



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

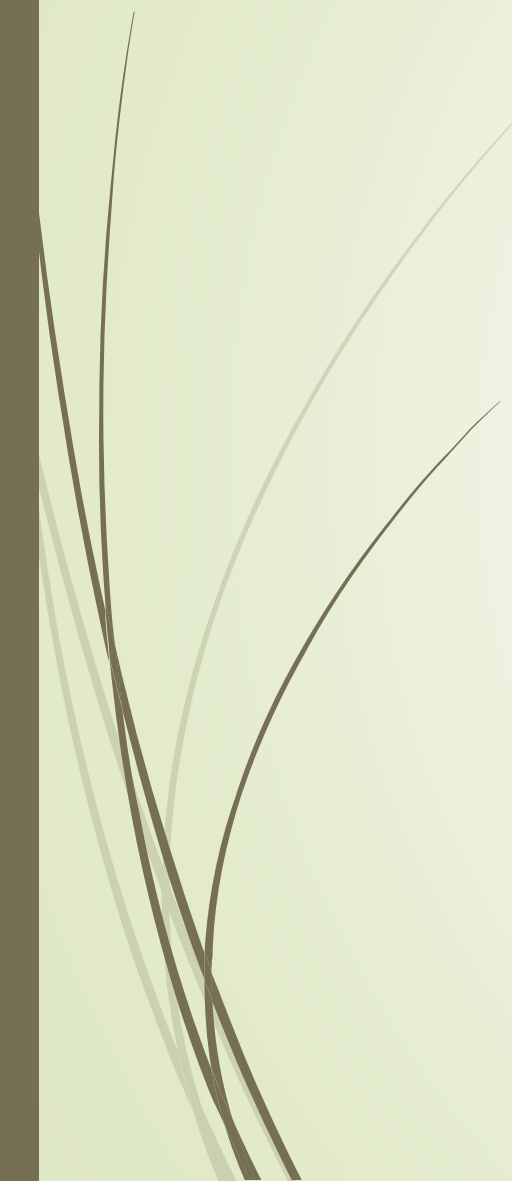
TEMA: CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS ACTUADORES DEL MOTOR FIAT FIRE EVO 1400 CC CUANDO SE GENERAN CÓDIGOS DE DIAGNÓSTICO DE FALLA (DTC)

AUTORES: CHRISTIAN GABRIEL RAMOS NÚÑEZ
ROMMEL ENRIQUE VACA OQUENDO

DIRECTOR: ING. LUIS MENA



CONTENIDO

- Antecedentes
 - Objetivos
 - Introducción
 - Códigos de Diagnóstico de Fallas (DTC)
 - Equipos
 - Protocolo de pruebas
 - Análisis de resultados
 - Conclusiones
 - Recomendaciones
- 

ANTECEDENTES

- El motor de combustión interna es controlado y monitoreado por medio de una unidad de control electrónico (ECU), la cual está expuesta a fallas debido al deficiente o bajo rendimiento de sus componentes, los cuales se identifican como códigos de diagnóstico de fallas (DTC).
- La aplicación de sistemas de control electrónico en motores gasolina ha permitido reducir en un 10-20% el consumo de combustible y las emisiones de sustancias nocivas altamente contaminantes.
- OBD diagnóstico a bordo.



OBJETIVOS

► **Objetivo general**

- Analizar el comportamiento de los actuadores del motor Fiat Fire Evo 1400cc cuando se generan códigos de diagnóstico de fallas (DTC) mediante el uso de equipo especializado de diagnóstico para establecer los valores óptimos de trabajo tanto de la parte electrónica como mecánica.



Objetivos específicos

- Consultar información bibliográfica y datos técnicos que permitan un manejo adecuado de los equipos y el desarrollo práctico.
- Poner en funcionamiento el motor Fiat Fire Evo 1400 cc perteneciente a la institución.
- Realizar el estudio de parámetros de funcionamiento de actuadores en condiciones normales de funcionamiento.
- Investigar tipos de DTC que se puede generar para cambiar el comportamiento de los actuadores del motor.



Objetivos específicos

- ▶ Plantear situaciones tanto teóricas como prácticas que generen códigos de diagnóstico de falla (DTC).
- ▶ Realizar pruebas de funcionamiento de los inyectores cuando se generan DTC.
- ▶ Recopilar datos con la ayuda del Scanner Automotriz y el osciloscopio cuando se ha generado DTC.
- ▶ Analizar el comportamiento de los actuadores y del motor cuando se generan DTC.



Objetivos específicos

- ▶ Medir los gases de Escape generados en las diversas situaciones.
- ▶ Comprobar la incidencia del comportamiento de los actuadores mediante el análisis de gases de escape, y verificando la presión de compresión del motor, por medio de análisis teórico-práctico.



INTRODUCCIÓN

- Debido al avance tecnológico en los sistemas de inyección gasolina y otros sistemas que incorporan varios sensores y actuadores, cada vez es más difícil el diagnóstico de averías. Hoy en día hay nuevos métodos de diagnóstico de averías que necesitan instrumentos o herramientas para desarrollar esta labor a través del UCE (Unidad de Control Electrónico).
- Hay que tener en cuenta que la falta de señal de algún sensor o actuador, o bien si los valores de las señales son superiores o inferiores a los normales se generan códigos de falla (DTC).

OBD

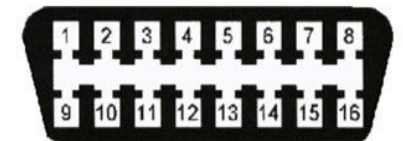
Por normativa se obligaba a instalar el OBD a todos los coches gasolina, con la finalidad de controlar los límites máximos de emisiones de gases.

OBD I: comprueba si los componentes eléctricos relevantes para los gases de escape tienen cortocircuitos o interrupciones de línea; las señales eléctricas han de encontrarse dentro de los límites de plausibilidad especificados por medio de la lámpara MIL

OBD II: Se monitoriza el rendimiento de los sistemas de emisión y de los componentes, así como los fallos eléctricos; y se almacena la información para un uso posterior. Un conector de diagnóstico estandarizado DCL (Diagnostic Link Conector).



