

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

TRABAJO DE UNIDAD DE INTEGRACIÓN DE CURRICULAR

TEMA: “Investigación de la visualización, grabación y análisis de las señales en el sistema complementario post tratamiento de emisiones vehiculares en motores de combustión interna mediante diagnóstico avanzado.”

AUTORES:

**ARTEAGA FABARA, CARLOS DAVID
VENEGAS ALVARADO, ALEX XAVIER**

DIRECTOR:

ING. QUIROZ ERAZO, LEONIDAS ANTONIO

**LATACUNGA
FEBRERO, 2023**



Objetivos

General

- Investigar de la visualización, grabación y análisis de las señales en el sistema complementario post tratamiento de emisiones vehiculares en motores de combustión interna mediante diagnóstico avanzado.

Específicos

- Fundamentar teóricamente los elementos y sistemas que actúan en el sistema post tratamiento de emisiones vehiculares, reconocer funcionamiento y principio electrónico - eléctrico de los sensores y actuadores que intervienen en este sistema.
- Establecer técnicas del uso eficiente de medición y diagnóstico automotriz en el control de emisiones a través del equipo de diagnóstico por equipo de medición y diagnóstico que permita visualizar, grabar y analizar todos los tipos de señales presentes en sistemas eléctricos y electrónicos de los vehículos.
- Desarrollar un protocolo de diagnóstico para las pruebas de emisiones de gases producto de la combustión, considerando las normativas nacionales como la NTE INEN.



Objetivos

- Desarrollar un protocolo de diagnóstico para pruebas de emisiones de gases mediante la intervención de sensores del sistema post tratamiento de emisiones y analizador de motores para HC, CO, CO₂, Lambda y O₂, que vincule al comportamiento del sistema post tratamiento y ajuste de combustible.
- Recopilación de datos mediante la técnica STREAM y comparación de parámetros de funcionamiento del sistema post tratamiento de emisiones.
- Analizar técnicas de procesamiento de información para un diagnóstico avanzado del sistema post tratamiento de emisiones; en tiempo real durante la visualización o posteriormente sobre los oscilogramas grabados y almacenados.



Objetivos

- Analizar el rendimiento y desempeño del sistema post tratamiento de emisiones con el uso de datos en tiempo real para diagnóstico de averías.
- Determinar los fallos de mayor importancia que intervengan en el funcionamiento correcto del sistema post tratamiento de emisiones vehiculares y su incidencia en aspectos de la gestión electrónica.



Hipótesis

El procesamiento de la información mediante las técnicas BATCH y STREAM en tiempo real durante la visualización o posteriormente sobre los oscilogramas grabados y almacenados generará un método diagnóstico avanzado con una eficiencia del 85% con un diagnóstico casi instantáneo en fallos del sistema post tratamiento de emisiones vehiculares.



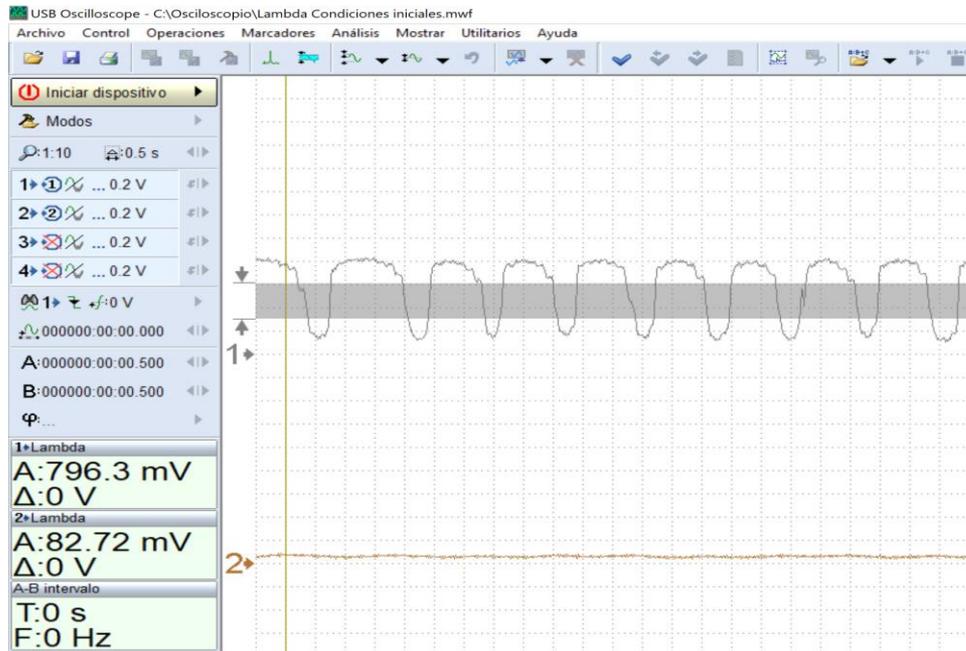
USB Autoscope IV

Es una interfaz para el computador, con características avanzadas que permiten la grabación, visualización y análisis de señales a través de un software

- sensores de presión
- sensores capacitivos
- sensores de sincronización
- sensores inductivos
- sensor de vacío
- puntas
- sondas de medición



Modo lambda



Sirve para obtener las ondas de la señal del sensor de oxígeno

Configurando la escala a 0.2 V en el eje vertical y 0.5 segundos en el eje horizontal

El modo habilita 4 canales el 1, 2, 3 y 4, trabajando hasta 6 V

Sensor trabaja hasta 1 V



Modo inyector

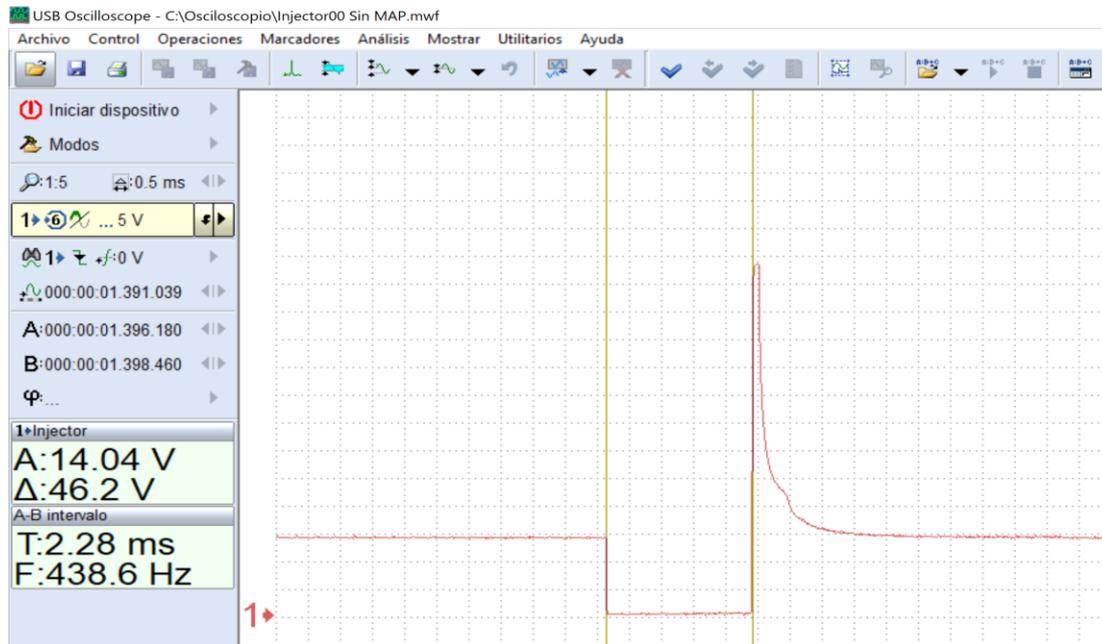
Capta la señal del inyector a gasolina

Configuración en el puerto 5 y 6

Puertos trabajan a una tensión máxima de 60 V

Obtener directamente el tiempo de inyección

La forma de la onda cuando el inyector se abre y se cierra



La escala en el eje horizontal es de 0.5 segundos y en eje vertical 5 V por división.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sensores analizados

Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)



Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT)

Sensor de temperatura de refrigerante del motor (ECT)



Sensores de oxígeno (O2)



Convertidor catalítico con tres vías

Primera etapa de reducción disminuye las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) al contacto con el paladio y rodio, formando oxígeno y nitrógeno.

Segunda etapa de oxidación, el monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) reaccionan con el paladio y platino formando dióxido de carbono (CO_2).



Foto: aficionadosalamecanica.com

Una etapa final, mediante un sensor de oxígeno para ajuste de combustible y un segundo sensor de oxígeno a la salida para monitoreo del catalizador



Interpretación del análisis de gases

Monóxido de carbono (CO)

Es un gas perjudicial que se forma debido a una combustión incompleta, valores altos de CO describe una mezcla rica.

Umbral de monóxido de carbono (CO)

Condición	Resultado	Rango % en volumen
CO Ralentí – Aceleración	Falta tipo 1	$0.6\% \leq x < 0.8\%$
CO Ralentí – Aceleración	Falta tipo 2	$0.8\% \leq x < 1.0\%$
CO Ralentí – Aceleración	Rechazado	$x \geq 1\%$
CO Ralentí – Aceleración	Aprobado sin falta	$0\% \leq x < 0.6\%$

Dióxido de carbono (CO₂)

El motor funciona correctamente en valores de CO₂ altos, entre 12 y 15 % en volumen.



Hidrocarburos no combustionados (HC)

Refiere a los hidrocarburos que salen del cilindro sin combustionar, su parámetro normal se ubica entre 100 y 200 ppm (partículas por millón).

Umbral de hidrocarburos no combustionados (HC)		
Condición	Resultado	Rango ppm
HC Ralentí – Aceleración	Falta tipo 1	$160 \leq x < 180$
HC Ralentí – Aceleración	Falta tipo 2	$180 \leq x < 200$
HC Ralentí – Aceleración	Rechazado	$x \geq 200$
HC Ralentí – Aceleración	Aprobado sin falta	$0 \leq x < 160$

Oxígeno (O₂)

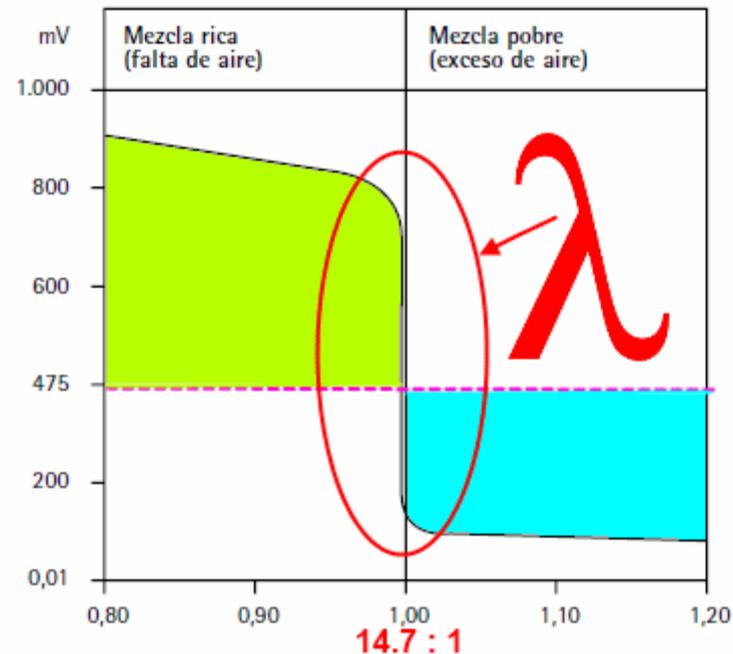
Se refiere al oxígeno que sobró producto durante una combustión.

