resultados obtenidos por la prueba de análisis se obtuvieron siguiendo las normas NTE INEN 2 204:2002 (tabla 1 y 2 de la norma). [4] y la norma NTE INEN 2 203:2000. [5]. Que están en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de emisiones de gases contaminantes crucero

POTENCIA	
Estándar	124,87 HP
Variador 6°	124 HP
Variador 9°	123,4 HP
Variador 12°	125,93 HP
Variador 15°	127,43 HP

Las emisiones de HC cuando el vehículo está sin el variador de avance Spark 11 son mayores con 149 ppm en comparación con las demás configuraciones, de igual manera los niveles de CO2 son los más altos alcanzando un 11,02 figura 8.

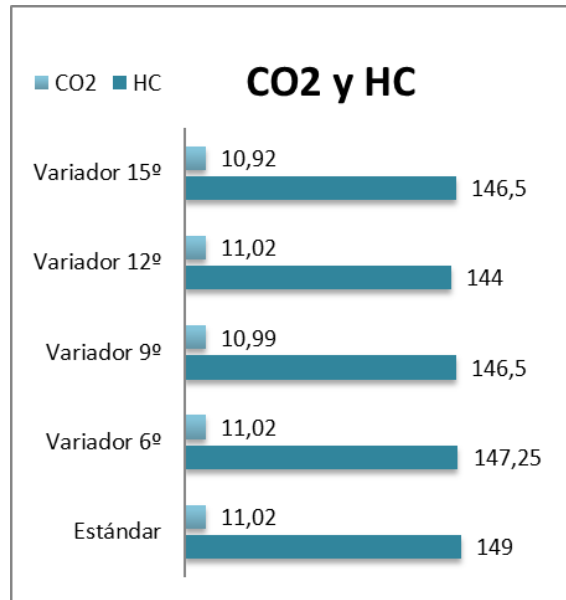


Figura 8. Comparación de CO2 y HC

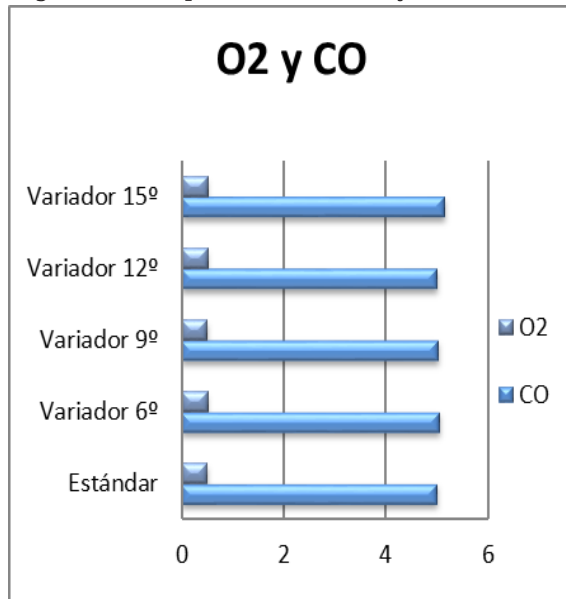


Figura 9. Comparación O2 y CO



Cuando el variador de avance al encendido Spark 11 esta configurado para 15º los niveles de CO y O2 son los más altos de todas las configuraciones figura 9.

### Evaluación de consumo de combustible

Cuando el vehículo esta bajo la influencia del variador de avance al encendido Spark 11 en 6, 9, 12 y 15 grados muestra una tendencia de ahorro de combustible consiguiendo un mejor rendimiento.

Tabla 4. Análisis de consumo de combustible

CONSUMO DE COMBUSTIBLE				
	Trip l/100 km	Total l /100 km	Fuel (l)	Fuel (l/h)
Estd.	9,50	9,5	2,75	1,75
6º	8,97	9,0	2,71	1,31
9º	8,94	8,9	2,69	1,34
12º	9,17	9,2	2,77	1,23
15º	9,24	9,2	2,79	1,30

[8] Cuando el vehículo NISSAN X-TRAIL tiene el variador de avance al encendido Spark11 activado; siempre tendrá un menor consumo de combustible 1,31 l/h a 6º, 1,34 l/h a 9º, 1,23 l/h a 12º y 1,30 l/h a 15º comparándolo con el valor del consumo calculado y con el valor estándar de 1,75 l / h. figura 10.