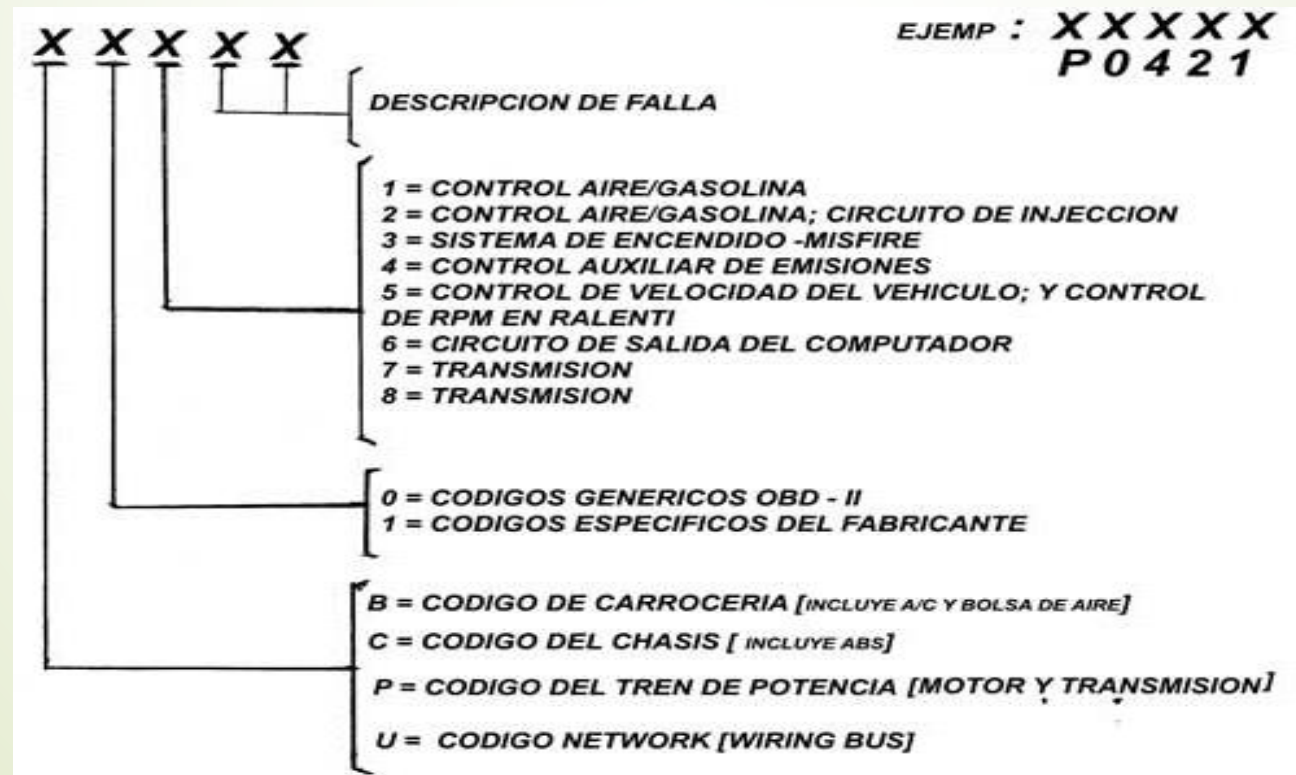
Terminales del Conector OBDII



- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 - Sin uso | 9 - Sin uso |
| 2 - J1850 Bus positivo | 10 - J1850 Bus negativo |
| 3 - Sin uso | 11 - Sin uso |
| 4 - Tierra del Vehículo | 12 - Sin uso |
| 5 - Tierra de la Señal | 13 - Tierra de la señal |
| 6 - CAN High | 14 - CAN Low |
| 7 - ISO 9141-2 - Línea K | 15 - ISO 9141-2 - Línea L |
| 8 - Sin uso | 16 - Batería - positivo |

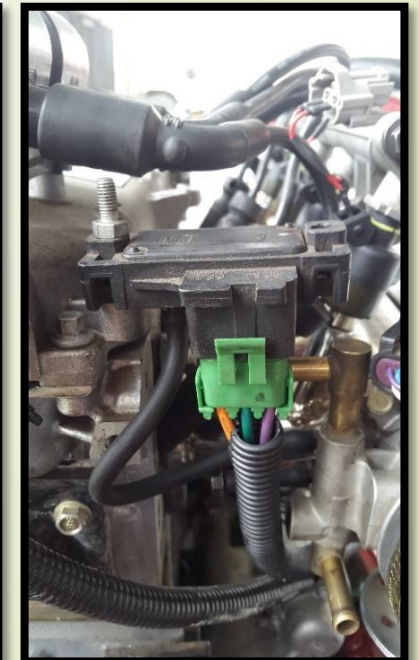
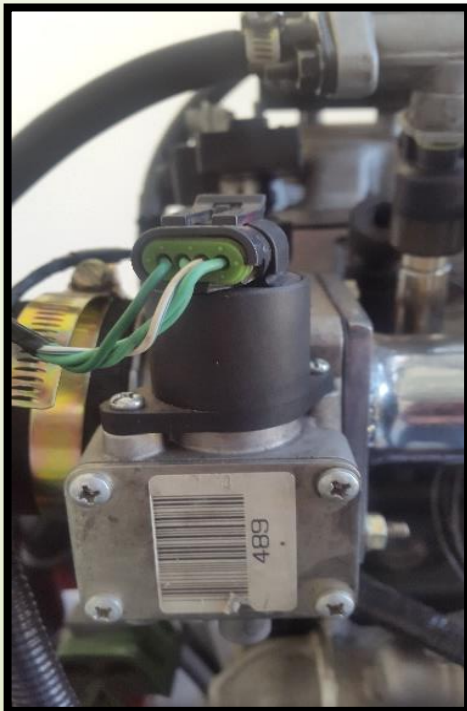
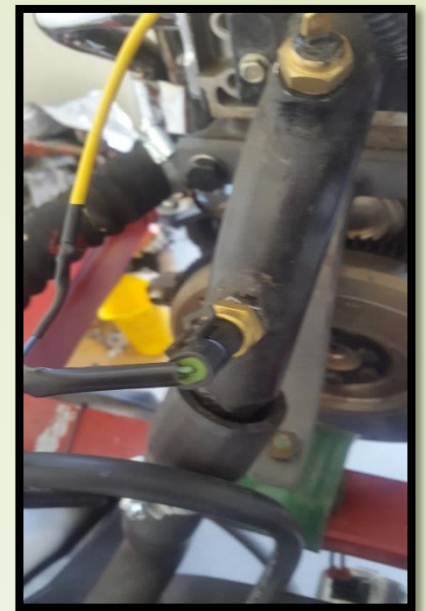
CÓDIGOS DE DIAGNÓSTICO DE FALLAS (DTC)

- Los códigos de falla (DTC) han sido diseñados para guiar al especialista automotriz hacia un correcto diagnóstico de averías. Cabe recalcar que los DTC no necesariamente implican fallas en componentes específicos.





- Sensor ECT
- Sensor TPS
- Sensor CKP
- Sensor MAP
- Sensor de Oxígeno
- Válvula IAC
- Inyectores



EQUIPOS



FUNCIONAMIENTO DE LOS INYECTORES EN CONDICIONES NORMALES

ESTADO	inyector 1		inyector 2		inyector 3		inyector 4	
	TIEMPO DE INYECCION (MS)							
	Ralentí	3000 RPM	Ralentí	3000 RPM	Ralentí	3000 RPM	Ralentí	3000 RPM
Condiciones normales	1,79	1,66	1,78	1,65	1,79	1,65	1,78	1,66

MEDICIÓN GASES DE ESCAPE

GASES DE ESCAPE FALLAS	HC (ppm)		CO (%)		CO2 (%)		O2 (%)		Resultado GENERAL
	Ralentí	Crucero	Ralentí	Crucero	Ralentí	Crucero	Ralentí	Crucero	
Ninguna	336	340	0,57	1,02	12,99	12,92	1,69	1,19	Rechazada por HC excesivo en ralentí y crucero, y CO excesivo en crucero

Compresión	
Cilindro	Psi
1	120
2	115,5
3	123
4	116,5





Flujo de datos		
GM (BRAZIL) V13.70 > Flujo de datos		
Nombre	Valor	Unidad
Posición Veleta	0.00	%
Posición Veleta	0.58	V
Presión Colector	407	mbar
Presión del Colector	1.60	V
Rotación del Motor	900	rpm
Sonda Lambda	574	mV