Umbral de oxígeno (O ₂)		
Condición	Resultado	Rango % en volumen
O ₂ Ralentí – Aceleración	Falta tipo 1	$3\% \leq x < 4\%$
O ₂ Ralentí – Aceleración	Falta tipo 2	$4\% \leq x < 5\%$
O ₂ Ralentí – Aceleración	Rechazado	$x \geq 5\%$
O ₂ Ralentí – Aceleración	Aprobado sin falta	$0\% \leq x < 3\%$



Relación Lambda (λ)

- Inferior a 1, condición de riqueza de la mezcla.
- Superior a 1, una mezcla pobre, mayor porcentaje de oxígeno que gasolina.
- Relación lambda λ igual a 1, mezcla estequiométrica de 14.7 a 1.



Equipos utilizados

USB Autoscope IV



Brain Bee AGS – 688 analizador de gases



Medidor de revoluciones MGT – 300



Scanner Automotriz Innova 3140

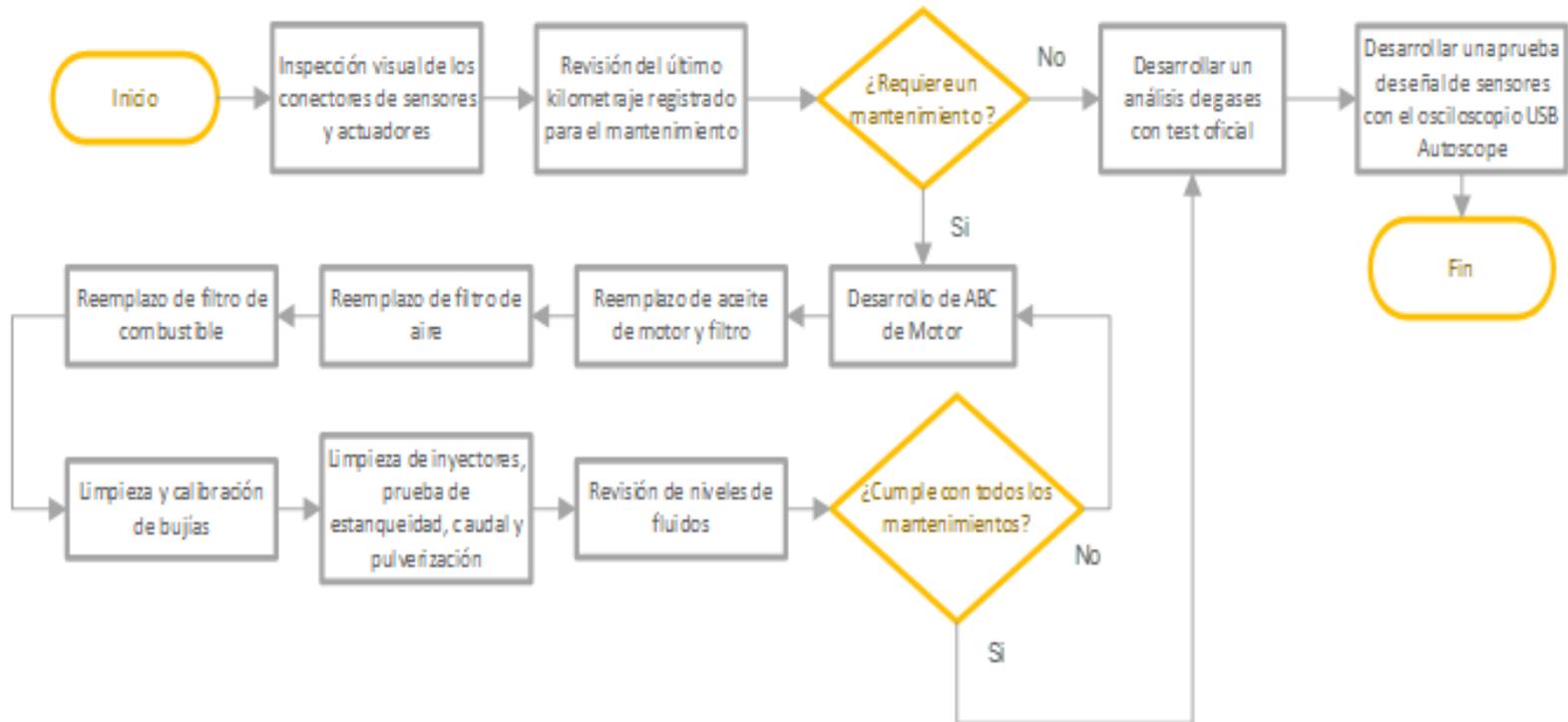


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

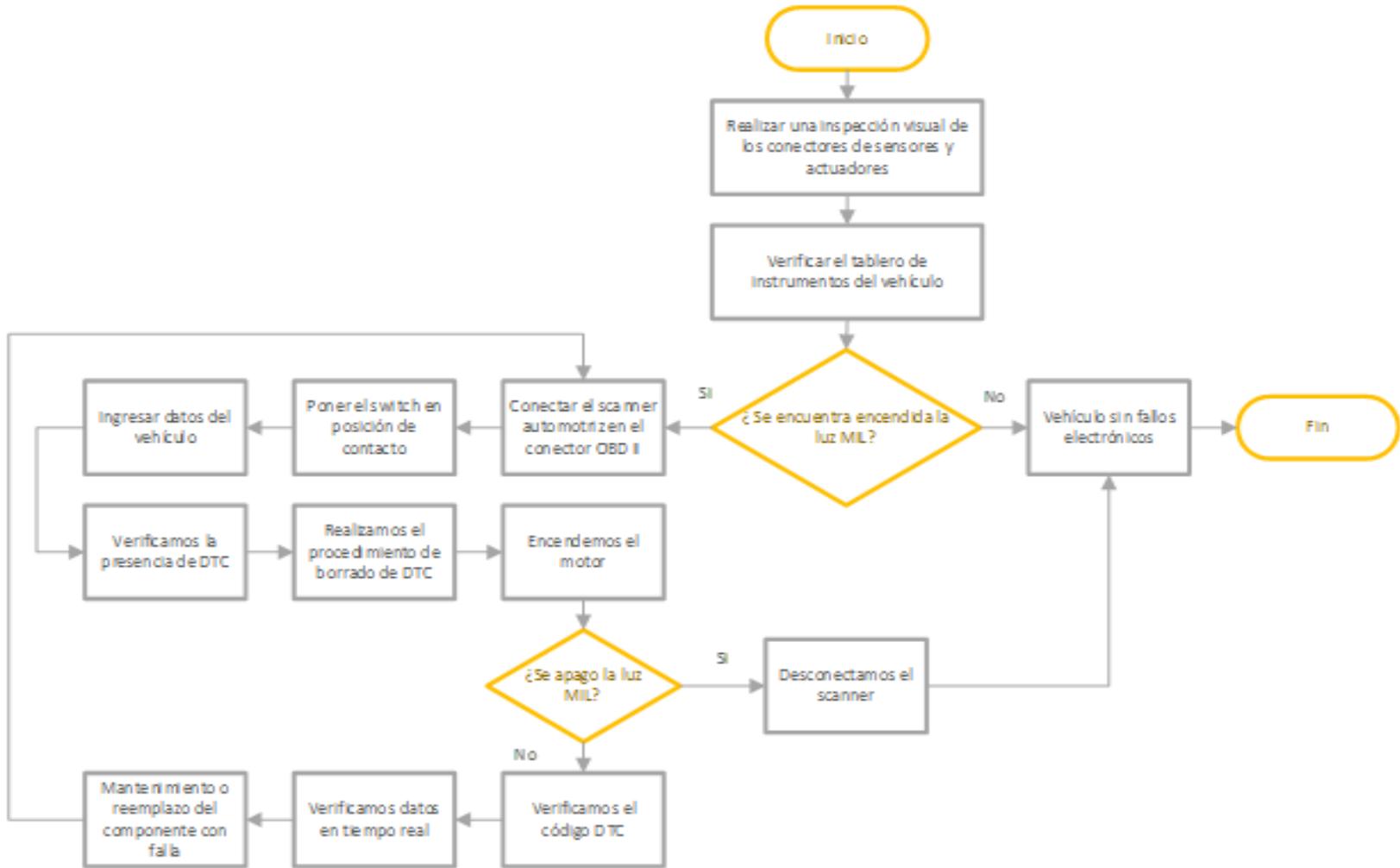
Implementación de estudio de la visualización y grabación de señales del sistema post tratamiento de emisiones



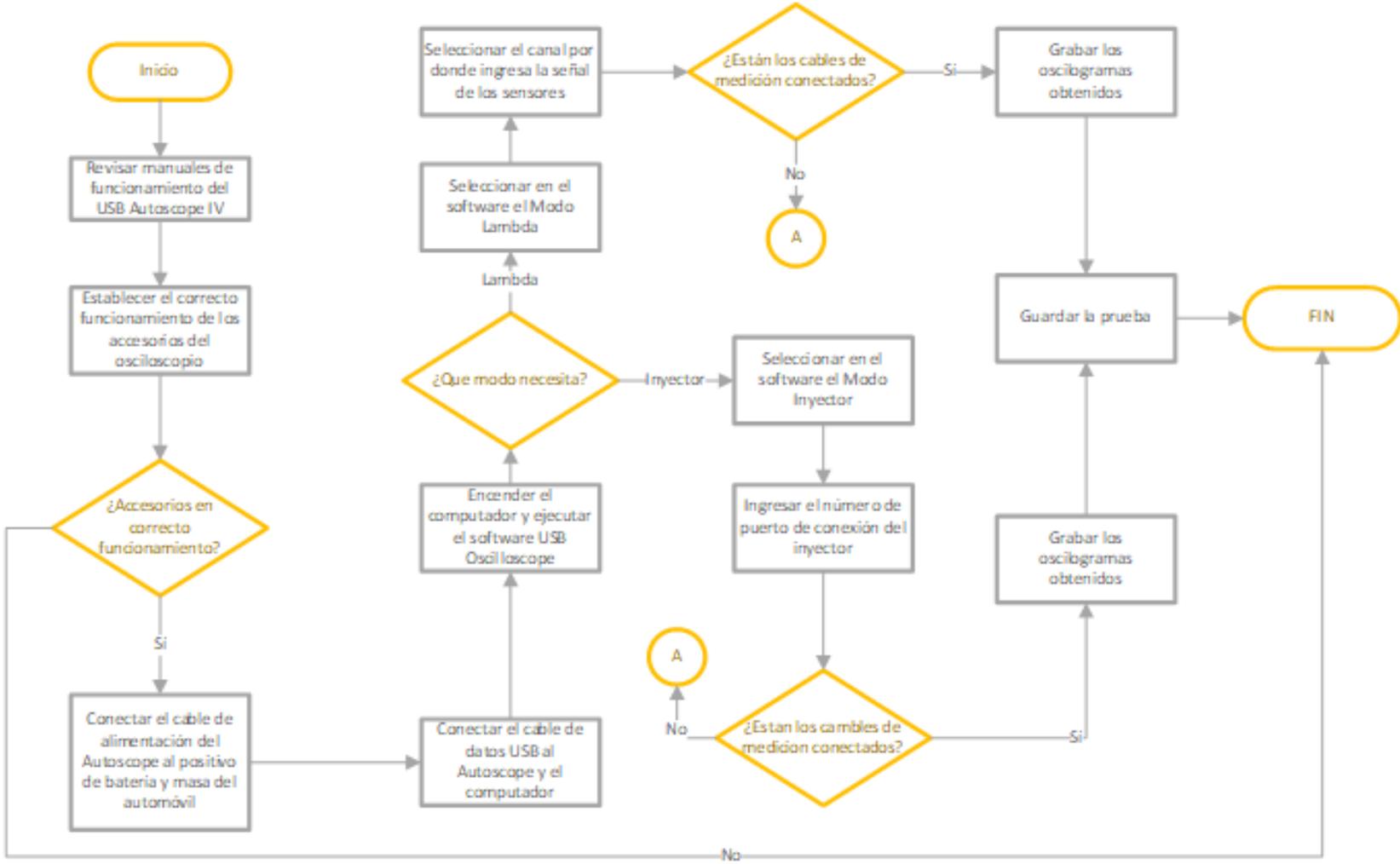
Puesta a punto del motor de encendido provocado