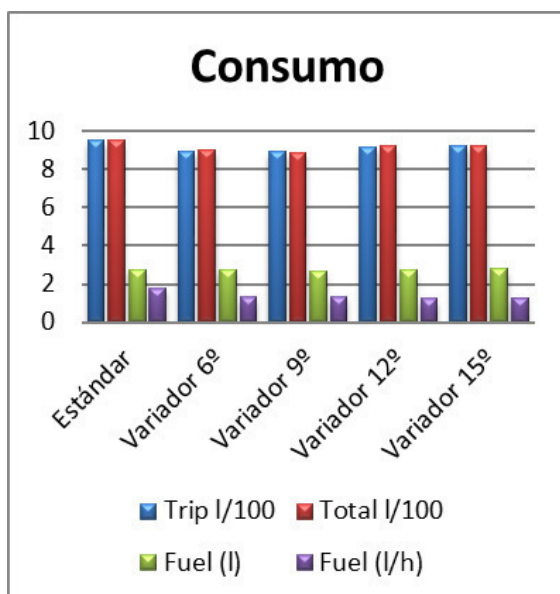


Figura 10. Comparación de consumo

## 5. CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación, se establecen las siguientes 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.
- 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.
- Se generó un registro de las variaciones de los parámetros característicos de torque y potencia en los cuales se observa 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.

- 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 6º, 23,42% a 9º, 29,71% a 12º y 25,71% a 15º.
- 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 está activado.
- Con los resultados de la prueba de consumo de combustible y de análisis de gases se comprobó 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 está desactivado el dispositivo de igual manera sucede con las emisiones de HC y CO2 cuando el vehículo está 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.

## 6. REFERENCIAS

- [1] D. Freire, «Emisiones contaminantes en la combustión», 2013. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5799/1/CD-4686.pdf>. [Último acceso: 20 Enero 2016].
- [2] Diel Electrónica, «Variadores de avance al encendido », 2016. [En línea]. Available: <http://electronicadiel.com/index.php/producto/variadores-de-avance>. [Último acceso: 12 Mayo 2015].
- [3] NISSAN, Service and Repair Manual, Japon, 2004.

[4] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, NTE INEN 2 204:2002, Quito, Pichincha, 2002.

[5] INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, NTE INEN 2 203:2000, Quito, Pichincha, 2000. Sánchez Gutiérrez, M. (2013).

[5] Mantenimiento de motores térmicos de dos y cuatro tiempos. Málaga: IC Editorial.

[6] González Calleja, D. (2015). Motores térmicos y sus sistemas auxiliares. Madrid: Paraninfo.

## 7. BIOGRAFÍA



<sup>1</sup>Leonidas Quiroz.- Ingeniero Automotriz, Magíster en Gestión de Energías, Diploma Superior en Autotrónica, Diploma Superior en Gestión para el aprendizaje universitario.

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Patio, Docente de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE – Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.



<sup>2</sup>Hugo Alvarado Corti.- Ingeniero Automotriz, Asesoramiento en mecánica y electrónica del automóvil, Asesor en importaciones de autopartes en la empresa Corpal. Supervisor de pintura y enderezada en el Taller Mega VIHAL.



<sup>3</sup>José Quiroz , Ingeniero Automotriz, Magíster en Gestión de Energías, Diploma Superior en Autotrónica, Diploma Superior en Gestión para el aprendizaje universitario. Jefe de Laboratorio de Autotrónica,

Docente de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE – Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.

---

REGISTRO DE LA PUBLICACIÓN

---

Fecha recepción	6 junio 2016
Fecha aceptación	10 diciembre 2016

---