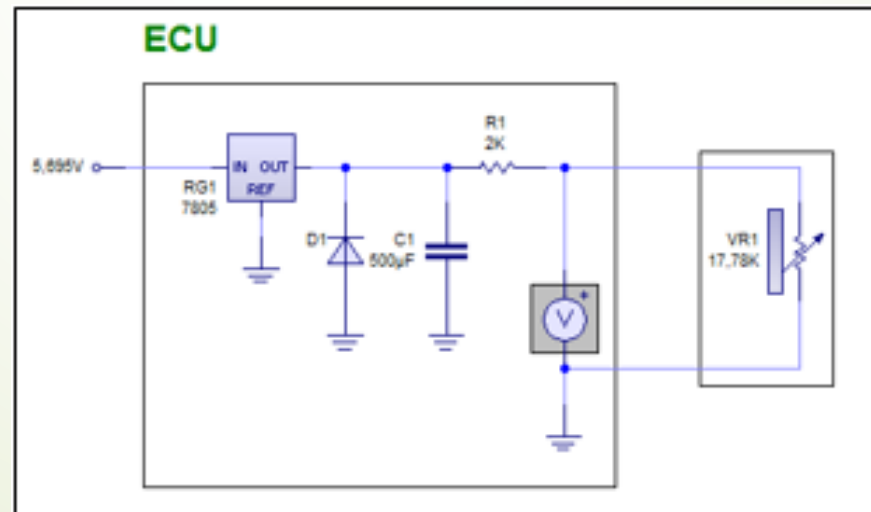


PROTOCOLO DE PRUEBAS

Generación de DTC

Sensor de dos cables

- Código de falla en alto (High): Desconectar el terminal del sensor, de esta manera el voltaje de referencia (5V) pasa directamente a señal.
- Código de falla en bajo (Low): Generar un corto circuito (puente) entre el cable de referencia y el de tierra, la señal no recibirá voltaje (0V) ya que el voltaje de referencia (5V) se descarga en tierra.



Sensor de tres cables

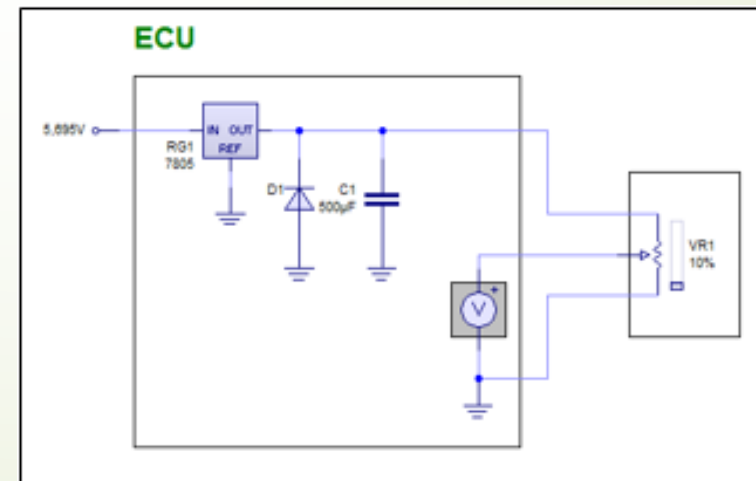
➤ Código de falla en alto (High):

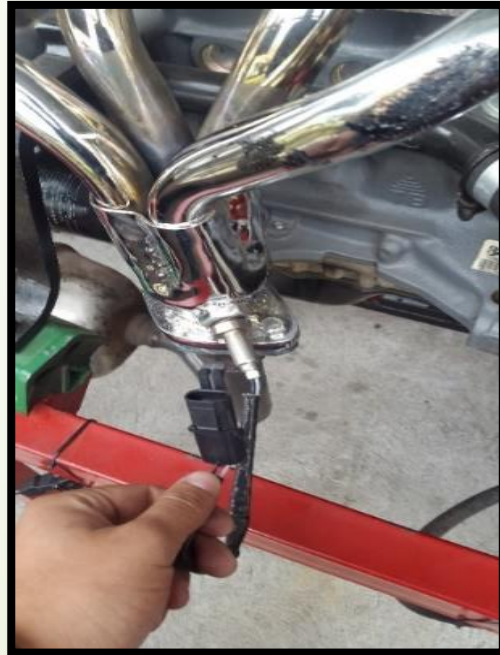
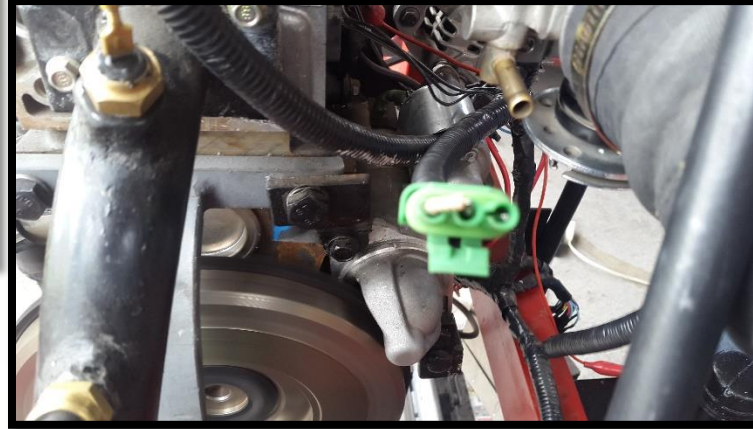
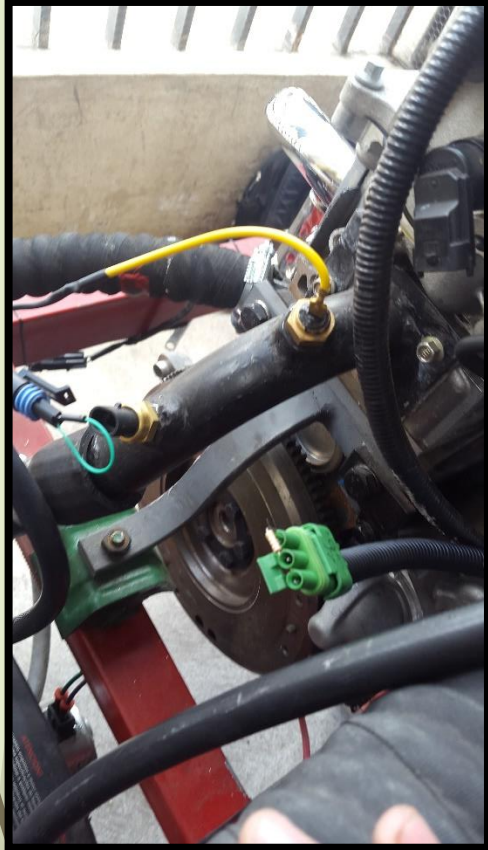
Forzar la conexión de referencia (5V) a señal, recibiendo así todo el voltaje directamente.

➤ Código de falla en bajo (Low):

Desconectar el terminal del sensor, así el cable de señal no recibe voltaje alguno, provocando que mida 0V.

Forzar la conexión del cable de tierra a señal, para que el voltaje medido sea 0V.