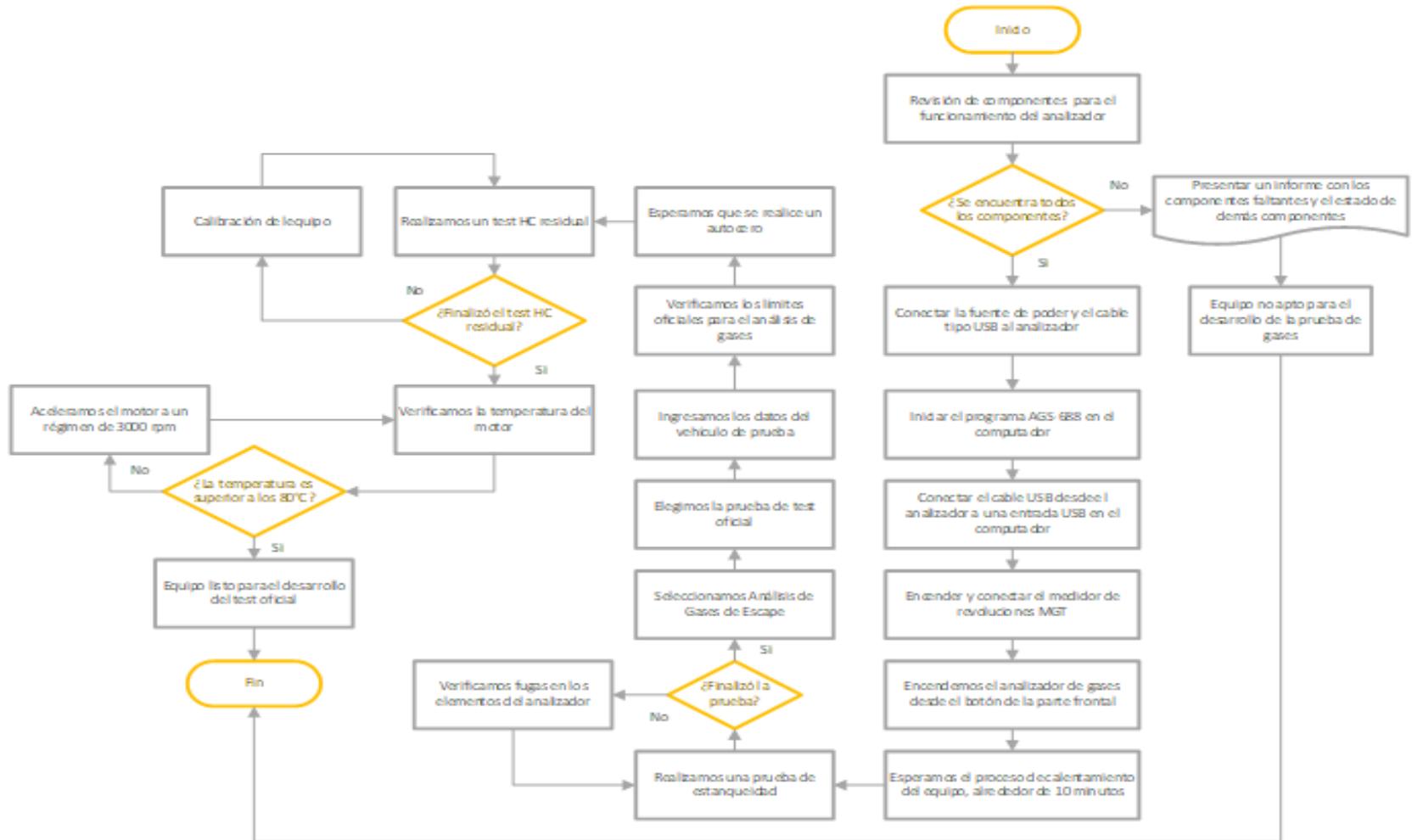
Puesta a punto de los sistemas electrónicos



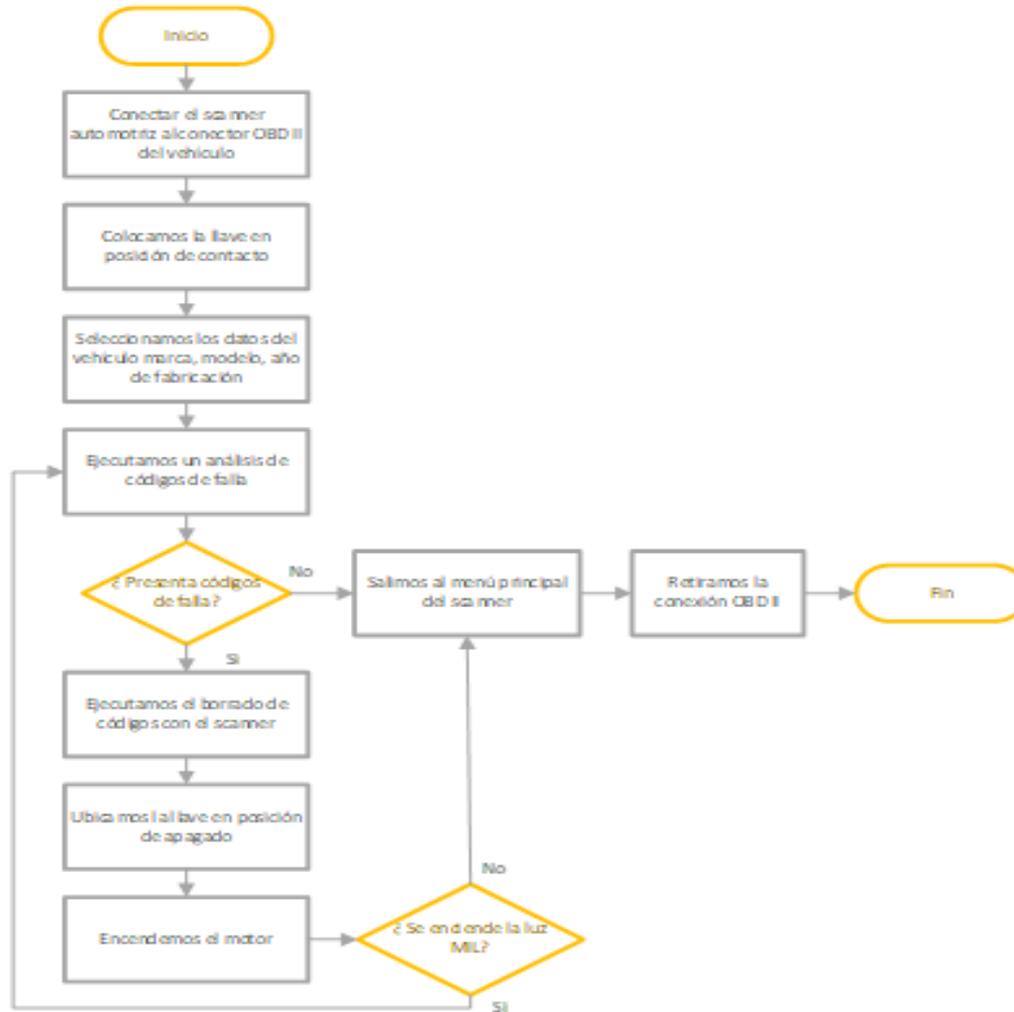
Protocolo de uso del USB Autoscope IV



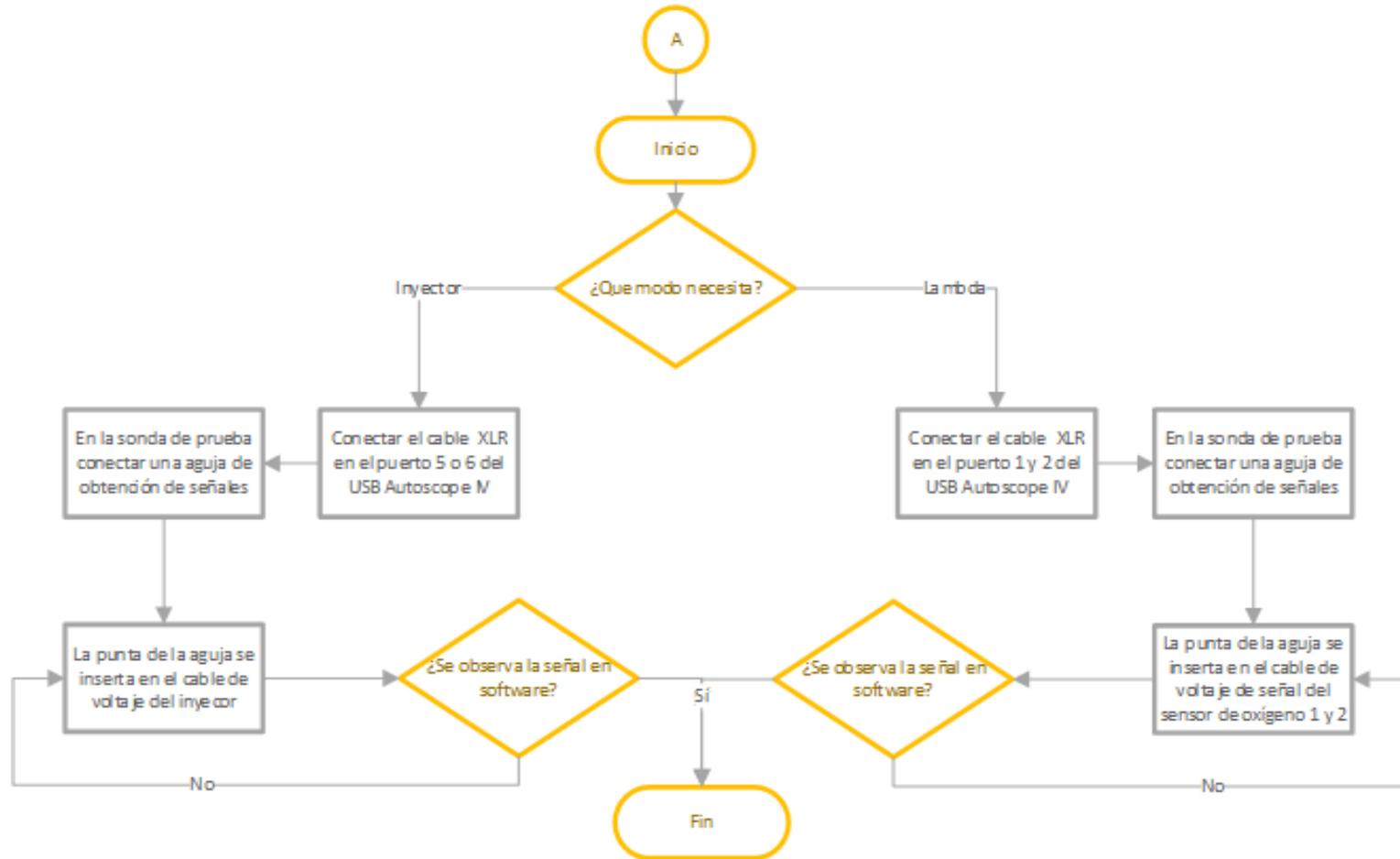
Protocolo para el uso del analizador de gases



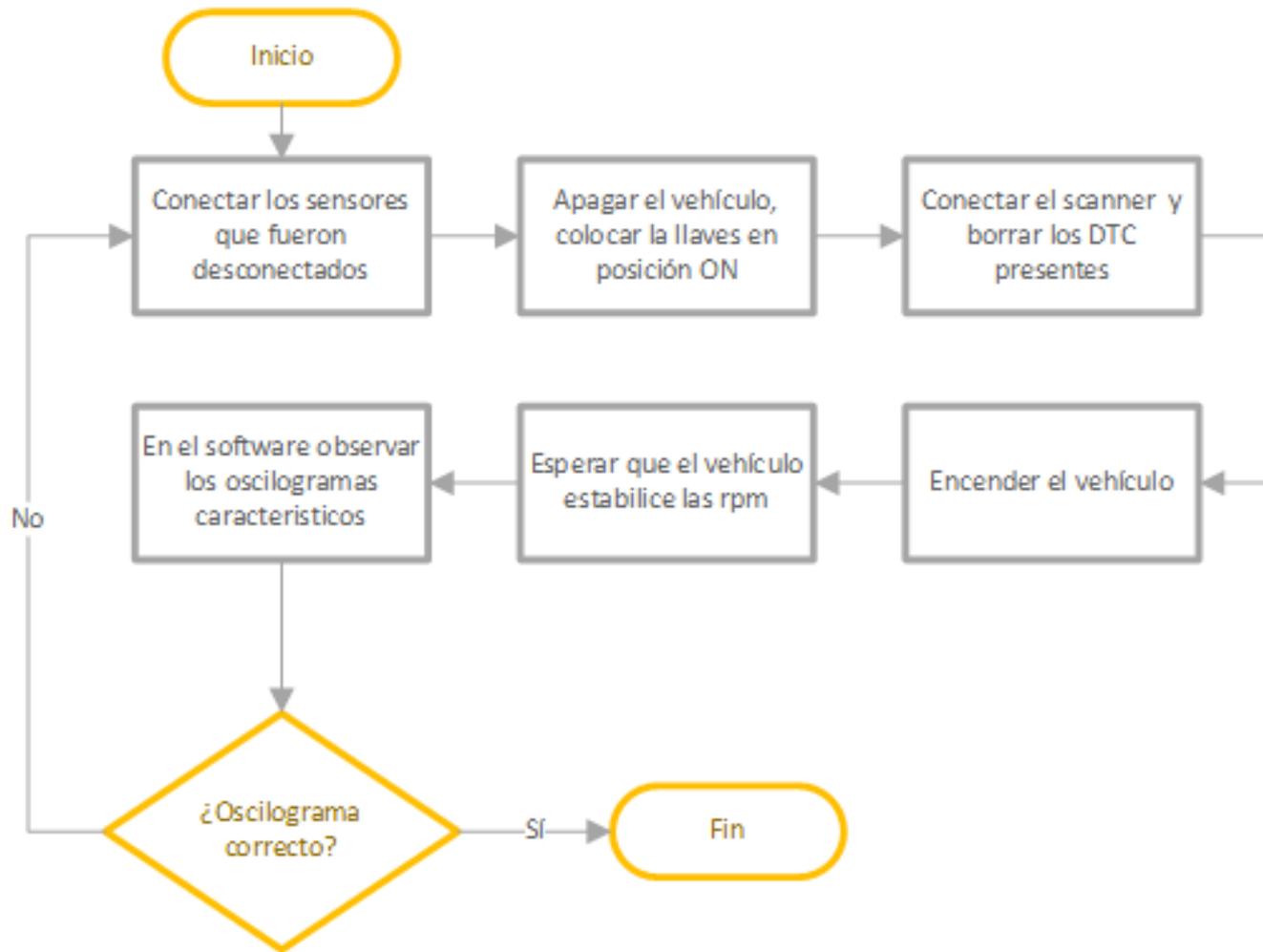
Protocolo para el borrado de códigos de falla generados durante las pruebas



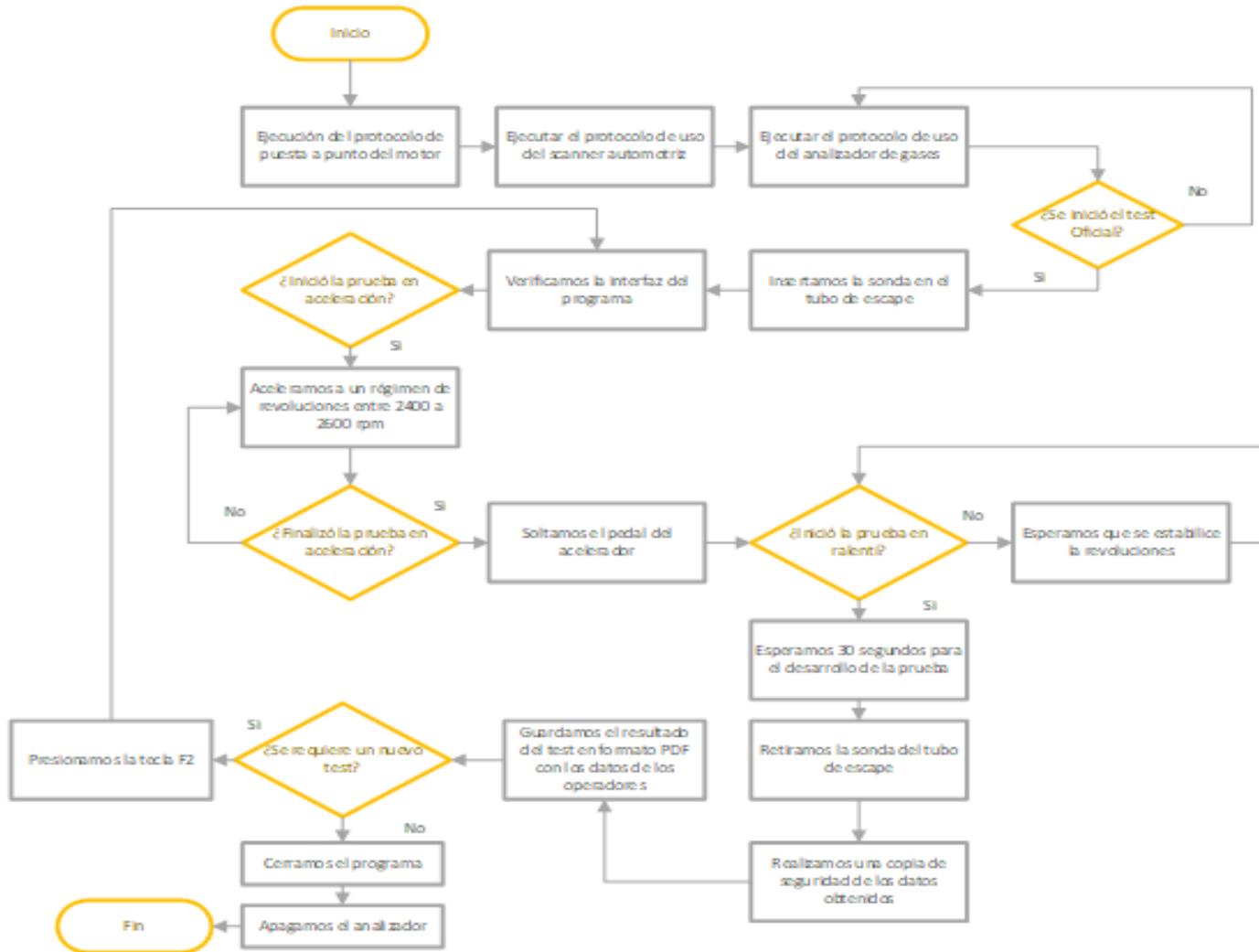
Protocolo de conexión de puntas de obtención de oscilogramas de los sensores e inyector



Protocolo antes de realizar otra prueba



Protocolos para la medición de emisiones de gases de escape



Análisis de resultados de los datos obtenidos de emisiones, tensión de sensores de oxígeno y tiempo de inyección en condiciones normales y condiciones de fallo

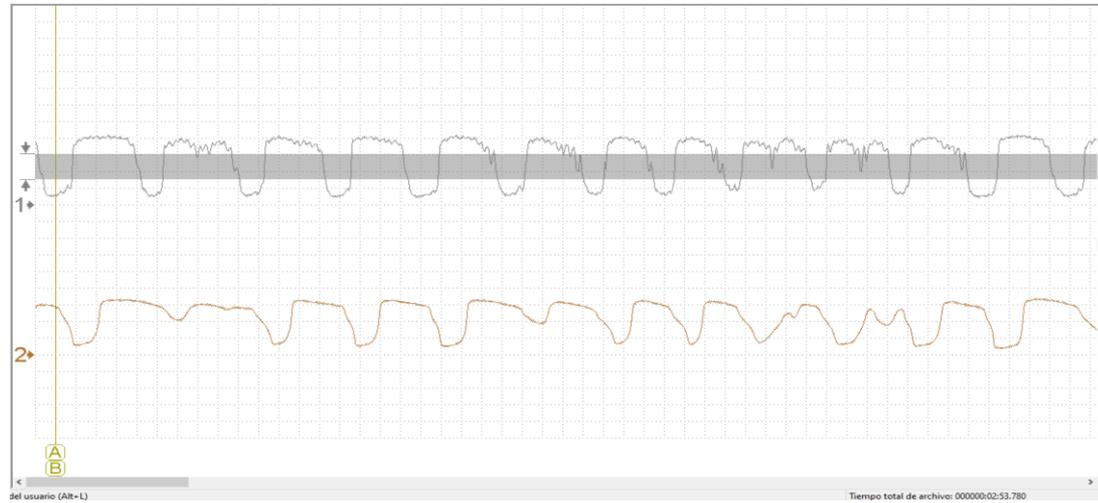


Pruebas desarrolladas

#	Condición	#	Condición
1	Normales	18	Sin sensor IAT + Oxígeno 2
2	Dos sensores de Oxígeno	19	Sin sensor ECT + Oxígeno 2
3	Sin sensor de Oxígeno 1	20	Sin sensor MAP + Oxígeno 1 y 2
4	Sin sensor de Oxígeno 2	21	Sin sensor IAT + Oxígeno 1 y 2
5	Sin sensor de Oxígeno 1 y 2	22	Sin sensor ECT + Oxígeno 1 y 2
6	Sin sensor IAT	23	Sin sensor MAP + IAT + Oxígeno 1
7	Sin sensor ECT	24	Sin sensor MAP + ECT + Oxígeno 1
8	Sin sensor MAP	25	Sin sensor IAT + ECT + Oxígeno 1
9	Sin Inyector	26	Sin sensor MAP + IAT + ECT + Oxígeno 1
10	Sin sensor MAP + IAT	27	Sin sensor MAP + IAT + Oxígeno 2
11	Sin sensor MAP + ECT	28	Sin sensor MAP + ECT + Oxígeno 2
12	Sin sensor IAT + ECT	29	Sin sensor IAT + ECT + Oxígeno 2
13	Sin sensor MAP + IAT + ECT	30	Sin sensor MAP + IAT + ECT + Oxígeno 2
14	Sin sensor MAP + Oxígeno 1	31	Sin sensor MAP + IAT + Oxígeno 1 y 2
15	Sin sensor IAT + Oxígeno 1	32	Sin sensor MAP + ECT + Oxígeno 1 y 2
16	Sin sensor ECT + Oxígeno 1	33	Sin sensor IAT + ECT + Oxígeno 1 y 2
17	Sin sensor MAP + Oxígeno 2	34	Sin sensor MAP + IAT + ECT + Oxígeno 1 y 2