DTC ALTO

GM (BRAZIL) V13.70 > Código de error

Código d...	Descripción	Estado
-------------	-------------	--------

15

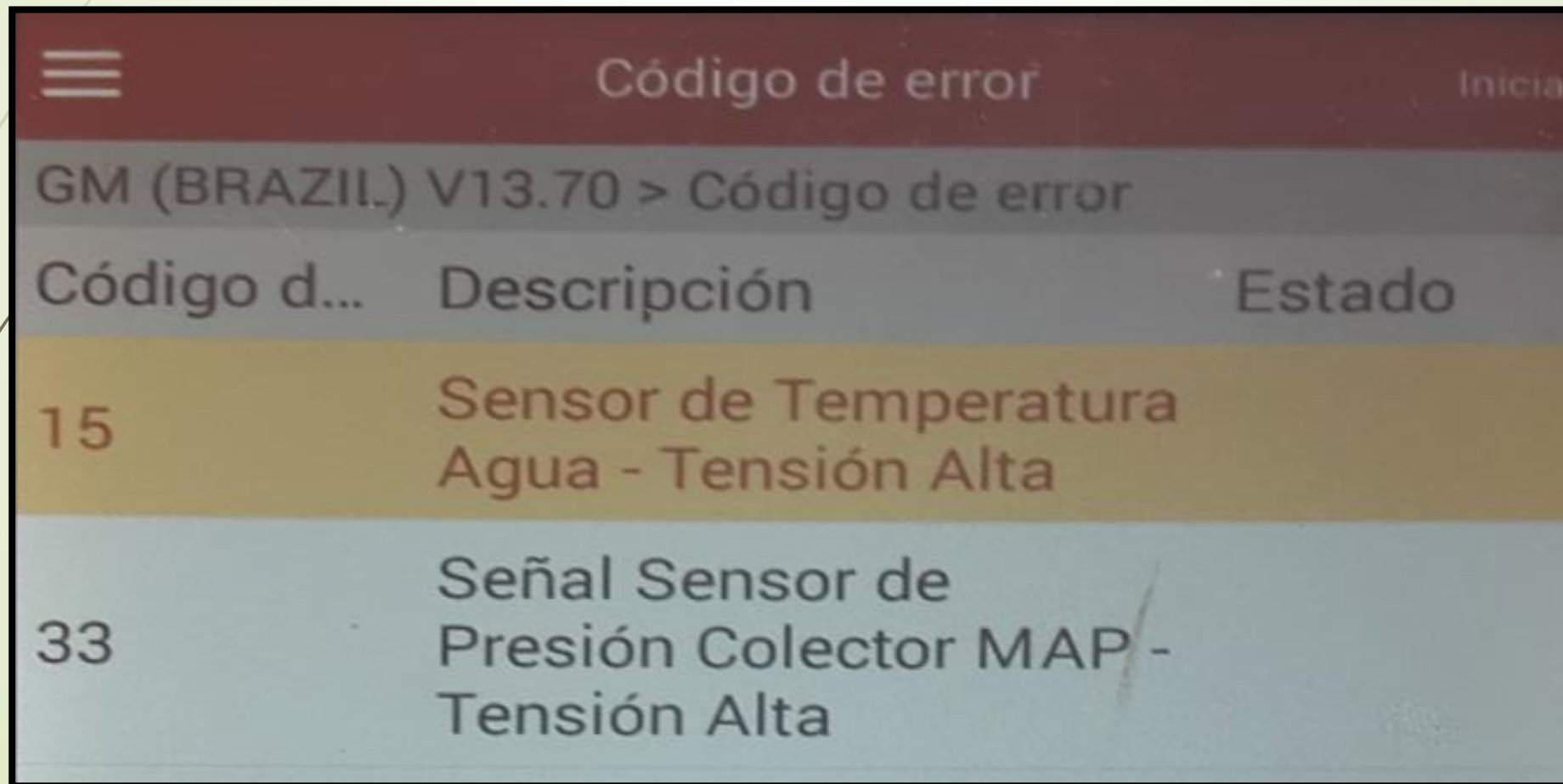
Sensor de Temperatura
Agua - Tensión Alta



DTC combinaciones

- ▶ DTC en MAP y sensor de Oxígeno en código bajo
- ▶ DTC en ECT y MAP en código alto
- ▶ DTC en ECT en código bajo y MAP en código alto.
- ▶ DTC en MAP y ECT en código bajo.
- ▶ DTC en ECT, MAP y Sensor de oxígeno en código bajo.
- ▶ DTC en ECT en código bajo y Sensor de Oxígeno en código alto.
- ▶ DTC en ECT y Sensor de Oxígeno en código bajo.
- ▶ DTC en MAP, ECT y Sensor de Oxígeno en código alto.
- ▶ DTC en MAP y sensor de Oxígeno en código alto.
- ▶ DTC en ECT y Sensor de Oxígeno en código alto.
- ▶ DTC en ECT en código alto y Sensor de Oxígeno en código bajo.

COMBINACIÓN DTC

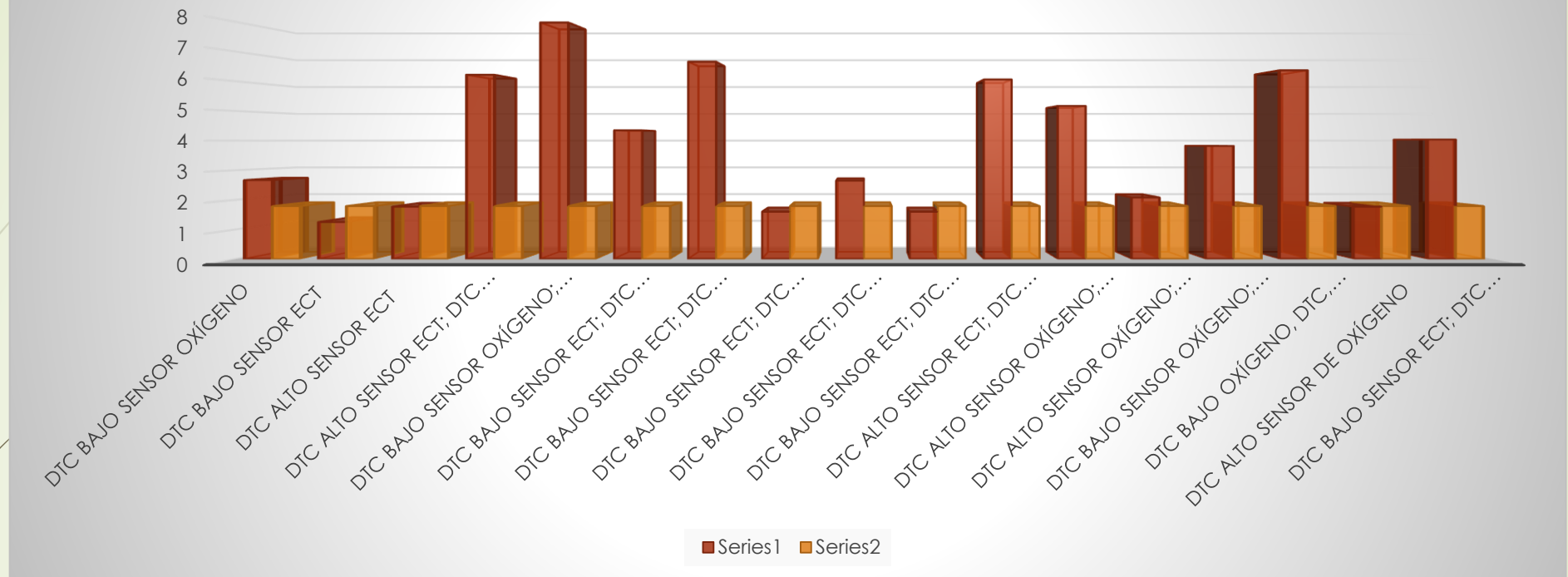


Código de error			Inicia
Código d...	Descripción	Estado	
15	Sensor de Temperatura Agua - Tensión Alta		
33	Señal Sensor de Presión Colector MAP - Tensión Alta		