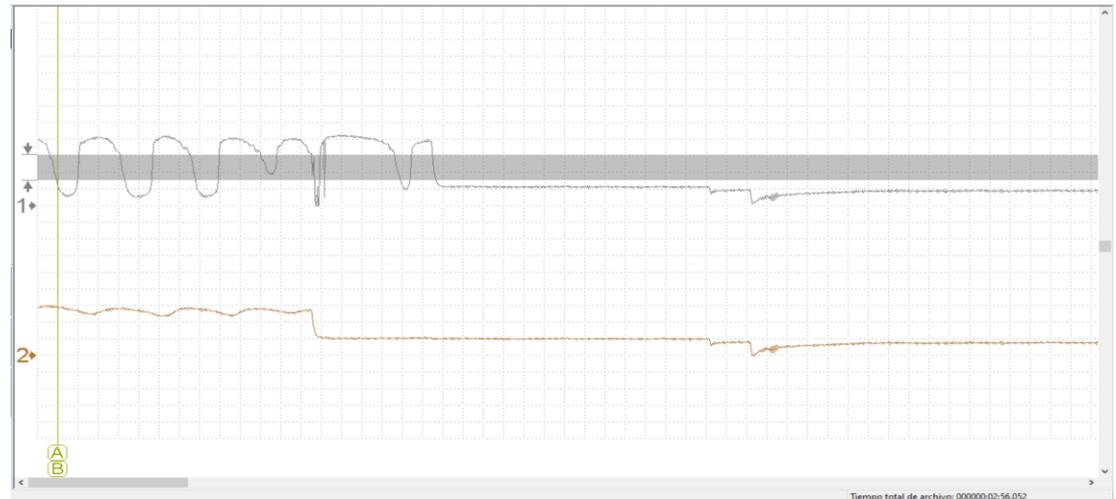


Oscilogramas característicos de los sensores lambda λ

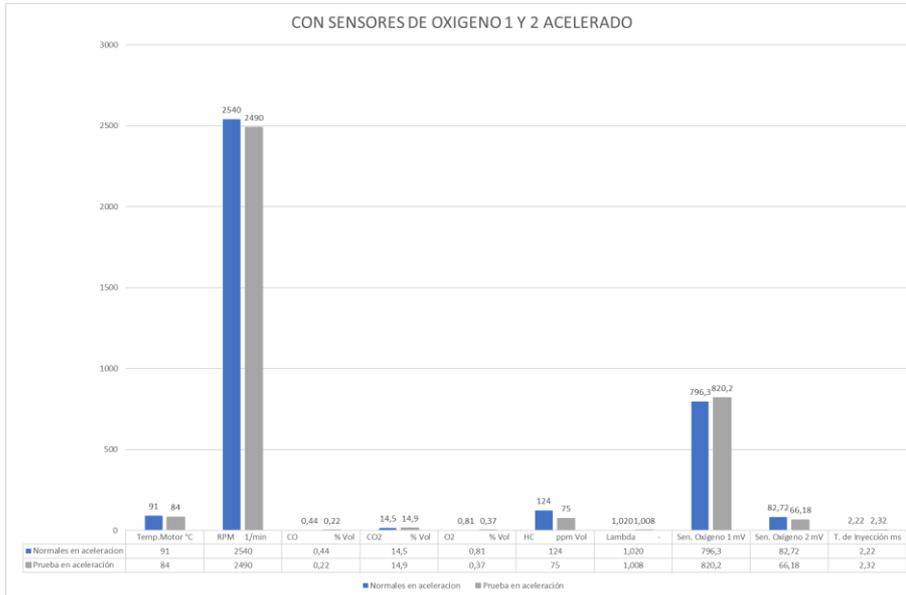
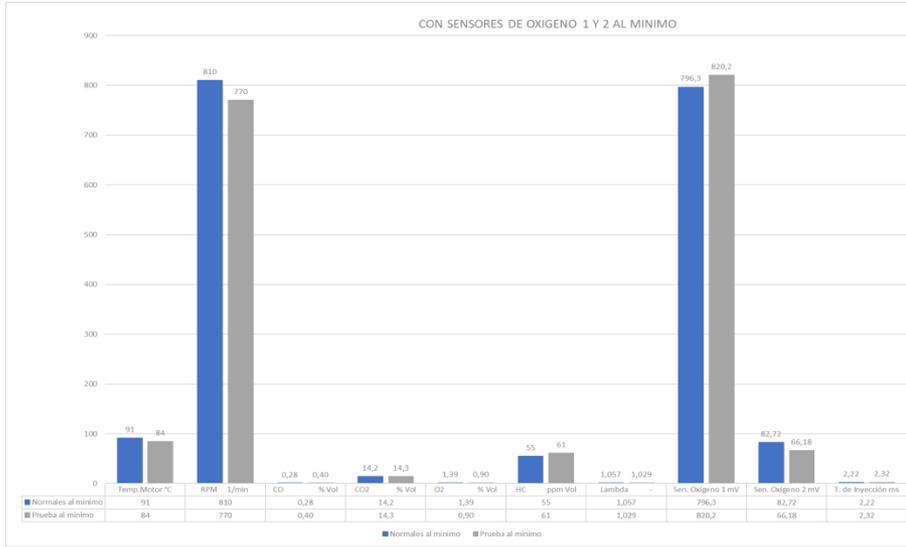


Oscilograma de los sensores de oxígeno en estado ideal del vehículo de prueba.

Oscilograma de los sensores de oxígeno en condición de fallo del vehículo de prueba.



Resultados obtenidos en condiciones ideales

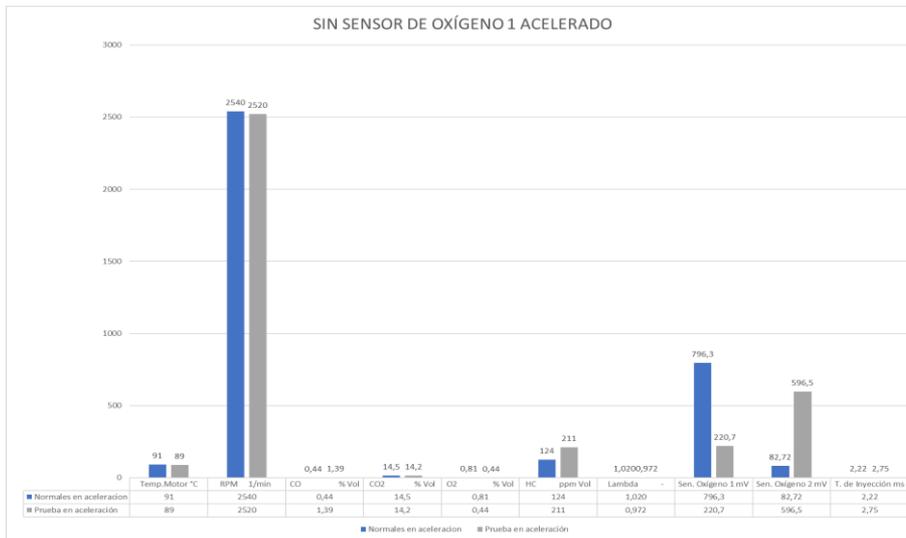
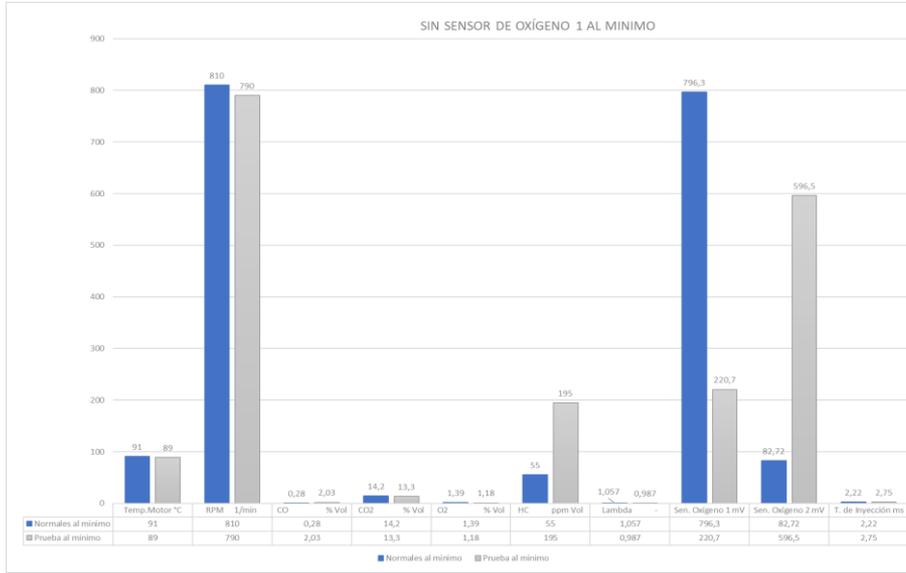


CON SENSOR DE OXÍGENO 1 Y 2

Condición	Temp. Motor °C	Rev. 1/min	CO % Vol	CO ₂ % Vol	O ₂ % Vol	HC ppm Vol	λ	Sen 1 O ₂ mV	Sen 2 O ₂ mV	T. Iny. ms
N. mín.	91	810	0,28	14,2	1,39	55	1,057	91	810	0,28
P. mín.	84	770	0,40	14,3	0,90	61	1,029	84	770	0,40
Var.	7	40	0,12	0,1	0,49	6	0,028	7	40	0,12
N. acel.	91	2540	0,44	14,5	0,81	124	1,020	91	2540	0,44
P. acel.	84	2490	0,22	14,9	0,37	75	1,008	84	2490	0,22
Var.	7	50	0,22	0,4	0,44	49	0,012	7	50	0,22
Resultado	APROBADO SIN FALTAS									



Resultados obtenidos en condición de fallo del sensor de oxígeno 1



SIN SENSOR DE OXÍGENO 1										
Condición	Temp. Motor °C	Rev. 1/min	CO % Vol	CO ₂ % Vol	O ₂ % Vol	HC ppm Vol	λ	Sen 1 O ₂ mV	Sen 2 O ₂ mV	T. Iny. ms
N. mín.	91	810	0,28	14,2	1,39	55	1,057	796,3	82,72	2,22
P. mín.	89	790	2,03	13,3	1,18	195	0,987	220,7	596,5	2,75
Var.	2	20	1,75	0,9	0,21	140	0,07	575,6	513,78	0,53
N. acel.	91	3000	0,44	14,5	0,81	124	1,020	796,3	82,72	2,22
P. acel.	89	2520	1,39	14,2	0,44	211	0,972	220,7	596,5	2,75
Var.	2	480	0,95	0,3	0,37	87	0,048	575,6	513,78	0,53
Resultado	RECHAZADO									



DATOS DE PRUEBAS AL MÍNIMO

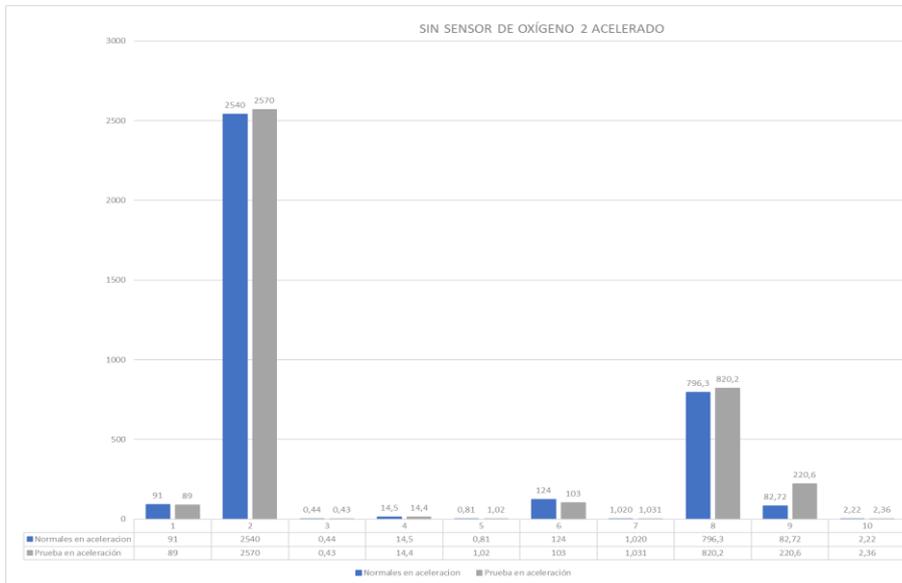
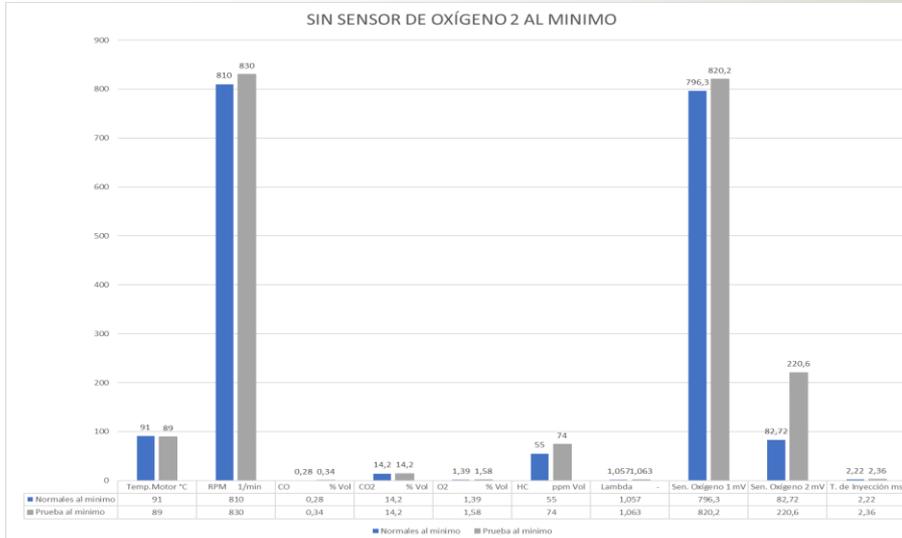
#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
							mV	mV	ms
0	Parámetros establecidos de emisión de gases por la normativa y tensión de sensores de oxígeno de acuerdo al fabricante del vehículo de prueba	1,0	12 -15	5,0	200	$\lambda = 1$	500-900	80- 300	2.22
						$\lambda < 1$			
3	Por un elevado parámetro de hidrocarburos y monóxido de carbono se presenta una condición de fallo en el sensor de oxígeno 1.	2,03	13,3	1,18	195	0,987	220,7	596,5	2,75
						$\lambda >$			

DATOS DE PRUEBAS EN ACELERACIÓN

#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
							mV	mV	ms
3	Por un elevado parámetro de hidrocarburos y monóxido de carbono se presenta una condición de fallo en el sensor de oxígeno 1.	1,39	14,2	0,44	211	0,972	220,7	596,5	2,75



Resultados obtenidos en condición de fallo del sensor de oxígeno 2



SIN SENSOR DE OXÍGENO 2										
Condición	Temp. Motor °C	Rev. 1/min	CO % Vol	CO2 % Vol	O2 % Vol	HC ppm Vol	λ	Sen 1 O2 mV	Sen 2 O2 mV	T. Iny. ms
N. min.	91	810	0,28	14,2	1,39	55	1,057	796,3	82,72	2,22
P. min.	89	830	0,34	14,2	1,58	74	1,063	820,2	220,6	2,36
Var.	2	20	0,06	0	0,19	19	0,006	23,9	137,88	0,14
N. acel.	91	2540	0,44	14,5	0,81	124	1,020	796,3	82,72	2,22
P. acel.	89	2570	0,43	14,4	1,02	103	1,031	820,2	220,6	2,36
Var.	2	30	0,01	0,1	0,21	21	0,011	23,9	137,88	0,14
Resultado	APROBADO SIN FALTAS									



DATOS DE PRUEBAS AL MÍNIMO

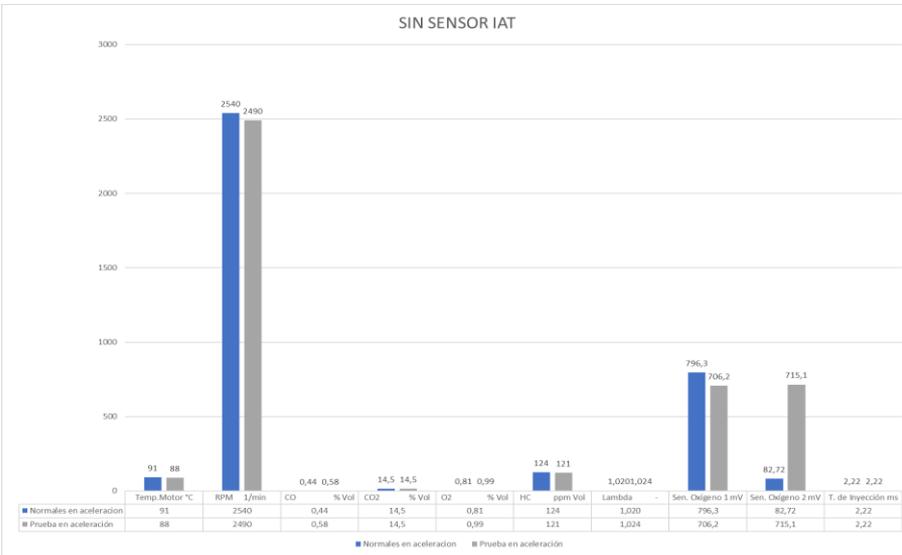
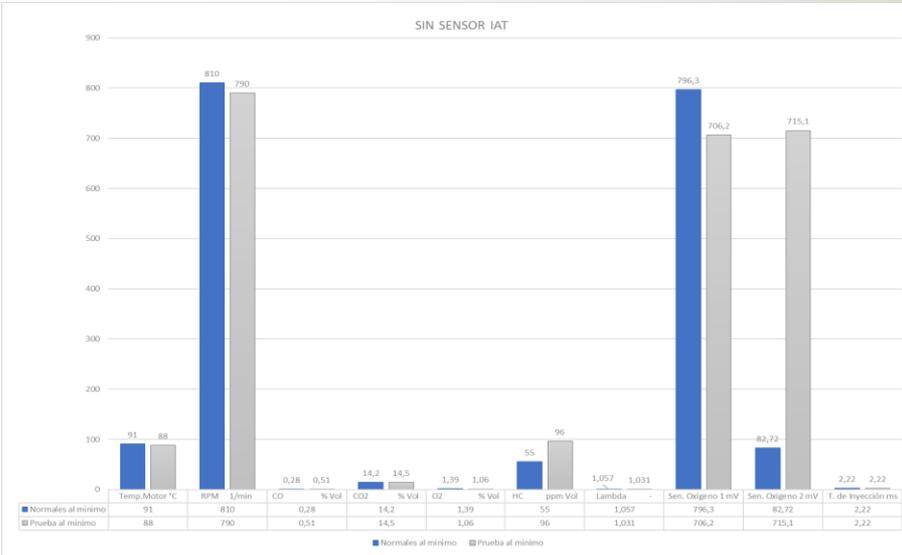
#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
					Vol		mV	mV	ms
0	Parámetros establecidos de emisión de gases por la normativa y tensión de sensores de oxígeno de acuerdo al fabricante del vehículo de prueba	1,0	12 -15	5,0	200	$\lambda < 1$ $\lambda = 1$	500-900	80- 300	2.22
4	Cuando la tensión del sensor de oxígeno 2 es alrededor de los 200 mV, se presenta un sensor de oxígeno 2 con fallo.	0,34	14,2	1,58	74	$\lambda >$ 1,063	820,2	220,6	2,36

DATOS DE PRUEBAS EN ACELERACIÓN

#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
					Vol		mV	mV	ms
4	Cuando la tensión del sensor de oxígeno 2 es alrededor de los 200 mV, se presenta un sensor de oxígeno 2 con fallo.	0,43	14,4	1,02	103	1,031	820,2	220,6	2,36



Resultados obtenidos en condición de fallo sin el sensor IAT



SIN SENSOR IAT										
Condición	Temp. Motor	Rev.	CO	CO ₂	O ₂	HC	λ	Sen 1	Sen 2	T.
	°C	1/min	% Vol.	% Vol.	% Vol.	ppm Vol.	-	O ₂ mV	O ₂ mV	Iny. ms
N. mín.	91	810	0,28	14,2	1,39	55	1,057	796,3	82,72	2,22
P. mín.	88	790	0,51	14,5	1,06	96	1,031	706,2	715,1	2,22
Var.	3	20	0,23	0,3	0,33	41	0,026	90,1	632,38	0
N. acel.	91	2540	0,44	14,5	0,81	124	1,020	796,3	82,72	2,22
P. acel.	88	2490	0,58	14,5	0,99	121	1,024	706,2	715,1	2,22
Var.	3	50	0,14	0	0,18	3	0,004	90,1	632,38	0
Resultado	APROBADO SIN FALTA									



DATOS DE PRUEBAS AL MÍNIMO

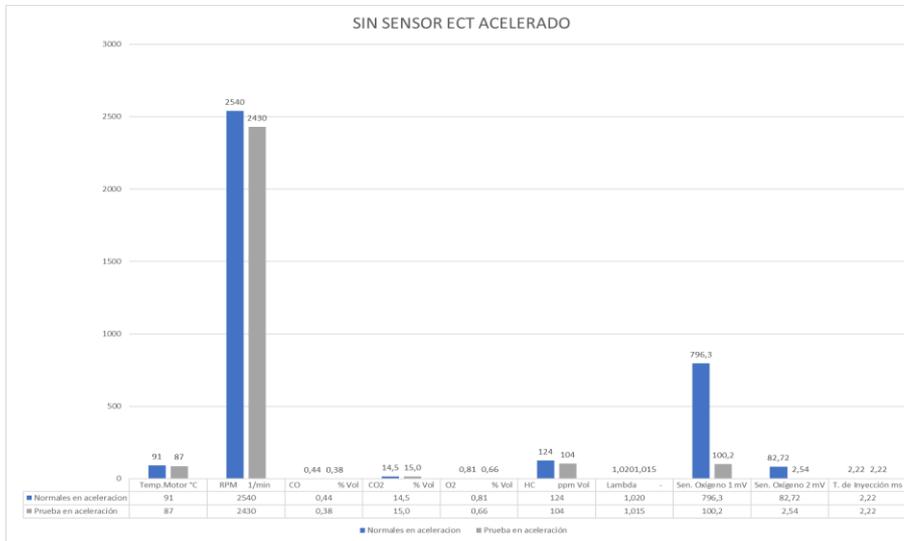
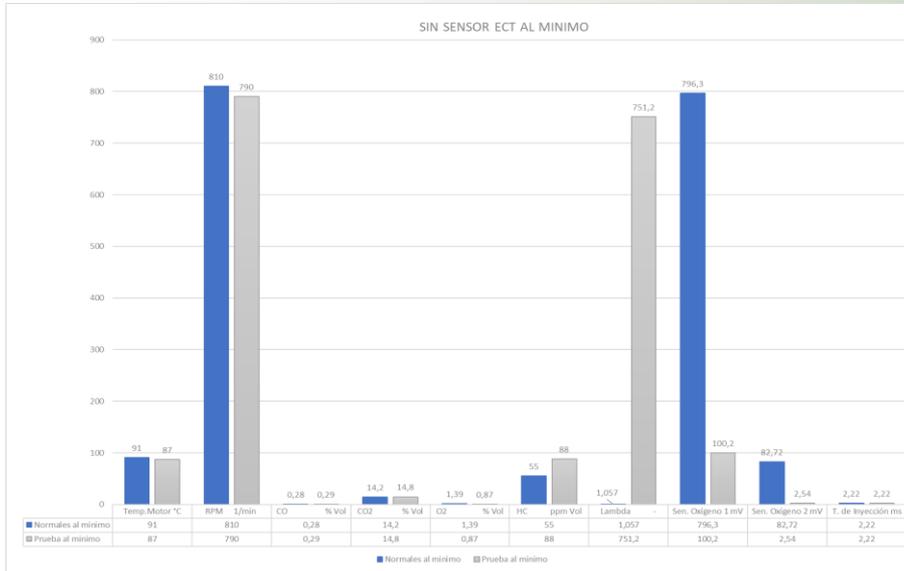
#	Diagnóstico avanzado	CO % Vol	CO2 % Vol	O2 % Vol	HC ppm Vol	λ -	Sen1. Ox mV	Sen2. Ox mV	T. de Iny. ms
0	Parámetros establecidos de emisión de gases por la normativa y tensión de sensores de oxígeno de acuerdo al fabricante del vehículo de prueba	1,0	12 -15	5,0	200	$\lambda < 1$ $\lambda = 1$	500-900	80- 300	2.22
6	Cuando se presenta una condición de fallo en el sensor IAT, la computadora no relaciona esta señal para realizar una variación en el ajuste de combustible.	0,51	14,5	1,06	96	$\lambda >$ 1,031	706,2	715,1	2,22