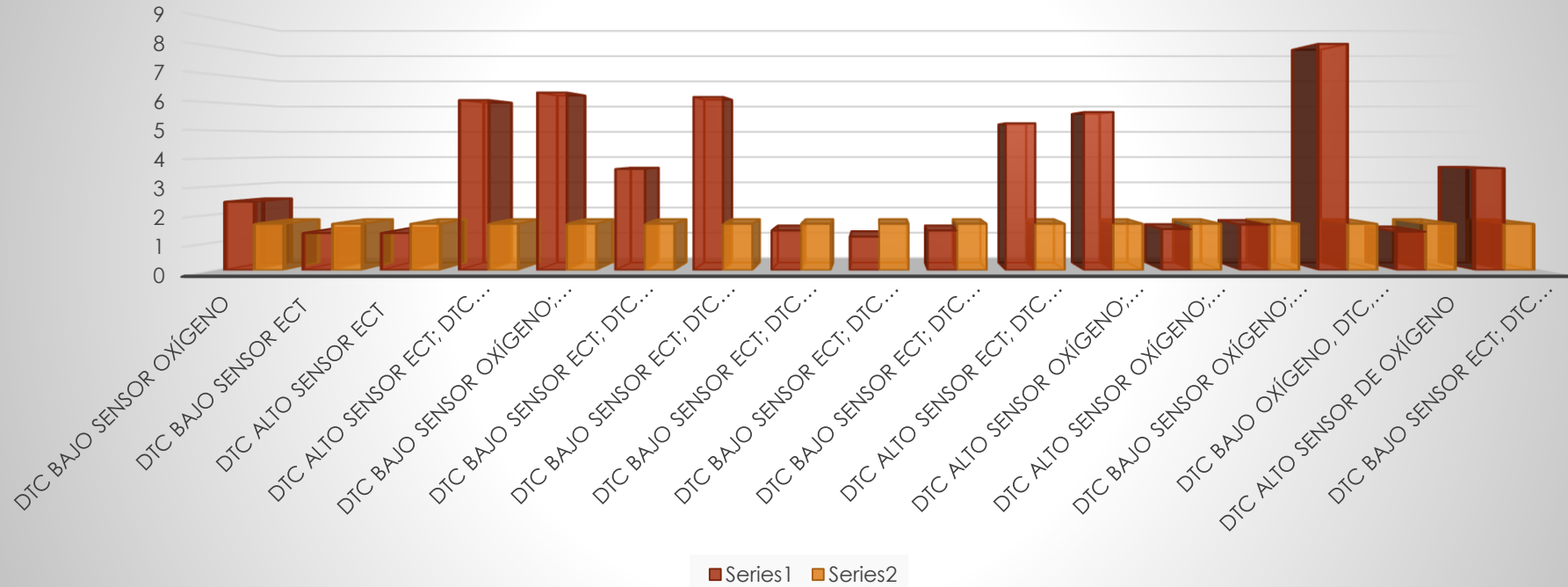
TIEMPOS DE INYECCIÓN

Tiempo de Inyección inyector 1 a 1000 rpm (ms)

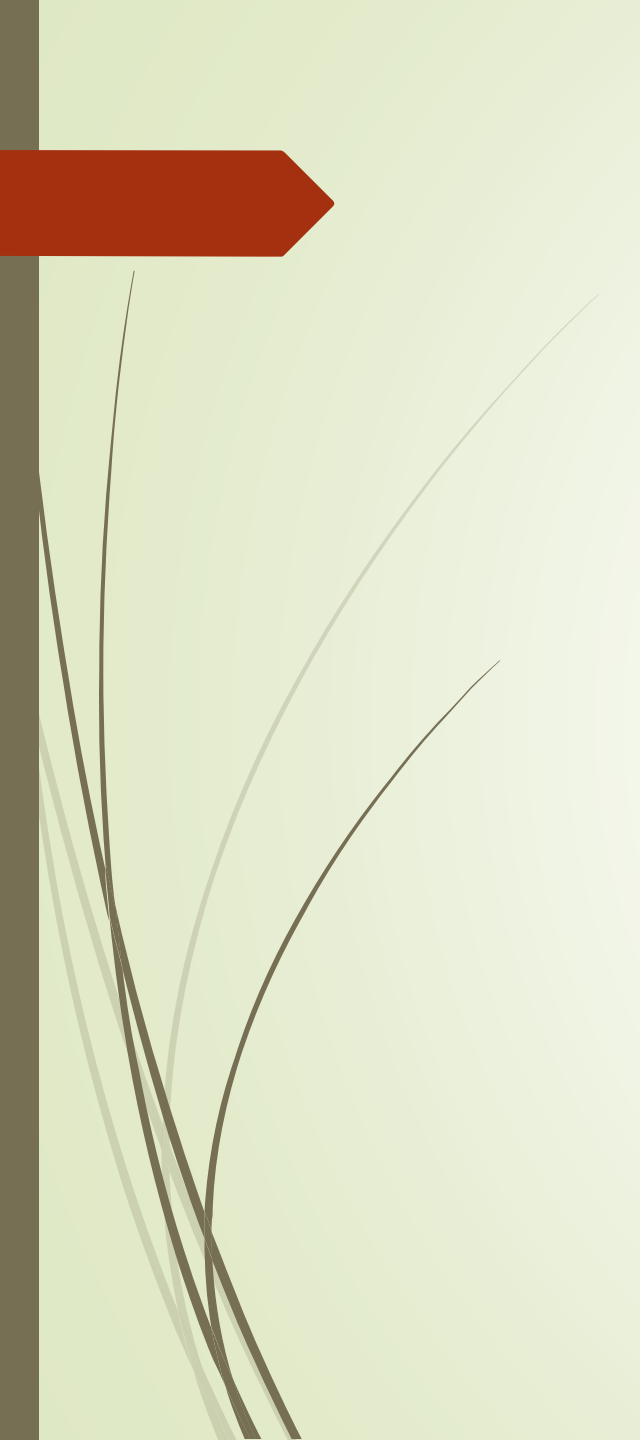


Con la ayuda de la gráfica se puede identificar que el tiempo de inyección en el inyector es menor cuando se genera un DTC bajo en el sensor ECT (1,25 ms), y el mayor tiempo de inyección se da cuando se genera un DTC Bajo sensor Oxígeno, DTC Alto sensor MAP (7,98 ms).

Tiempo de Inyección Inyector 1 a 3000 rpm (ms)

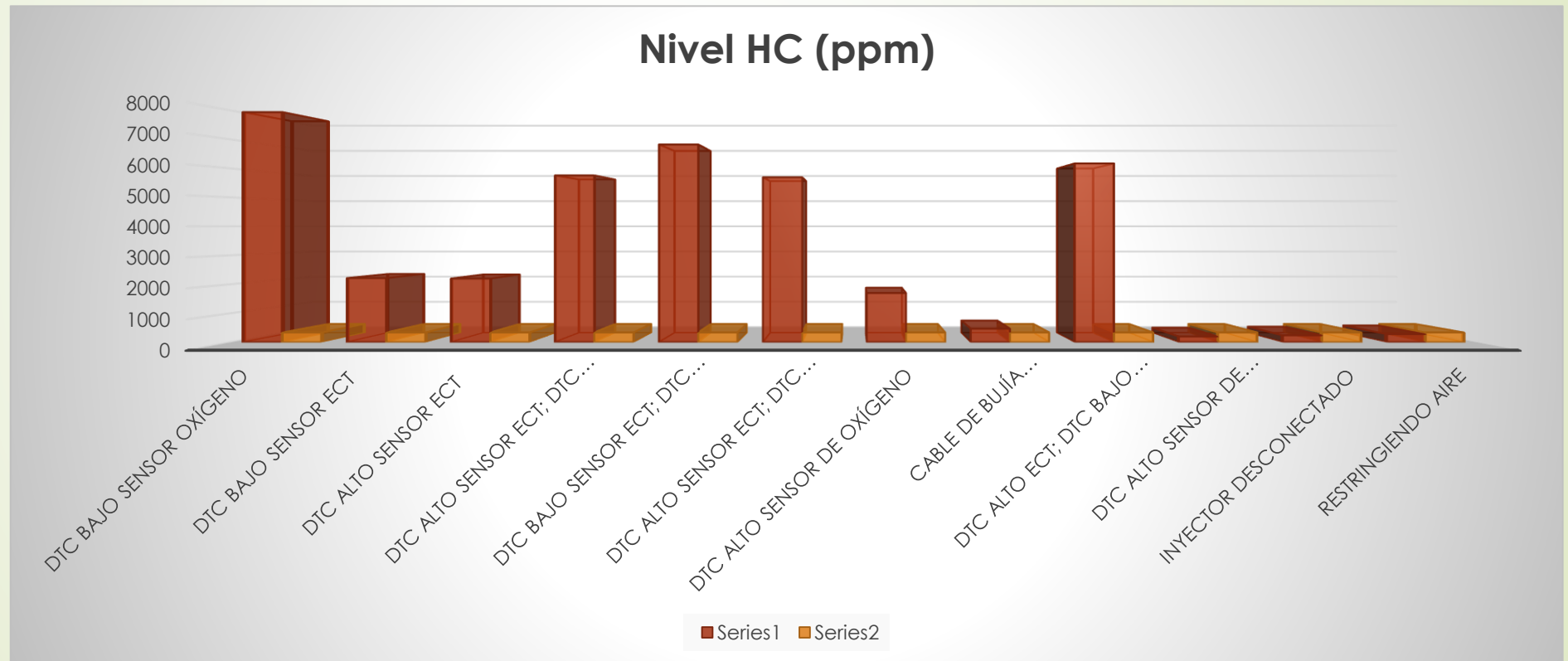


Con la ayuda de la gráfica se puede identificar que el tiempo de inyección en el inyector es menor cuando se genera un DTC Bajo sensor ECT (1,2 ms); y el mayor tiempo de inyección se da cuando se genera un DTC Bajo sensor de Oxígeno, DTC, Bajo MAP (8,1 ms).