DATOS DE PRUEBAS EN ACELERACIÓN

#	Diagnóstico avanzado	CO % Vol	CO2 % Vol	O2 % Vol	HC ppm Vol	λ -	Sen1. Ox mV	Sen2. Ox mV	T. de Iny. ms
6	Cuando se presenta una condición de fallo en el sensor IAT, la computadora no relaciona esta señal para realizar una variación en el ajuste de combustible.	0,58	14,5	0,99	121	1,024	706,2	715,1	2,22



Resultados obtenidos en condición de fallo sin el sensor ECT



SIN SENSOR ECT										
Condición	Temp. Motor	Rev.	CO	CO ₂	O ₂	HC	λ	Sen 1	Sen 2	T.
	°C	1/min	% Vol.	% Vol.	% Vol.	ppm Vol.	-	O ₂ mV	O ₂ mV	Iny. ms
N. min.	91	810	0,28	14,2	1,39	55	1,057	796,3	82,72	2,22
P. min.	87	790	0,29	14,8	0,87	88	1,028	751,2	100,2	2,54
Var.	4	20	0,01	0,6	0,52	33	0,029	45,1	17,48	0,32
N. accel.	91	2540	0,44	14,5	0,81	124	1,020	796,3	82,72	2,22
P. accel.	87	2430	0,38	15,0	0,66	104	1,015	751,2	100,2	2,54
Var.	4	110	0,06	0,5	0,15	20	0,005	45,1	17,48	0,32
Resultado	APROBADO SIN FALTA									



DATOS DE PRUEBAS AL MÍNIMO

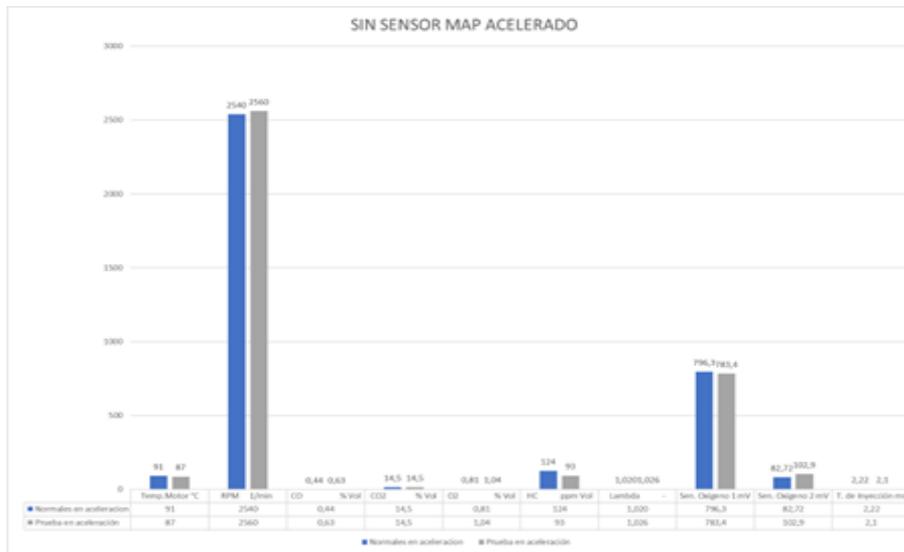
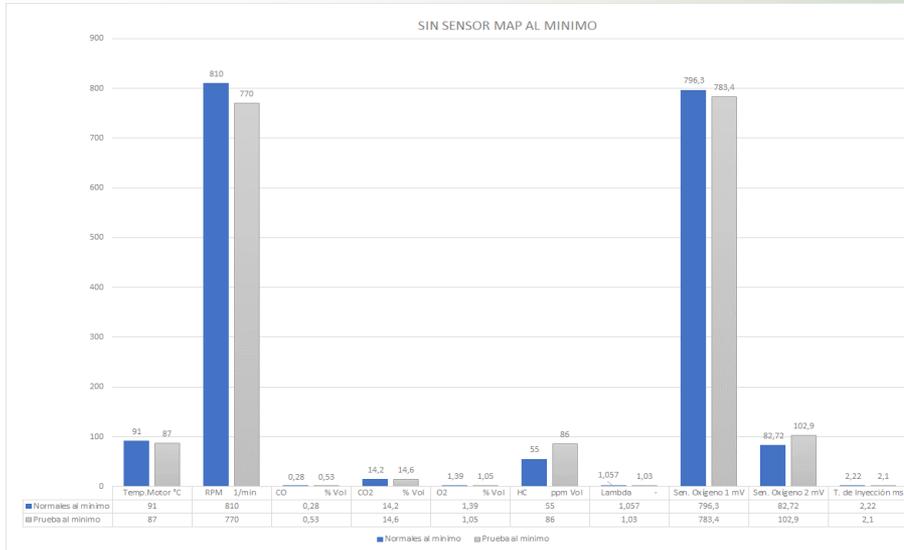
#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
						Vol	mV	mV	ms
0	Parámetros establecidos de emisión de gases por la normativa y tensión de sensores de oxígeno de acuerdo al fabricante del vehículo de prueba	1,0	12 -15	5,0	200	$\lambda < 1$ $\lambda = 1$	500-900	80- 300	2.22
7	Cuando se presenta una condición de fallo en el sensor ECT, la computadora no relaciona esta señal para realizar una variación en el ajuste de combustible.	0,29	14,8	0,87	88	$\lambda >$ 1,028	751,2	100,2	2,54

DATOS DE PRUEBAS EN ACELERACIÓN

#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
						Vol	mV	mV	ms
7	Cuando se presenta una condición de fallo en el sensor ECT, la computadora no relaciona esta señal para realizar una variación en el ajuste de combustible.	0,38	15,0	0,66	104	1,015	751,2	100,2	2,54



Resultados obtenidos en condición de fallo del sensor MAP



SIN SENSOR MAP										
Condición	Temp. Motor °C	Rev. 1/min	CO % Vol.	CO ₂ % Vol.	O ₂ % Vol.	HC ppm Vol.	λ	Sen 1 O ₂ mV	Sen 2 O ₂ mV	T. Iny. ms
N. mín.	91	810	0,28	14,2	1,39	55	1,057	796,3	82,72	2,22
P. mín.	87	790	0,29	14,8	0,87	88	1,03	783,4	102,9	2,1
Var.	4	20	-0,01	-0,6	0,52	-33	0,027	12,9	20,18	0,12
N. acel.	91	2540	0,44	14,5	0,81	124	1,020	796,3	82,72	2,22
P. acel.	87	2430	0,38	15,0	0,66	104	1,015	783,4	102,9	2,1
Var.	4	110	0,06	-0,5	0,15	20	0,005	12,9	20,18	0,12
Resultado	APROBADO CON FALTA TIPO 1									



DATOS DE PRUEBAS AL MÍNIMO

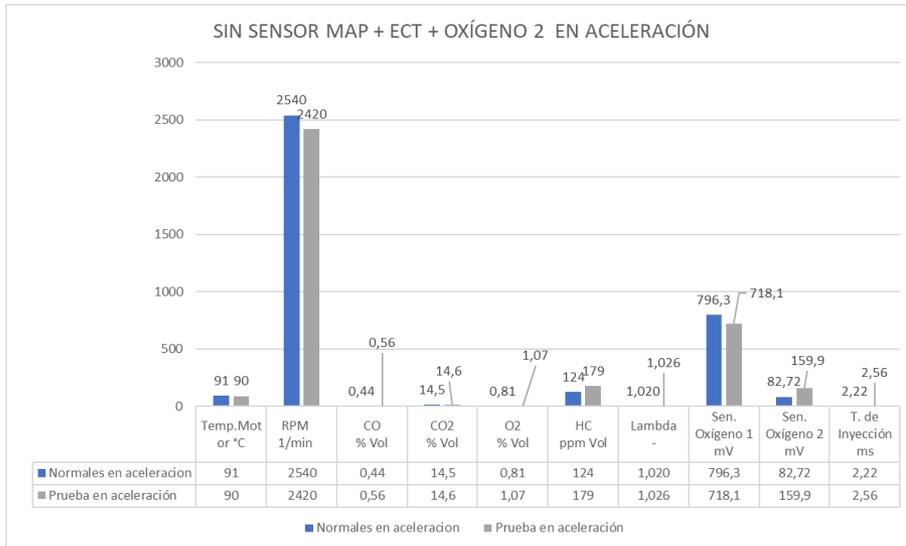
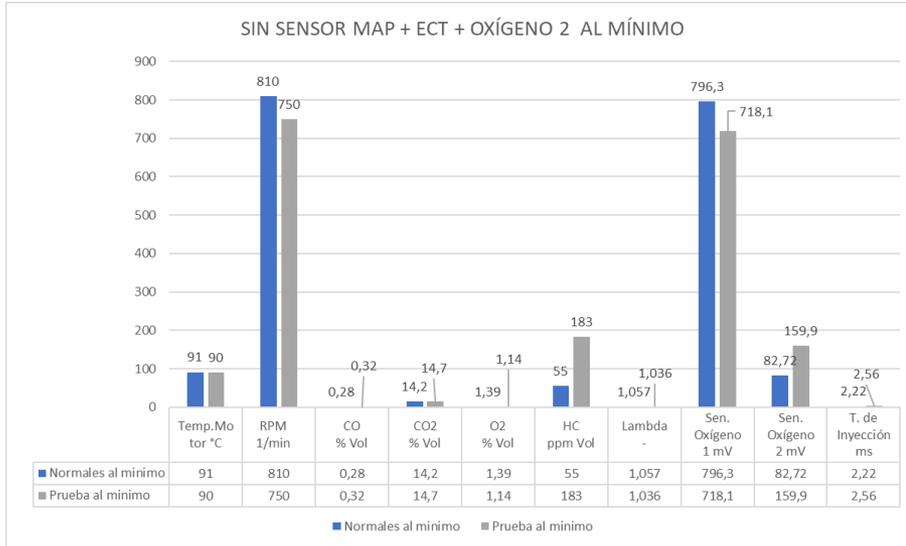
#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
						Vol	mV	mV	ms
0	Parámetros establecidos de emisión de gases por la normativa y tensión de sensores de oxígeno de acuerdo al fabricante del vehículo de prueba	1,0	12 -15	5,0	200	$\lambda < 1$ $\lambda = 1$	500-900	80- 300	2.22
8	En la prueba a ralentí sin el sensor MAP, las condiciones de emisiones y tensión de los sensores de oxígeno se establecen dentro de los rangos permisibles.	0,53	14,6	1,05	86	1,03 $\lambda >$	783,4	102,9	2,1