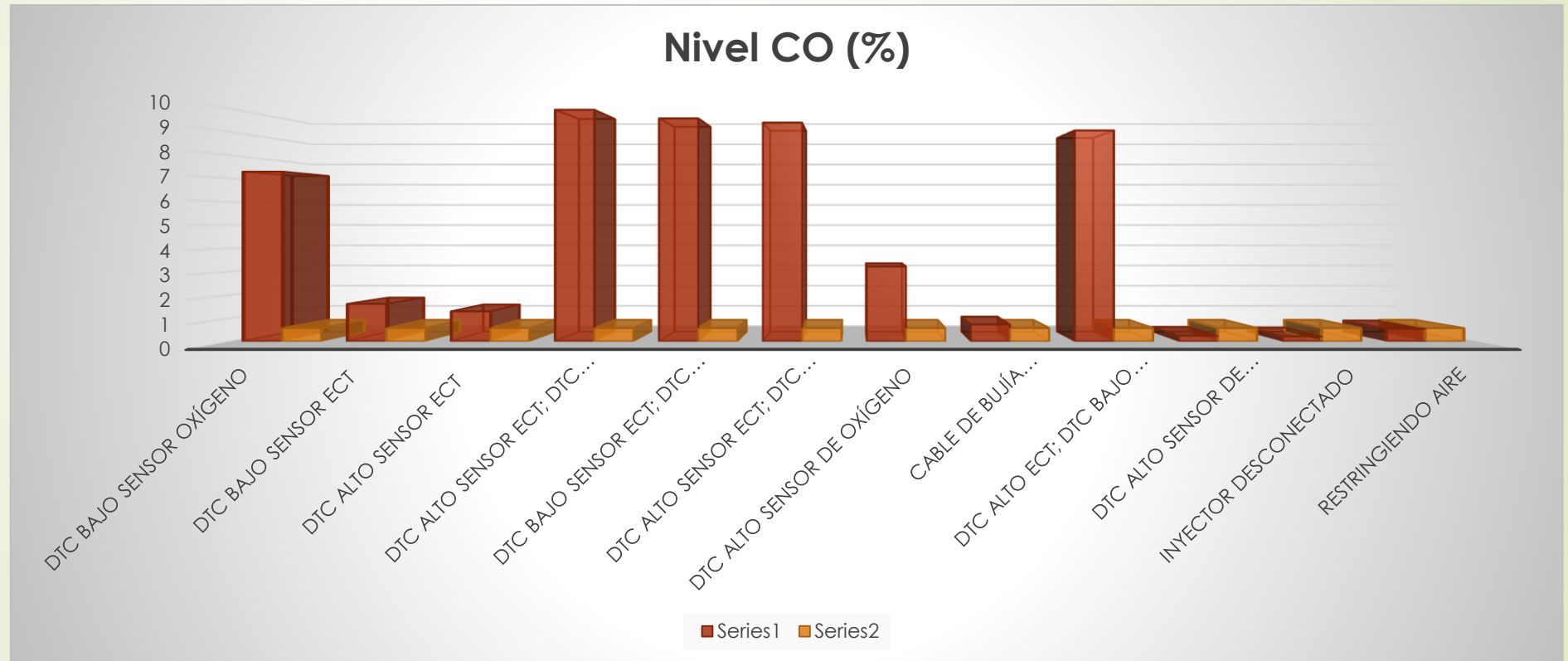


ANÁLISIS
GENERACIÓN
GASES DE
ESCAPE

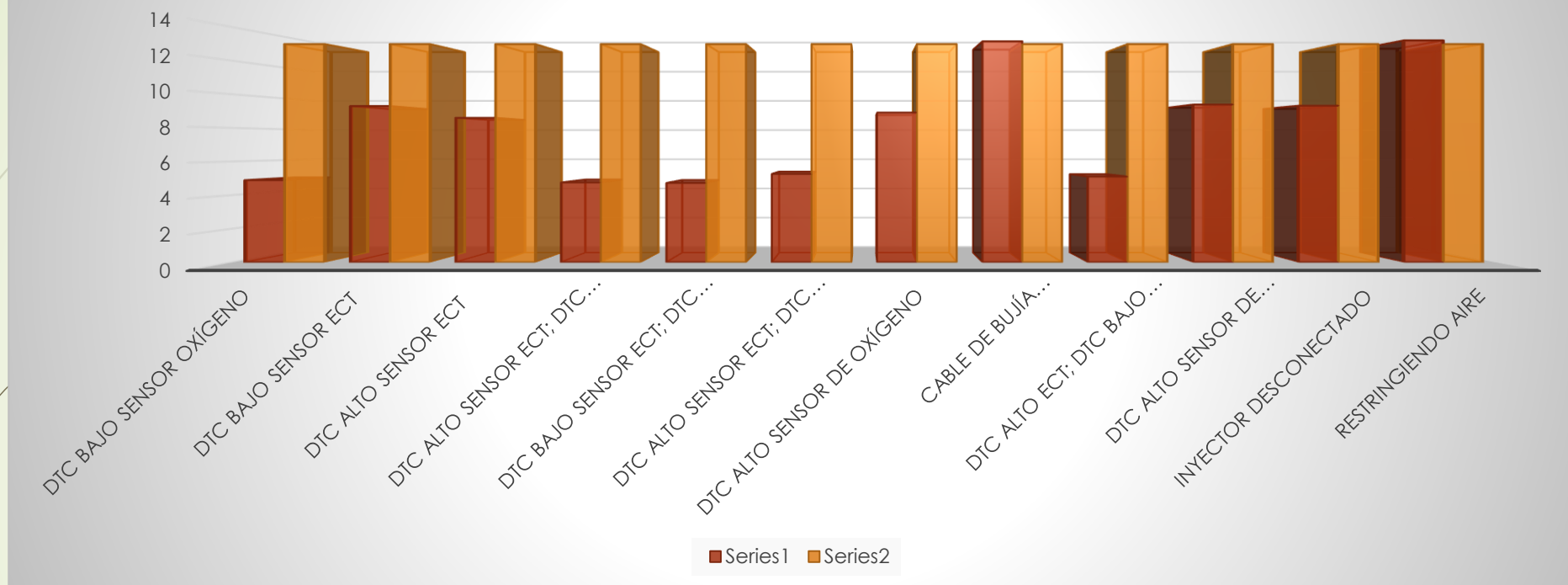
Observando la presente gráfica podemos identificar que se genera un mayor índice de HC cuando el motor tiene un DTC bajo en sensor de Oxígeno (7943 ppm), mientras que tiene un menor índice cuando tiene un DTC alto en el sensor de Oxígeno y con el inyector desconectado (197 ppm).



Mediante el análisis de la gráfica concluimos que genera un mayor porcentaje de CO cuando el motor tiene un DTC Alto sensor ECT; DTC Alto sensor MAP (9,96%), mientras que tiene un menor cuando tiene el inyector desconectado (0,21%).

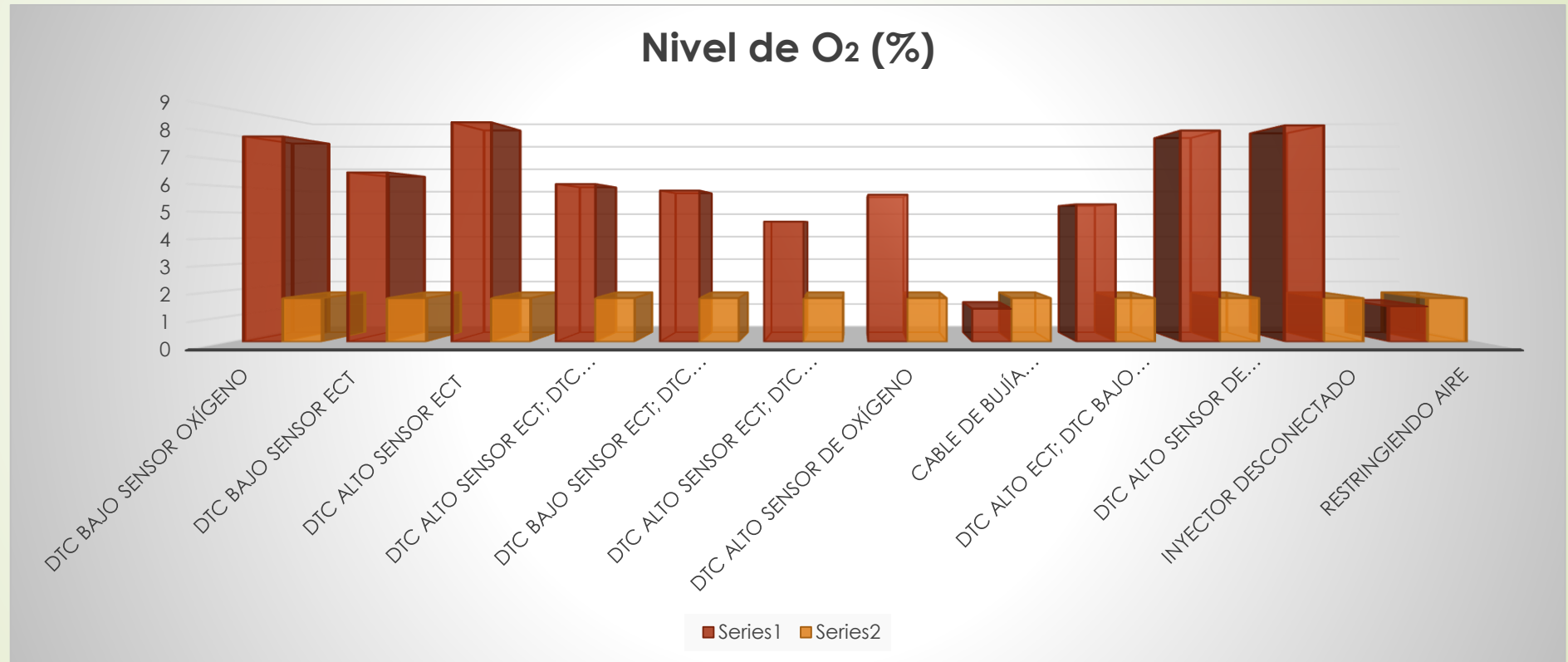


Nivel de CO₂ (%)



Con el análisis respectivo a esta gráfica podemos identificar que se genera un mayor porcentaje de CO cuando se restringe el aire en el cuerpo de aceleración (13,21%), mientras que tiene un menor cuando se tiene un DTC Bajo sensor ECT; DTC Bajo sensor MAP; DTC bajo sensor oxígeno (4,72%).

Mediante la gráfica podemos identificar que se genera un mayor porcentaje de CO cuando se genera un DTC Alto en el sensor ECT (8,49%), mientras que tiene un menor cuando se tiene un el cable de bujía desconectado (1,28%).



ANÁLISIS DE RESULTADOS



Valor más bajo de tiempo de inyección.

- DTC Bajo sensor ECT y DTC Bajo sensor Oxígeno resultando 1,2 ms.
- La computadora recibe como dato: temperatura del motor alta, la señal del sensor de oxígeno de 4mv, lo que se presume un corto
- Es interpretado como una combustión ineficiente por lo tanto disminuye el tiempo de inyección.

Valor más alto de tiempo de inyección.

- DTC Bajo sensor de Oxígeno, y DTC Bajo sensor MAP resultando 8,62 ms
- La computadora recibe la señal del sensor de oxígeno de 4mv, sin embargo al recibir la señal baja del sensor MAP esto la computadora lo interpreta como exceso de aire por lo tanto se necesita mayor combustible para equilibrar la mezcla

Valor más bajo de generación de HC

- DTC bajo sensor de oxígeno y un inyector desconectado dando como resultado 197 ppm.
- al trabajar solo 3 inyectores se envía menos combustible y se genera menos partículas de HC.

Valor más alto de generación de HC.

- DTC bajo sensor de oxígeno dando como resultado 7943 ppm.
- La computadora no regula de manera correcta la inyección de combustible por lo tanto se produce una combustión incorrecta.

Valor más bajo de generación de CO

- DTC con inyector desconectado dando como resultado 0,21%.
- Al trabajar solo 3 inyectores se envía menos combustible y el porcentaje de CO disminuye notablemente.

Valor más alto de generación de CO

- DTC Alto sensor ECT; DTC Alto sensor MAP dando como resultado 9,96%.
- La computadora interpreta como dato que el motor está frío y envía más mezcla aire combustible.
- Por parte del DTC del MAP interpreta que es necesario una mayor cantidad de aire a la mezcla.

Valor más bajo de generación de CO₂

- DTC Bajo sensor ECT; DTC Bajo sensor MAP; DTC bajo sensor oxígeno dando como resultado 4,72 %.
- La computadora interpreta como motor caliente por lo tanto se necesita menos inyección de combustible.
- DTC del sensor MAP se interpreta como la necesidad de mayor aire en la mezcla.
- En cuanto al DTC del sensor de Oxígeno lo interpreta como combustión regular.

Valor más alto de generación de CO₂

- DTC Bajo sensor ECT dando como resultado 9,3 %.
- La computadora interpreta como motor caliente, pero existe una combustión errónea .

Valor más alto de generación de O₂

- DTC Bajo alto ECT dando como resultado 8,49 %,
- La computadora interpreta como motor frío y necesita mayor inyección de combustible.

Valor más bajo de generación de O₂

- Cable de bujía desconectado 1,28 %, ya que así no se da combustión en uno de los cilindros.

CONCLUSIONES

- ▶ La generación de códigos de diagnóstico de falla (DTC) incide directamente en el comportamiento de los actuadores, principalmente en los inyectores.
- ▶ Al presentarse códigos de diagnóstico de falla (DTC) estos afectan directamente al tiempo de inyección de los inyectores y a la generación de gases de escape.
- ▶ La emanación de gases de escape del motor supera los valores normales, debido a que el motor carece de catalizador, además porque el motor es adaptado con elementos electrónicos no originales.
- ▶ El comportamiento de la válvula IAC no se ve afectada con la generación de DTC's planteados ya que al ser solo una bobina simplemente se abre o cierra.

CONCLUSIONES

- ▶ Cuando se encuentra presente el DTC alto o bajo en el sensor de oxígeno, es cuando se genera mayor contaminación ya que el motor no combustiona de manera adecuada generando mayores gases contaminantes afectando al medio ambiente.
- ▶ En el momento que se genera un DTC alto en el sensor ECT se da un consumo mayor de combustible ya que la computadora lo interpreta como si el motor estuviera frío, por lo tanto se genera un mayor porcentaje de gases de escape.
- ▶ Al existir un DTC bajo en el sensor ECT la combustión no es estable ya que no se mantiene en la temperatura adecuada de funcionamiento.
- ▶ La variación en la generación de gases de escape no establece relación directa con los tiempos de inyección ya que la ECU toma en cuenta varios parámetros para proporcionar una mezcla estequiométrica equilibrada.

RECOMENDACIONES

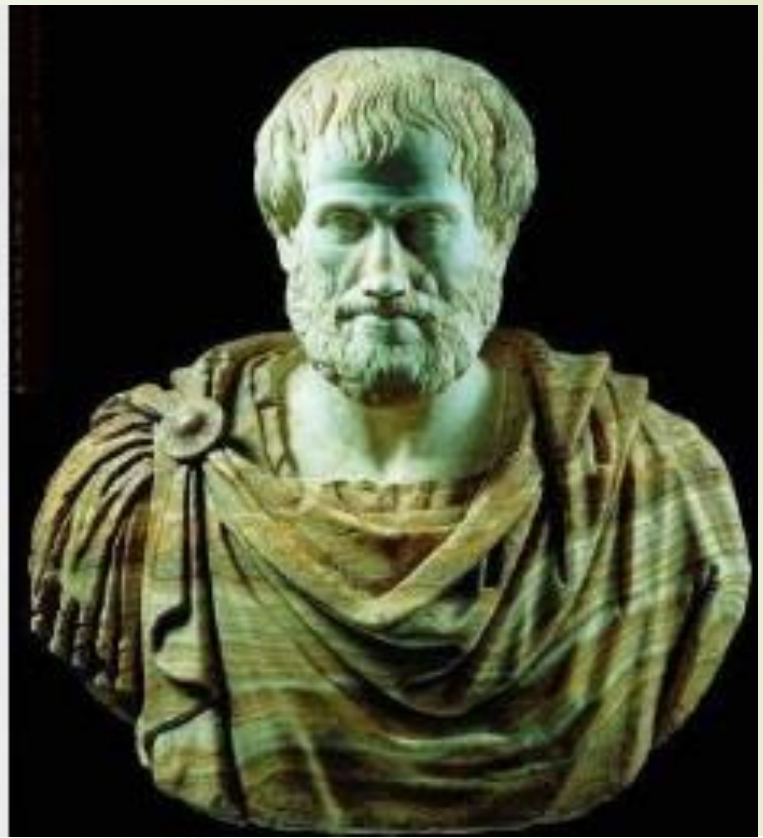
- ▶ Verificar que el motor no contenga ningún tipo de DTC con el scanner automotriz para realizar las mediciones correspondientes en condiciones normales posteriormente continuar con los análisis.
- ▶ Mantener el scanner LAUNCH X-431 PRO lejos de dispositivos magnéticos, ya que sus radiaciones pueden borrar los datos almacenados.
- ▶ Utilizar este trabajo como base para el desarrollo de futuras investigaciones de electrónica aplicada al automóvil.
- ▶ Calibrar los equipos que se vayan a utilizar para las pruebas, para obtener resultados confiables.

RECOMENDACIONES

- ▶ Antes de realizar mediciones en los sensores es indispensable identificar cada uno de los cables y su respectivo voltaje de funcionamiento.
- ▶ Verificar que las puntas del osciloscopio hagan contacto de manera adecuada a la conexión que se va a medir caso contrario afectaría al resultado.
- ▶ Antes de utilizar equipos electrónicos para las pruebas verificar el voltaje de funcionamiento de cada uno, ya sea de 110V o 220V para que sea conectado en el enchufe adecuado evitando daños al mismo.

**Somos lo que hacemos
de forma repetida. La
excelencia, entonces,
no es un acto, sino un
hábito.**

-Aristóteles



*Muchas
Gracias!*