DATOS DE PRUEBAS EN ACELERACIÓN

#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
						Vol	mV	mV	ms
8	En la prueba en aceleración cuando el monóxido de carbono se encuentra entre los rangos de 0,6 a 0,8% en volumen y los parámetros restantes en condición normal, existe una condición de fallo en el sensor MAP.	0,63	14,5	1,04	93	1,026	783,4	102,9	2,1



Resultados obtenidos en condición de fallo de los sensores MAP + ECT + Oxígeno 2



Sin sensor MAP + ECT + Oxígeno 2										
Condición	Temp. Motor °C	Rev. 1/min	CO % Vol	CO2 % Vol	O2 % Vol	HC ppm Vol	λ -	Sen 1 O2 mV	Sen 2 O2 mV	T. Iny. ms
N. mín.	91	810	0,28	14,2	1,39	55	1,057	796,3	82,72	2,22
P. mín.	90	750	0,32	14,7	1,14	183	1,036	718,1	159,9	2,56
Var.	1	60	0,04	0,5	0,25	128	0,021	78,2	77,18	0,34
N. acel.	91	2540	0,44	14,5	0,81	124	1,020	796,3	82,72	2,22
P. acel.	90	2420	0,56	14,6	1,07	179	1,026	718,1	159,9	2,56
Var.	1	120	0,12	0,1	0,26	55	0,006	78,2	77,18	0,34
Resultado	APROBADO CON FALTA TIPO 2									



DATOS DE PRUEBAS AL MÍNIMO

#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
							mV	mV	ms
0	Parámetros establecidos de emisión de gases por la normativa y tensión de sensores de oxígeno de acuerdo al fabricante del vehículo de prueba	1,0	12 -15	5,0	200	$\lambda < 1$ $\lambda = 1$	500-900	80- 300	2.22
28	Cuando la tensión del sensor de oxígeno 2 es inferior a 200 mV y los hidrocarburos se encuentran en el rango entre 180 a 199 ppm se presenta una falta tipo 2, con fallo en el sensor de oxígeno 2	0,32	14,7	1,14	183	$\lambda >$ 1,036	718,1	159,9	2,56

DATOS DE PRUEBAS EN ACELERACIÓN

#	Diagnóstico avanzado	CO	CO2	O2	HC	λ	Sen1.	Sen2.	T. de
		% Vol	% Vol	% Vol	ppm	-	Ox	Ox	Iny.
							mV	mV	ms
28	Cuando la tensión del sensor de oxígeno 2 es inferior a 200 mV y los hidrocarburos se encuentran en el rango entre 180 a 199 ppm se presenta una falta tipo 2, con fallo en el sensor de oxígeno 2	0,56	14,6	1,07	179	1,026	718,1	159,9	2,56



Diagnóstico avanzado del sistema post tratamiento de emisiones



Diagnóstico avanzado por cada sensor y actuador

Sensor y actuador	Descripción
Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT)	Al estar en condición de fallo el sensor IAT, la unidad de control del vehículo no toma la señal de este sensor para realizar un ajuste de combustible.
Sensor de temperatura de refrigerante del motor (ECT)	Cuando el electroventilador inicia su funcionamiento de manera consecutiva, se presenta una condición de fallo en el sensor ECT, realizando un ajuste de combustible después de un determinado número de ciclos de trabajo del motor.
Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)	Cuando la condición de fallo del sensor MAP está presente en el análisis de gases, los hidrocarburos tienen a ubicarse en el rango de 180 a 199 ppm, generando un resultado de aprobación con falta tipo 2.
Inyector	Cuando un inyector no realizar el trabajo de inyección el porcentaje en volumen de oxígeno (O ₂) supera el límite establecido del 5%, la tensión en los sensores de oxígeno se encuentra cerca de los 100 mV.



Sensor y actuador	Descripción
Sensor de oxígeno 1 (O ₂)	<p>Cuando el sensor de oxígeno 1 está en condición de fallo, el monóxido de carbono (CO) sobrepasa el 1.0 % Volumen establecido en la normativa, los hidrocarburos no combustionados (HC) supera el umbral de las 200 ppm como límite máximo, la tensión de señal del sensor de oxígeno 1 cae alrededor de los 200 mV.</p>
Sensor de oxígeno 2 (O ₂)	<p>Cuando el sensor de oxígeno 2 se encuentra en condición de fallo, la tensión de señal del sensor de oxígeno 2 cae alrededor de los 200 mV</p>



Conclusiones

- Mediante la fundamentación teórica se conoció los diferentes aspectos importantes sobre los equipos de medición, datos de comparación y funcionamiento eléctrico y electrónico de los sensores, para el diagnóstico avanzado de fallas existentes en el vehículo mediante la interpretación de datos obtenidos del sistema post tratamiento de emisiones vehiculares con el uso del USB Autoscope IV y el analizador de gases.
- Se realizó protocolos de diagnóstico combinado con las pruebas de emisiones de gases producto de la combustión, de acuerdo a la normativa NTE INEN 2203:2013 que establece los procedimientos de medición para determinar los niveles de emisiones y la obtención de la tensión de los sensores de oxígeno, se pudo determinar el comportamiento y ajuste de combustible es desarrollado mediante la interpretación de datos del sensor de oxígeno 1 ubicado antes del catalizador, mediante la unidad de control.



Conclusiones

- Las técnicas de procesamiento de datos estadística y comparativa ayudaron a establecer variaciones entre parámetros de funcionamiento ideal y datos obtenidos mediante el fallo combinado de sensores MAP, IAT, ECT y O2 los cuales ayudan a establecer el comportamiento de la unidad de control con respecto a la variación del tiempo inyección.
- El procesamiento de la información mediante las técnicas BATCH y STREAM en tiempo real durante la visualización o posteriormente sobre los oscilogramas grabados y almacenados, generó un método de diagnóstico avanzado con una eficiencia del 85% con un diagnóstico casi instantáneo en fallos del sistema post tratamiento de emisiones vehiculares, debido a que, de 6 sensores y actuadores analizados en diagnóstico avanzado desarrollo en 2 sensores dos de oxígeno y el inyector.



Conclusiones

- Mediante la visualización y recolección de voltajes durante el funcionamiento de los sensores de oxígeno 1 y 2 se puede mencionar que el rendimiento y desempeño del sistema post tratamiento de emisiones funciona de manera adecuada cuando el voltaje de señal del sensor de oxígeno 1 (antes del catalizador) se encuentra en el rango de 600 a 900 mV, y la unidad de control no realiza el ajuste de combustible cuando el voltaje de señal de este sensor es inferior a los 500 mV generando una mezcla rica que eleva los porcentajes de hidrocarburos no combustionados y monóxido de carbono generando un reporte del análisis de gases rechazado.



Conclusiones

- Mediante el análisis de señales de los sensores de oxígeno conjuntamente con un test oficial de emisiones de gases, se identificó que el fallo de mayor importancia se ejecuta al momento de la desconexión del sensor de oxígeno 1, generando una falla de ajuste de combustible en la unidad de control, incidiendo en el aumento en el tiempo de inyección, donde la relación lambda es menor a uno, por consiguiente, los gases como hidrocarburos no combustionados superan el límite de 200 ppm permisible y el monóxido de carbono supera el 1% en volumen obteniendo como resultado una prueba rechazada producto de una combustión incompleta.
- Bajo una condición de fallo el sensor IAT en la unidad de control del vehículo no toma la señal emitida por el sensor para realizar un ajuste de combustible, la señal es tomada del sensor ECT, conjuntamente con la señal del sensor de oxígeno 1.



Conclusiones

- Observando que electroventilador inicia su funcionamiento de manera continua como método de protección para el motor, se presenta una condición de fallo en el sensor ECT, emitiendo una señal de tensión alta hacia la ECU, realizando un ajuste de combustible después de un determinado número de ciclos de trabajo del motor.
- Cuando la condición de fallo del sensor MAP está presente mediante un diagnóstico avanzado del análisis de gases, los hidrocarburos (HC) tienden a ubicarse en el rango de 180 a 199 ppm, generando un resultado de aprobación con falta tipo 2.
- Cuando el sensor de oxígeno 1 está en condición de fallo, el monóxido de carbono (CO) sobrepasa el 1.0 % Volumen establecido en la normativa, los hidrocarburos no combustionados (HC) supera el umbral de las 200 ppm como límite máximo, la tensión de señal del sensor de oxígeno 1 cae alrededor de los 200 mV, ejecutando un diagnóstico avanzado en las emisiones descritas para determinar el fallo correcto.



Conclusiones

- Cuando el sensor de oxígeno 2 se encuentra en condición de fallo un diagnóstico avanzado se describe que la tensión de señal del sensor de oxígeno 2 cae alrededor de los 200 mV o inferior perdiendo la unidad de control el monitoreo del catalizador.
- Al momento que un inyector no realizar el trabajo de inyección de combustible hacia el cilindro, el porcentaje en volumen de oxígeno (O₂) supera el límite establecido del 5% ubicando la relación lambda λ en valores superiores a 1 y una tensión en los sensores de oxígeno cercana a los 100 mV, que mediante el diagnóstico avanzado permite determinar un resultado de rechazado en la emisión de gases.



Recomendaciones

- Para diagnosticar el correcto funcionamiento del sistema post tratamiento de emisiones, el USB Autoscope IV dispone de una herramienta llamada Script PX que ayuda a determinar si el catalizador se encuentra restringido, afectando al proceso de evacuación de los gases de escape.
- Para evitar lecturas altas en el test residual de hidrocarburos (HC) al momento de desarrollar un test oficial, se recomienda trabajar en lugares que dispongan de una adecuada ventilación para evitar la acumulación de gases de escape producidos por el vehículo de prueba que se encuentra en funcionamiento.
- Para desarrollar un diagnóstico avanzado más eficiente se recomienda tomar los valores de voltaje y señal de los sensores que se encuentran conectados al momento de realizar las pruebas, para verificar la variación que presentan cuando se produce un fallo.



Recomendaciones

- Al momento de desarrollar una prueba de emisiones de gases se recomienda obtener información del tiempo de inyección de todos o la mayor parte de inyectores para comparar con los parámetros de hidrocarburos, monóxido de carbono y relación lambda presentados en el test oficial.
- Desarrollar las pruebas de análisis de gases, lectura de señales con el Autoscope conjuntamente con los datos en vivo emitidos por un scanner automotriz, para verificar que la falla establecida para la prueba a desarrollar se ha generado y la unidad de control la detecte.
- Después del desarrollo de cada prueba que se ha desconectado uno o varios sensores, se debe realizar una lectura de códigos de falla para posteriormente realizar el borrado, permitiendo estabilizar los parámetros en la unidad de control para desarrollar una nueva prueba.



“La perfección no es alcanzable, pero si perseguimos la perfección podemos conseguir la excelencia”

- Vince Lombardi



Gracias por su atención



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA