



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**TEMA: ANÁLISIS DEL CONTROL DE EMISIONES DE GASES
DE COMBUSTIÓN DEL MOTOR GASOLINA TOYOTA SERIE
2TR CUANDO SE GENERAN DTC'S EN EL SISTEMA DE
CONTROL ELECTRÓNICO DE COMBUSTIBLE**

AUTOR: STALIN GABRIEL QUIMBITA

DIRECTOR: ING. GERMAN ERAZO





CONTENIDO

- ANTECEDENTES
- OBJETIVOS
- OBJETIVOS ESPECIFICOS
- INTRODUCCION
- EQUIPOS
- NORMATIVA
- PROTOCOLO DE PRUEBAS
- ANÁLISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES

ANTECEDENTES



- ▶ Los gases producto de la quema de los combustibles fósiles son la principal causa de la contaminación ambiental.
- ▶ Los sistemas de control electrónico en motores a gasolina han permitido reducir entre un 10 y 20% el consumo de combustible y las emisiones de sustancias nocivas altamente contaminantes como Nox, CO, e HC.
- ▶ La inyección electrónica de combustible emplea sensores y actuadores comandados por un modulo electrónico que permite tener un menor consumo de combustible y disminución de emisiones contaminantes que es lo mas importante
- ▶ El motor de combustión interna es monitoreado por medio de la ECU, la cual esta expuesta a fallas por el deficiente, bajo rendimiento de sus componentes las cuales se identifican como códigos de falla DTC.

OBJETIVOS

► Objetivo General

Analizar las emisiones de gases de combustión del motor gasolina Toyota serie 2TR cuando se generan DTC'S en el sistema electrónico de combustible, a través de equipo especializado de diagnóstico automotriz, para generar patrones de comparación con información relevante para la puesta a punto de motores con control electrónico.



Objetivos específicos

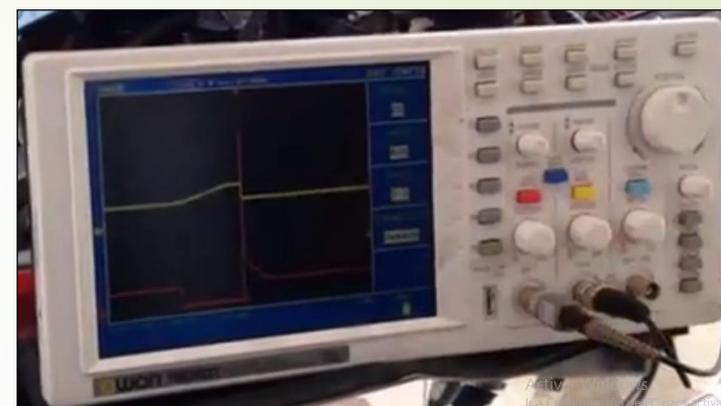


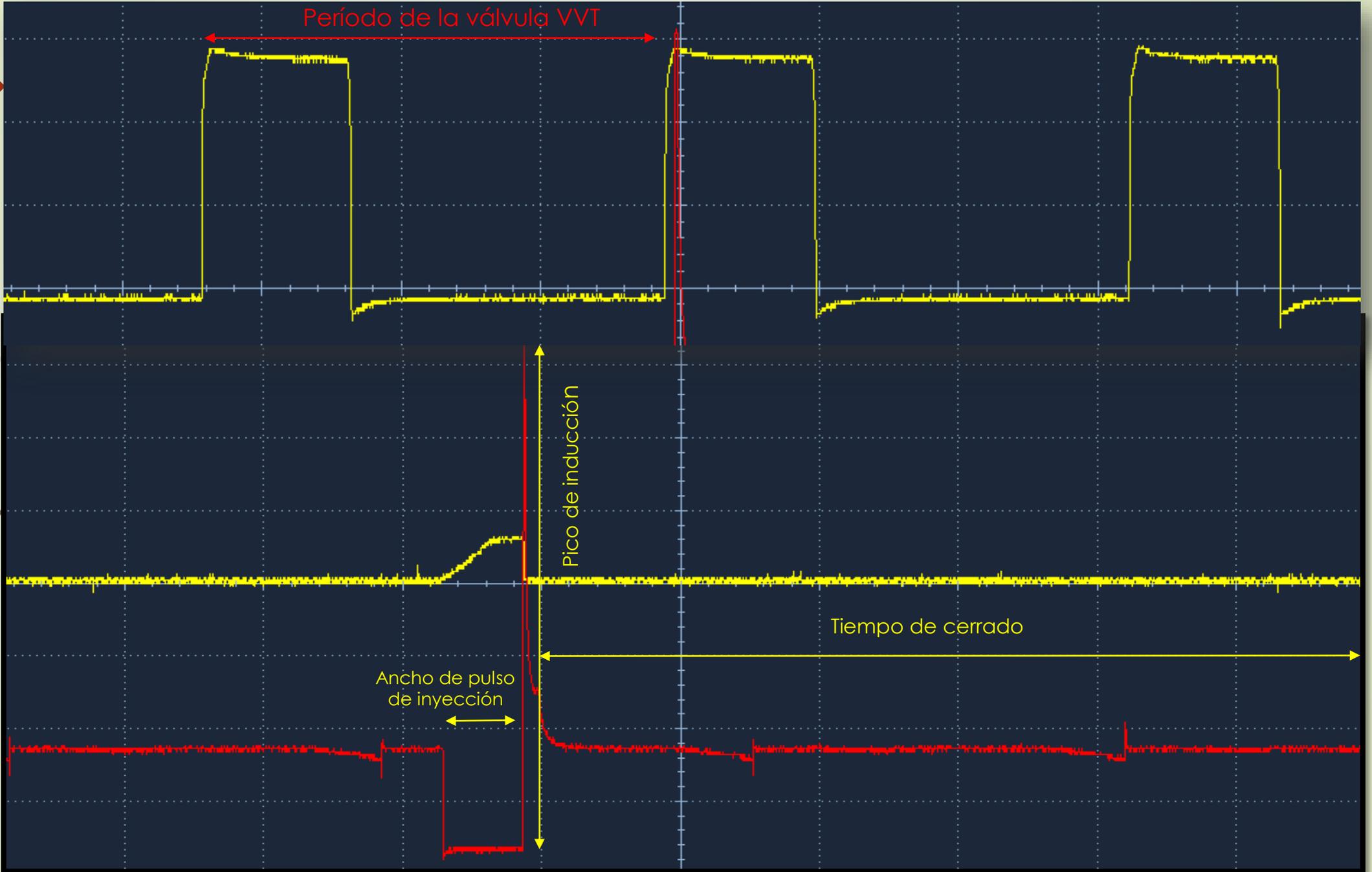
- Buscar fuentes confiables de investigación, documentos técnicos que permitan un manejo adecuado del analizador de gases.
- Realizar mediciones de gases del motor TOYOTA 2TR, mediante la norma NTE INEN 2 204:2002
- Crear DTC altos y bajos en sensores de dos y tres cables.
- Desarrollar mediciones en sensores y actuadores a condición normal del motor TOYOTA 2TR, para relacionar con emisiones de gases



- Evidenciar en que porcentaje varía la concentración de gases combustionados cuando existe un DTC en el sistema electrónico de combustible.
- Procesar la información para establecer la influencia e incidencia de cada sensor, actuador a través de tabulaciones gráficas para compararlos numérica y matemáticamente fundamentados para determinar su influencia en el sistema de emisiones, para generar patrones de comparación.
- Determinar los parámetros de emisiones y PIDS generados por el vehículo TOYOTA HILUX 2.7 con motor gasolina serie 2TR durante su operación a 2907 msnm.

EQUIPOS





RESULTADOS

DTC bajo en el sensor IAT

P0112 Intake Air Temperature Circuit Low Input

Analisis de Datos(Seleccionar el artículo)

Nombre de artículo(1/12)	Valor	Unidad
Temperatura del refrigerante del motor	85	°C
RPM del motor	655	rpm
Tiempo encendido (# 1)	7.5	'
Temperatura del aire admisión	23	°C
Cantidad aire admisión	2.40	gm/s
N ° 1 sensor apertura Acelerador	15.7	%
O2 sensor voltaje B1S1	0.445	V
Presión Atmosférica	101	kPa
Acelerador Sensor Apertura N ° 1	16.1	%
Salida Acelerador del motor	15.7	%

Función Normal Gráfico Registro todos los artículo

ESPE

LATA CUNGA
Tel: 0000000

Email

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE: STALIN
APELLIDO: QUIMBITA
IDENTIFICACION:
DISPOSITIVO: COD001

DATOS DEL VEHICULO

PLACA: XBB1279 MODELO: 2013
MARCA: TOYOTA LINEA: HILUX
MOTOR: COMBUSTIBLE: GASOLINA
VIN: MR0EX12G7D206

DATOS DE LA PRUEBA

RALENTI		NORMA	
RESULTADOS			
HC:	473.00	HC LIMITE:	200.00 ppm
CO:	8.89	CO LIMITE:	1.00 %
CO2:	8.44	CO2 MINIMO:	7.00 %
O2:	0.52	O2 MAXIMO:	5.00 %
RPM:	654	RPM MIN:	500 rpm
TEMP:	0	TEMP MIN:	0.00 °

FECHA DE LA PRUEBA:
5/12/2016 11:14:05AM

CRUCERO

RESULTADOS	NORMA
HC:	274.00
CO:	8.34
CO2:	9.00
O2:	0.26
RPM:	2,284
TEMP:	0
RESULTADO:	RECHAZADA

MOTIVO: Excedido límite HC en Ralenti - Excedido límite CO en RalentiExcedido límite HC en Crucero - Excedido límite CO en Crucero

RESULTADO GENERAL: RECHAZADA

OPERARIO RESPONSABLE:

GERMAN ERAZO

Falla combinada entre la válvula VVT y DTC bajo en el sensor APP

P0122 Throttle/Pedal Position Sensor/Switch 'A' Circuit Low Input

P0010 Camshaft Position 'A' - Actuator Circuit(Bank 1)

PROTOCOLO DE PRUEBAS



OSCILOGRAMA	CONDICIÓN DE PRUEBA	CONDICIÓN DE FALLA	RALENTÍ / CRUCERO						
			HC	CO	CO2	O2	RPM	ANCHO DE PULSO DE INYECCIÓN	ADELANTO AL ENCENDIDO
CURVA DE VOLTAJE Y CORRIENTE DEL INYECTOR	PRUEBAS EN CALIENTE / FRÍO	SIN FALLA							
		APP ALTO							
		APP BAJO							
		ECT ALTO							
		ECT BAJO							
		IAT ALTO							
		IAT BAJO							
		KNOCK ALTO							
		KNOCK BAJO							
		MAF ALTO							
		MAF BAJO							
		CMP							
		EGO							
VVT									
COMBINACIONES									
CURVA DE VOLTAJE Y CORRIENTE DEL INYECTOR	PRUEBAS EN CALIENTE / FRÍO	INY. + BOB. ENC. MISMO CILINDRO							
		INY. + BOB. ENC. DIFERENTE CILINDRO							
		INYECTOR + VVT							
		VVT + APP ALTO							
		VVT + APP BAJO							
		VVT + MAF ALTO							
		VVT + MAF BAJO							
		VVT + ECT ALTO							
		VVT + ECT BAJO							
		VVT + BOB. ENC.							
CURVA DE VOLTAJE DEL INYECTOR Y VVT	TEMPERATURA NORMAL DE FUNCIONAMIENTO	APP ALTO							
		APP BAJO							
		ECT ALTO							
		ECT BAJO							
		IAT ALTO							
		IAT BAJO							
		MAF ALTO							
		MAF BAJO							
CMP									

NORMATIVA

- NTE INEN 2 204:2002 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE GASOLINA.

3.21 Prueba estática. Es la medición que se realiza con el vehículo a temperatura normal de operación, en marcha mínima ralentí, sin carga en neutro (cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas)

3.22 Prueba dinámica. Es la medición de emisiones que se realiza con el vehículo o motor después de haber alcanzado un ciclo de trabajo manteniendo un régimen de aceleración sobre las 2000rpm

Requisitos

- 6.1 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática)
- 6.1.1 Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralentí y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC). En cantidades superiores a las indicadas

Año Modelo	%CO [´]		ppm HC [´]	
	0-1500 ^{´´}	1500-3000 ^{´´}	0-1500 ^{´´}	1500-3000 ^{´´}
2000 y posteriores	1.0	1.0	200	200
1990-1999	3.5	4.5	650	750
menor a 1989	5.5	6.5	1000	1200

[´]Volumen

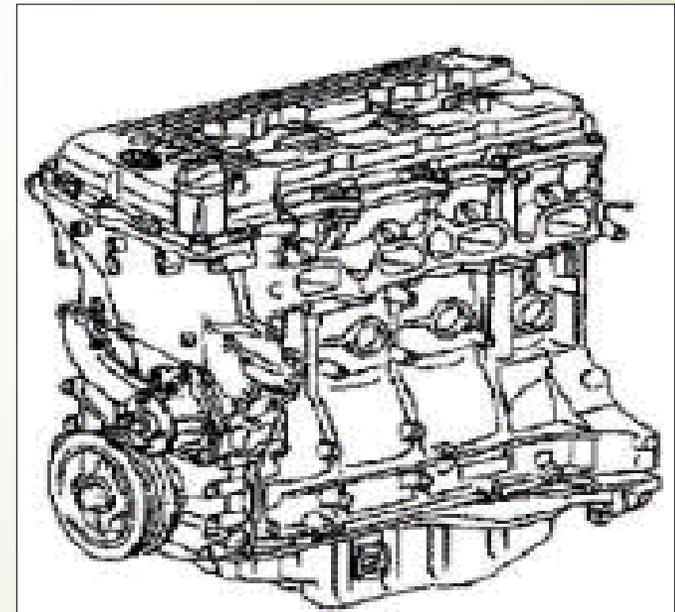
^{´´} Altitud, metros sobre el nivel del mar

INTRODUCCIÓN



TOYOTA HILUX 2.7

MOTOR TOYOTA SERIE 2TR



SENSORES

APP

IAT

MAF

ECT

CMP

EGO

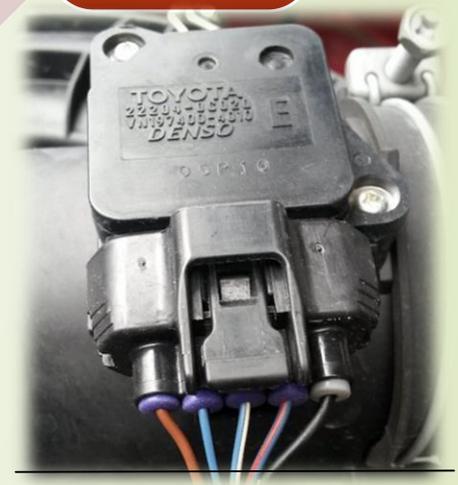
KNOCK

ACTUADORES

Válvula VVT

INYECTOR

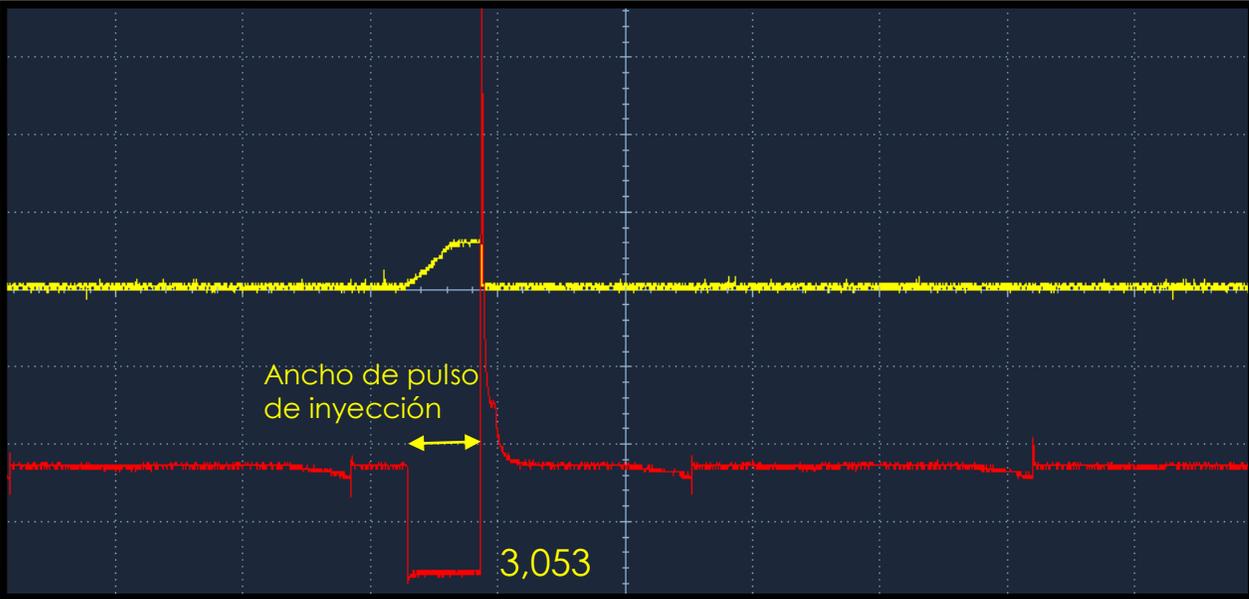
BOBINA DE
ENCENDIDO



ANÁLISIS DE RESULTADOS

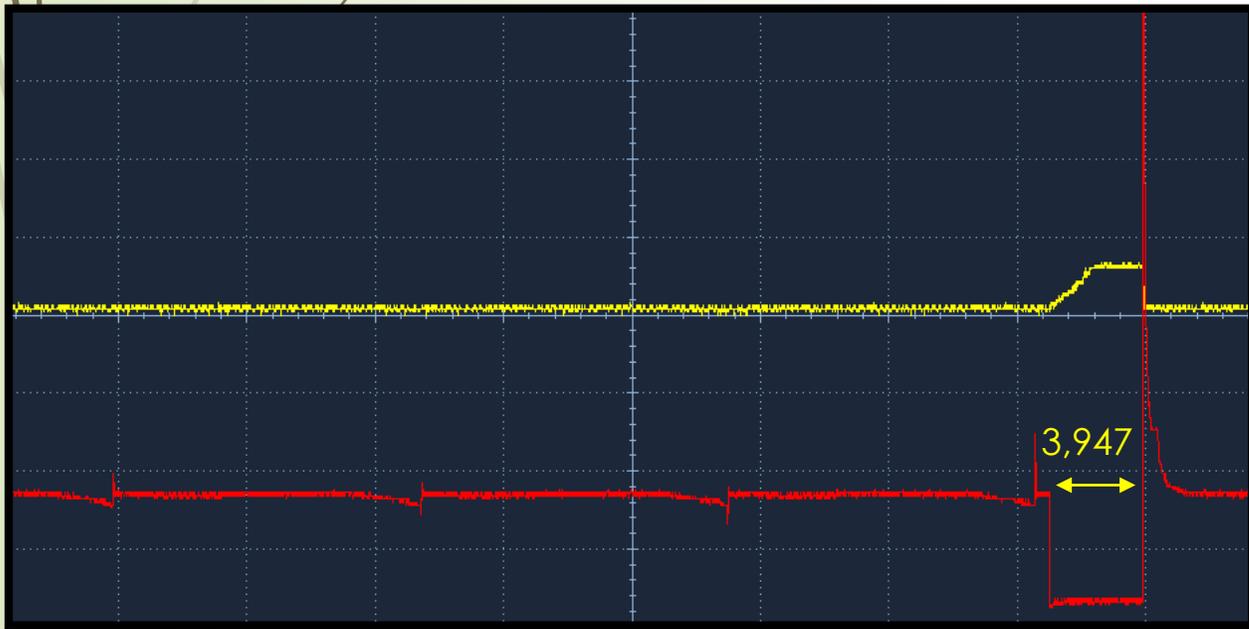


Condiciones Normales



	CH1	1ms	1.00V/10
	CH2	1ms	2.00V/1

El voltaje de funcionamiento es de 13,71 Voltios, la corriente promedio de funcionamiento es de 1,086 Amperios



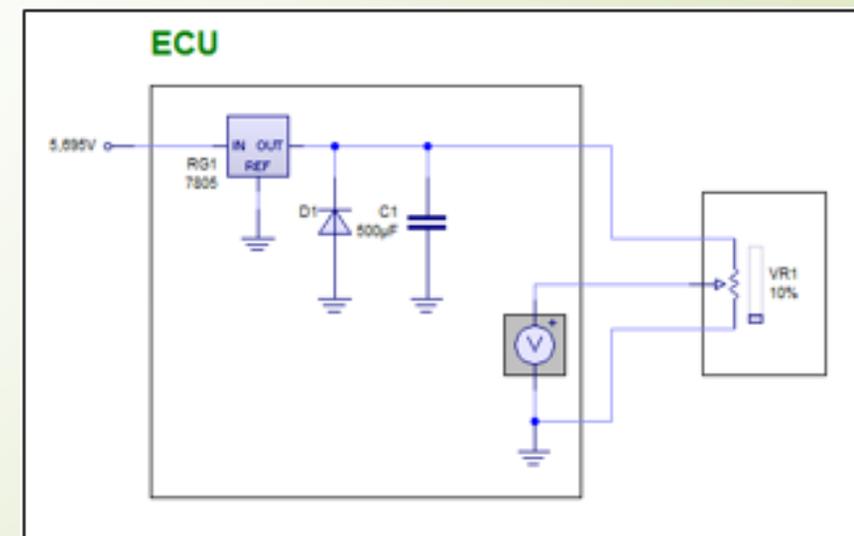
DTC alto sensor MAF condición frío

	CH1	5ms	1.00V/10
	CH2	5ms	2.00V/1

P0117

Engine Coolant Temperature Circuit Low Input

Descripción	Unidad	Valor en caliente		Diferen.	Valor en frío		Diferen.
		Normal	ECT		Normal	ECT	
HC	ppm	116	114	2	61	245	184
CO	%	0.42	0.48	0.06	0.03	0.46	0.43
CO2	%	13.63	13.56	0.07	14.22	13.46	0.76
O2	%	0.88	0.98	0.1	0.28	1.19	0.91
Velocidad	rpm	665	751	86	1051	785	266
Ancho de pulso	ms	2.289	2.474	0.185	3.053	2.618	0.435
Adelanto al encendido	°	7.5	7.5	0	12	7.5	4.5



Análisis de pruebas con falla en sensores

CONDICION	Orden	SENSOR	PRUEBA	RALENTI														CRUCERO 										Consumo de combustible por cada 10 tiempos de inyección	
				DTC		Temperatura de refrigerante del motor	RPM DE MOTOR	Tiempo de encendido (#1)	Temperatura de aire de admisión	Cantidad de aire de admisión	N-1 sensor apertura del sensor	O2 sensor voltaje BIS1	Presión atmosférica	Sensor acelerador apertura N-1	Salida acelerador del motor	Número de DTC	Consumo de combustible por cada 10 tiempos de inyección	Temperatura de refrigerante del motor	RPM DE MOTOR	Tiempo de encendido (#1)	Temperatura de aire de admisión	Cantidad de aire de admisión	N-1 sensor apertura del sensor	O2 sensor voltaje BIS1	Presión atmosférica	Sensor acelerador apertura N-1	Salida acelerador del motor		Número de DTC
				ALTO	BAJO	°C	rpm	°	°C	gm/s	%	V	kPa	%	%	Unidad	ml	°C	rpm	°	°C	gm/s	%	V	kPa	%	%		Unidad
PRUEBAS CALIENTE	1	CONDICIONES NORMALES	1			85	655	7.5	23	2.40	15.7	0.445	101	16.1	15.7	0	0.073	86	2655	36.0	24	10.82	21.2	0.760	101	26.7	21.2	0	1,280
	2	IAT	2		*	86	645	8.0	140	2.56	16.1	0.075	101	16.1	16.1	1	1,664	86	2395	31.5	140	9.51	20.8	0.445	101	26.7	20.4	1	0.808
			3	*	86	653	8.0	-40	2.53	16.1	0.680	101	16.1	16.1	1	1,344	86	2163	29.0	-40	9.14	20.4	0.760	101	25.9	20.4	1	0.097	
	3	MAF	4		*	87	648	7.5	22	0.25	16.1	0.915	101	16.1	16.1	1	0.017	86	2208	32.5	22	0.25	20.4	0.915	101	25.1	20.4	1	1,616
			5	*	86	653	7.5	22	163.93	16.1	0.915	101	16.1	16.1	1	0.513	86	2322	34	22	163.92	20.8	0.915	101	26.3	20.8	1	1,600	
	4	CMP	6			88	656	10.0	22	2.42	15.7	0.740	101	16.1	15.7	1	0.824	86	2275	35.5	21	8.43	16.1	0.175	101	26.3	22.0	1	0.616
	5	ECT	7	*		-40	753	8.0	23	2.81	16.1	0.720	101	16.1	16.1	1	1,104	-40	2068	27.0	23	8.32	20.0	0.055	101	25.5	20.0	1	1,632
			8		*	140	737	7.5	24	2.81	16.1	0.175	101	16.1	16.1	1	1,296	140	2176	27.5	24	8.37	20.0	0.055	101	25.5	20.0	1	0.464
	6	KNOCK	9	*		88	640	6.5	25	2.40	15.7	0.780	101	16.1	15.7	1	0.824	87	2166	29.0	25	8.68	20.0	0.760	101	23.9	20.4	1	1,784
10				*	82	682	11.5	23	2.85	16.1	0.410	101	16.1	16.1	1	0.224	86	2089	27.5	23	8.59	20.0	0.230	101	25.1	20.0	1	0.832	
7	VVT	11			86	650	7.5	25	2.43	15.7	0.210	101	16.1	15.7	1	0.872	86	2205	29.5	25	9.03	20.4	0.155	101	25.9	20.4	1	0.896	
		12		*	81	1477	22.5	26	5.93	0.0	0.720	101	16.1	26.7	1	1,264	no hay												
8	TAC	13	*		86	1589	22.5	26	6.23	100.0	0.135	101	16.1	26.7	2	1,512	no hay												
		14			85	2040	26.0	27	7.78	19.6	0.000	101	19.6	1.21	1	0.081	85	2631	36.0	26	10.51	21.2	0.000	101	21.2	20.5	1	1,480	
PRUEBAS FRIO	10	CONDICIONES NORMALES	15			37	1069	12.0	19	5.60	18.4	0.660	101	16.1	18.4	0	0.808	39	2286	35.0	20	10.39	21.2	0.055	101	24.3	21.6	0	0.600
	11	IAT	16		*	32	1180	12	140	6.37	18.8	0.740	101	16.1	18.8	1	0.984	41	2157	32.0	140	10.31	21.2	0.720	101	23.5	21.2	1	0.896
			17	*				33.5	-40	10.71	21.2	0.565	101	23.9	21.2	1	0.624	44	981	9.5	-40	4.71	17.6	0.720	101	16.1	17.6	1	0.928
	12	MAF	18		*	44	984	9.5	24	164.12	17.6	0.915	101	16.1	18.0	1	1,080	43	2403	35.5	24	164.09	20.8	0.895	101	25.1	21.6	1	0.665
			19	*		35	1113	12.0	18	0.26	18.8	0.915	101	16.1	18.8	1	1,880	37	2266	34	18	0.26	21.2	0.915	101	23.5	21.2	1	1,448
	13	CMP	20		*	43	998	9.5	23	4.64	17.6	0.210	101	16.1	17.6	1	1,448	42	2063	30.5	23	9.34	20.8	0.680	101	23.5	20.8	1	0.352
	14	ECT	21	*		-40	547	8.5	23	2.71	16.5	0.350	71	16.1	16.5	1	0.449	-40	4049	41.5	22	26.65	27.1	0.700	71	32.2	27.5	1	0.968
			22		*	140	748	7.5	23	3.17	16.5	0.740	101	16.1	16.5	1	1,760	140	2273	31.5	23	10.12	21.2	0.780	101	25.9	21.2	1	1,936
	15	KNOCK	23	*		43	977	9.5	24	4.92	18.0	0.385	71	16.1	18.0	1	0.680	42	2463	37.0	23	11.51	21.6	0.740	71	24.7	21.6	1	-40
24				*	40	1043	10.5	23	5.01	18.0	0.585	101	16.1	18.0	1	0.824	67	2126	34.5	22	10.43	21.2	0.605	101	24.3	21.2	1	1,032	
16	VVT	25			40	1042	10.5	20	4.92	17.6	0.660	101	16.1	17.6	1	0.560	41	2085	29.5	21	9.56	20.8	0.230	101	23.5	20.8	1	1,848	
17	TAC	26		*	38	1390	24.5	23	5.92	0.0	0.875	101	16.1	26.7	2	0.025													
		27	*		45	1420	24.0	26	5.89	100.0	0.780	101	16.1	26.7	2	1,792													
18	EGO	28			42	1009	10.5	25	4.51	17.6	0.000	101	16.1	17.6	1	0.113	42	2295	32.0	25	10.12	21.2	0.000	101	24.3	21.2	1	0.321	

Análisis de pruebas con fallas en sensores sensores



Comparación del nivel de Hidrocarburos presente en los gases de escape y velocidad ralentí



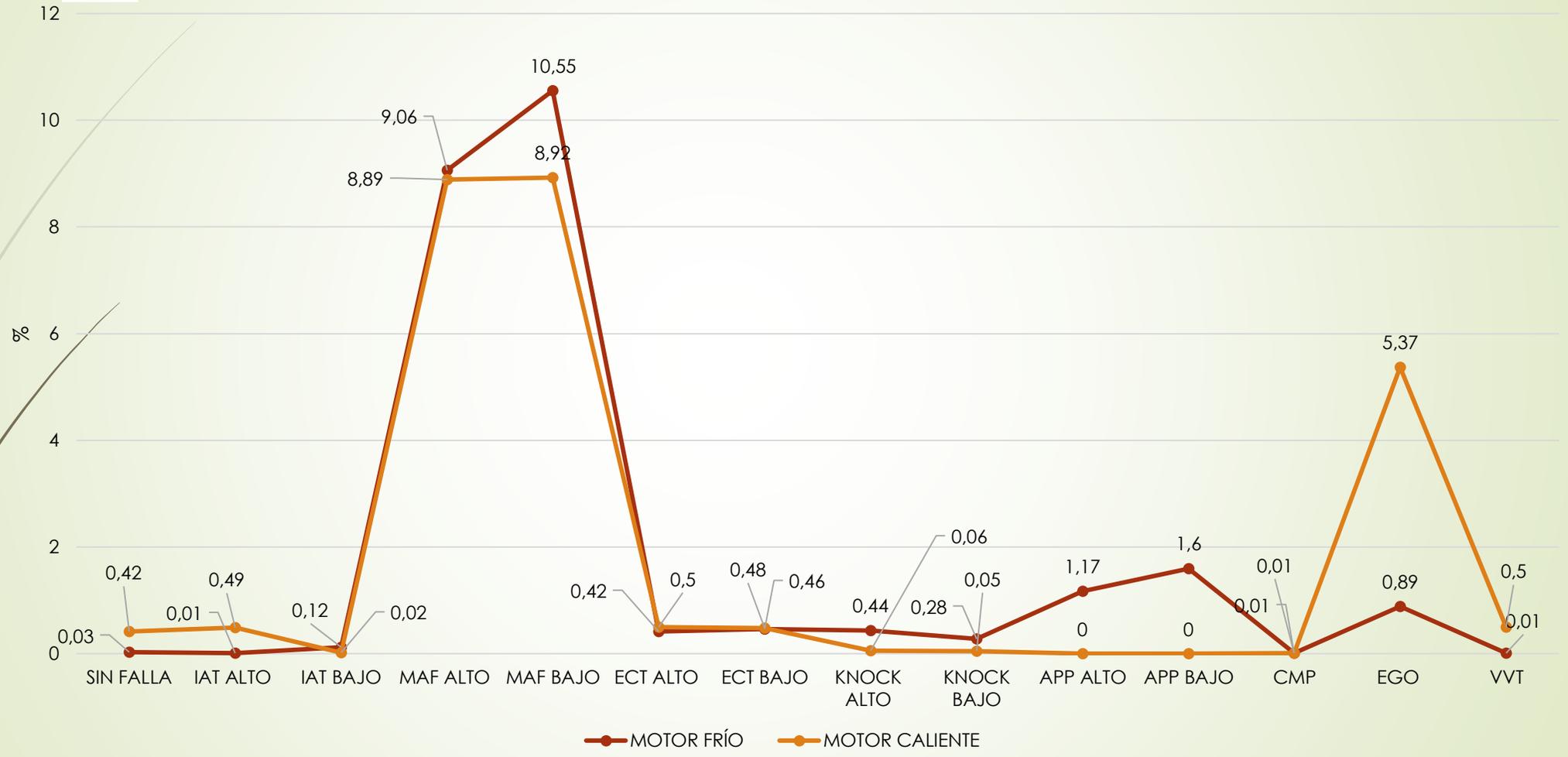


Comparación del nivel de Hidrocarburos presente en los gases de escape y velocidad y crucero



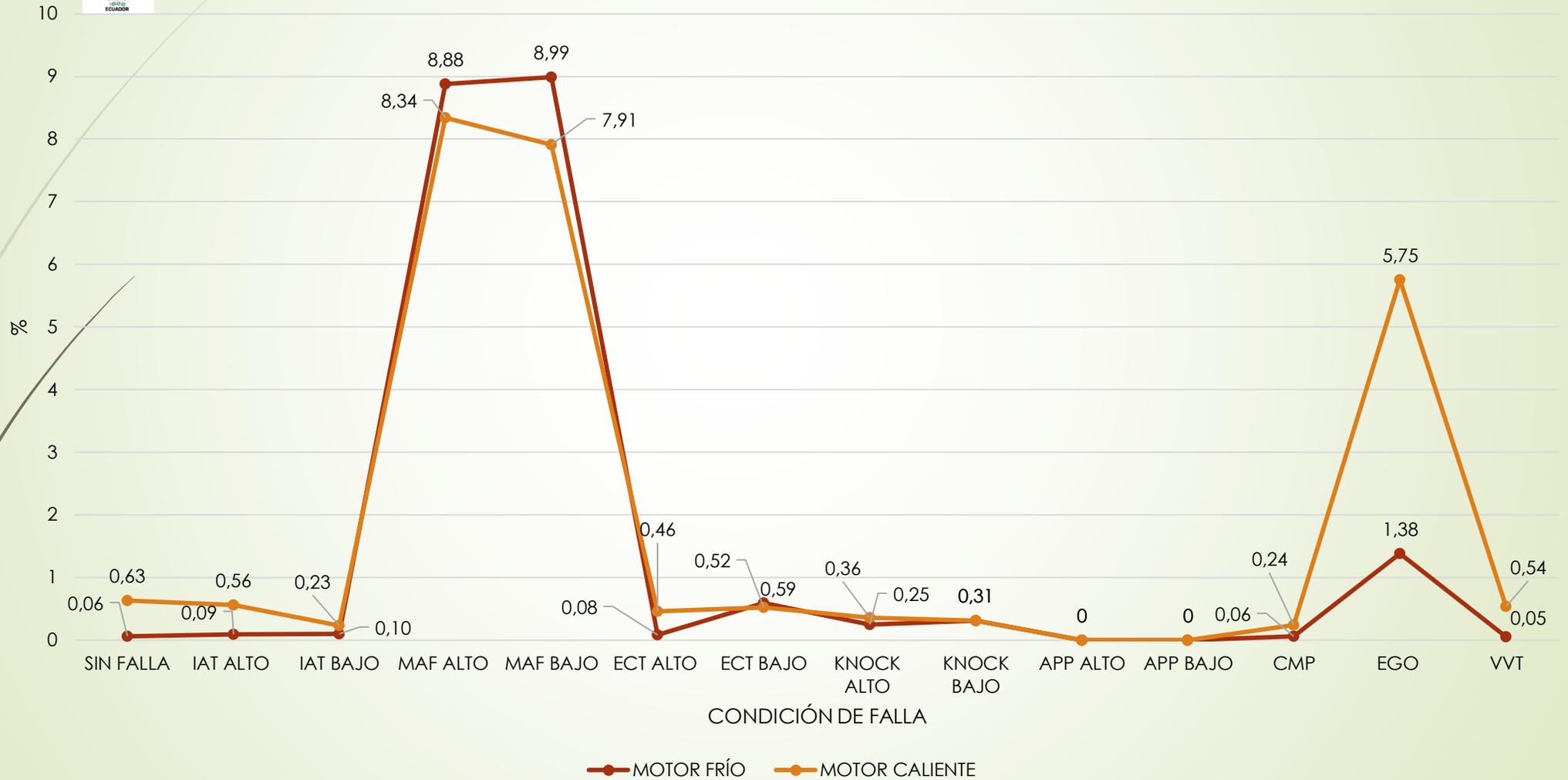


Comparación del nivel de monóxido de carbono presente en los gases de escape y velocidad ralenti





Comparación del nivel de monóxido de carbono presente en los gases de escape y velocidad crucero





Comparación del nivel de dióxido de carbono presente en los gases de escape y velocidad ralentí





Comparación del nivel de dióxido de carbono presente en los gases de escape y velocidad crucero



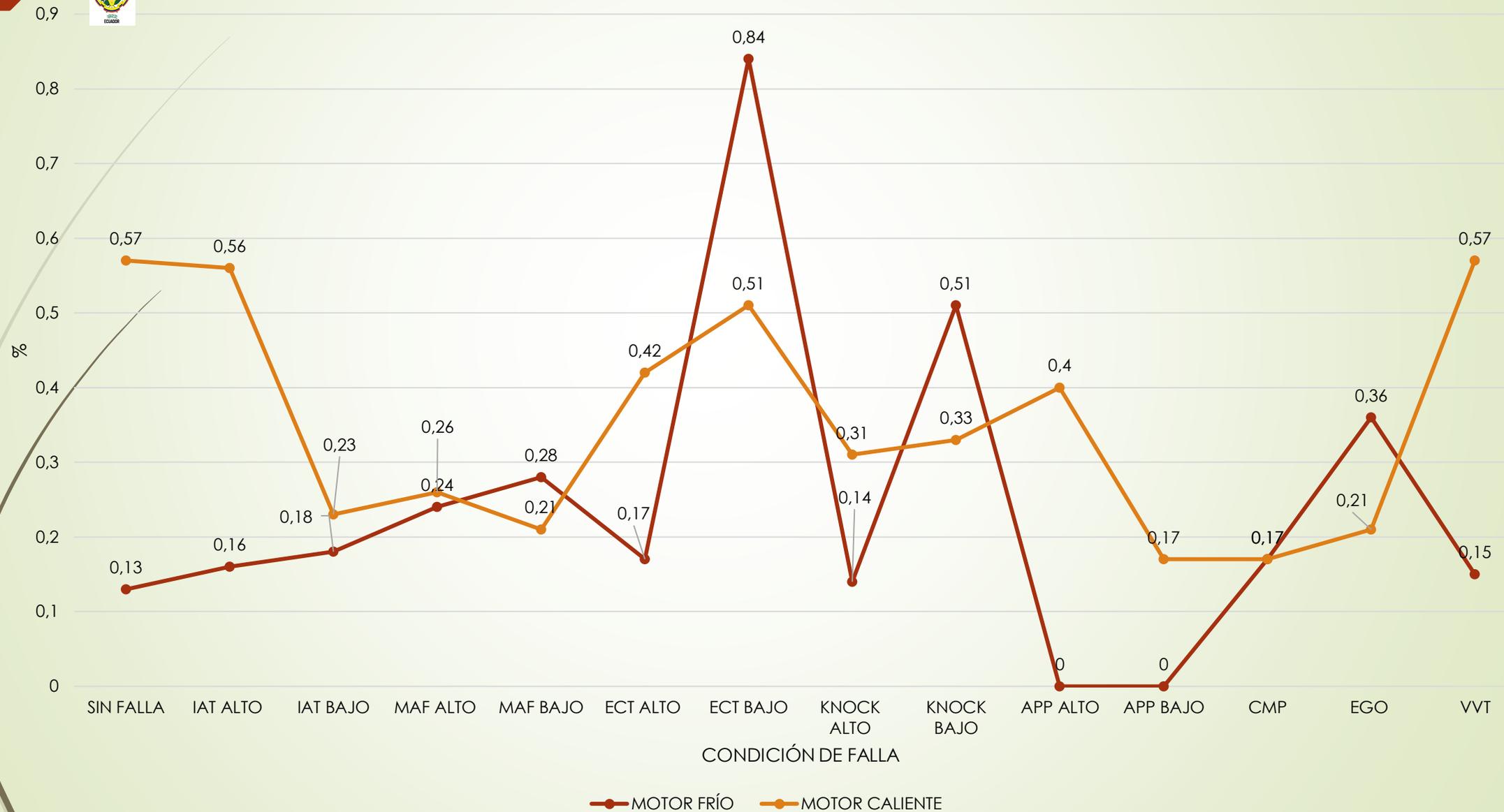


Comparación del nivel de oxígeno presente en los gases de escape y velocidad ralentí





Comparación del nivel de oxígeno presente en los gases de escape y velocidad crucero



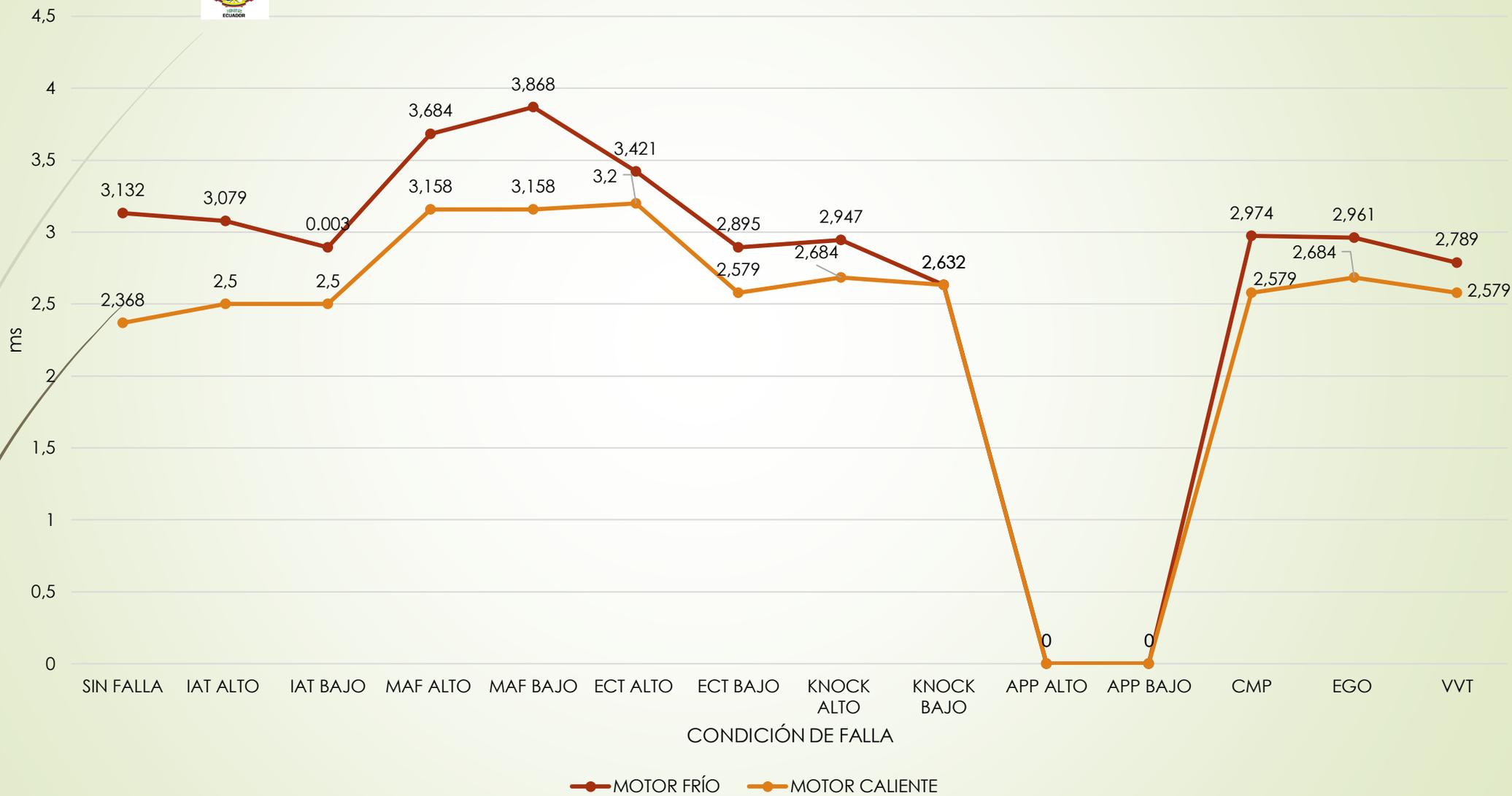


Comparación del ancho de pulso de inyección y velocidad ralentí



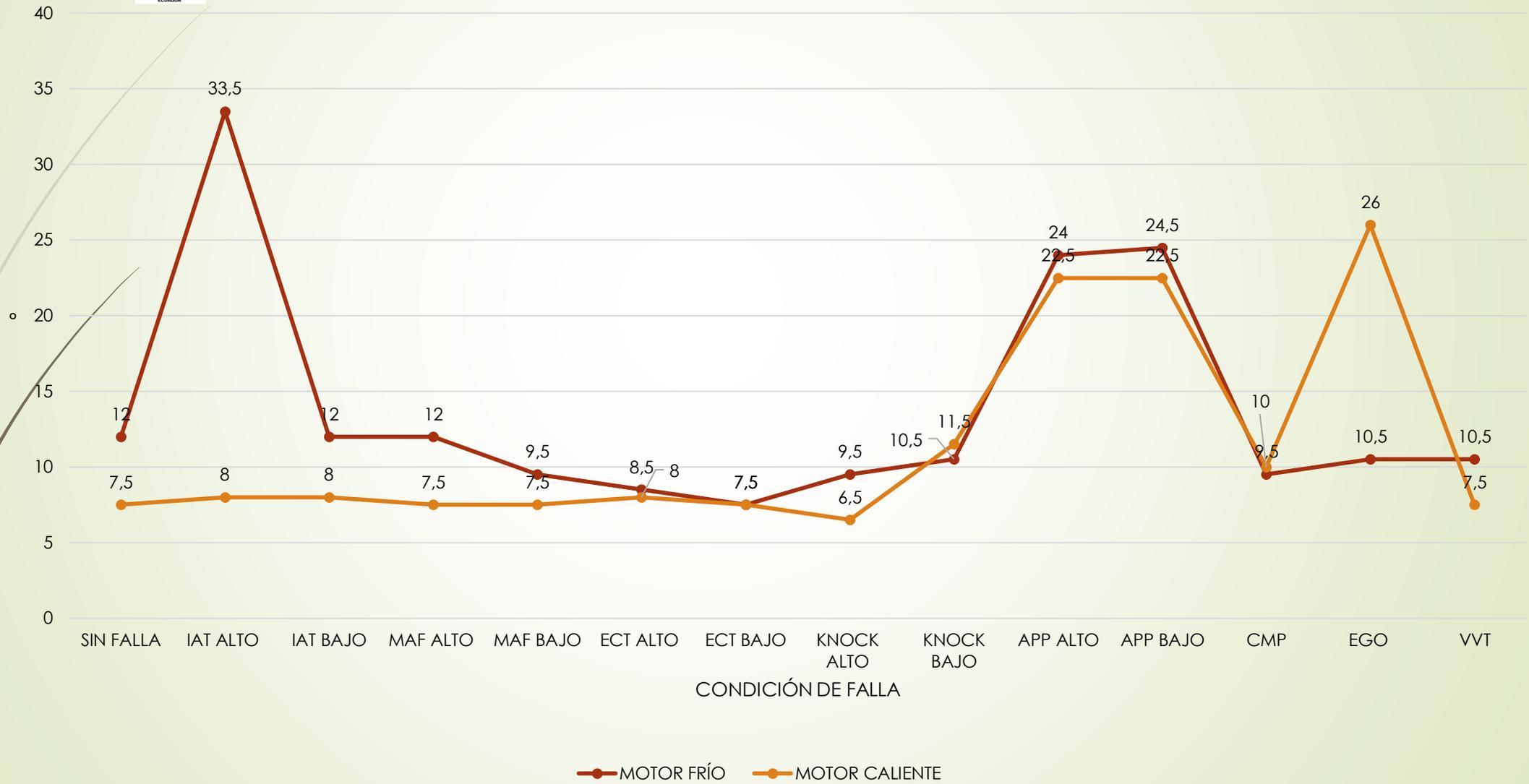


Comparación del ancho de pulso de inyección y velocidad crucero



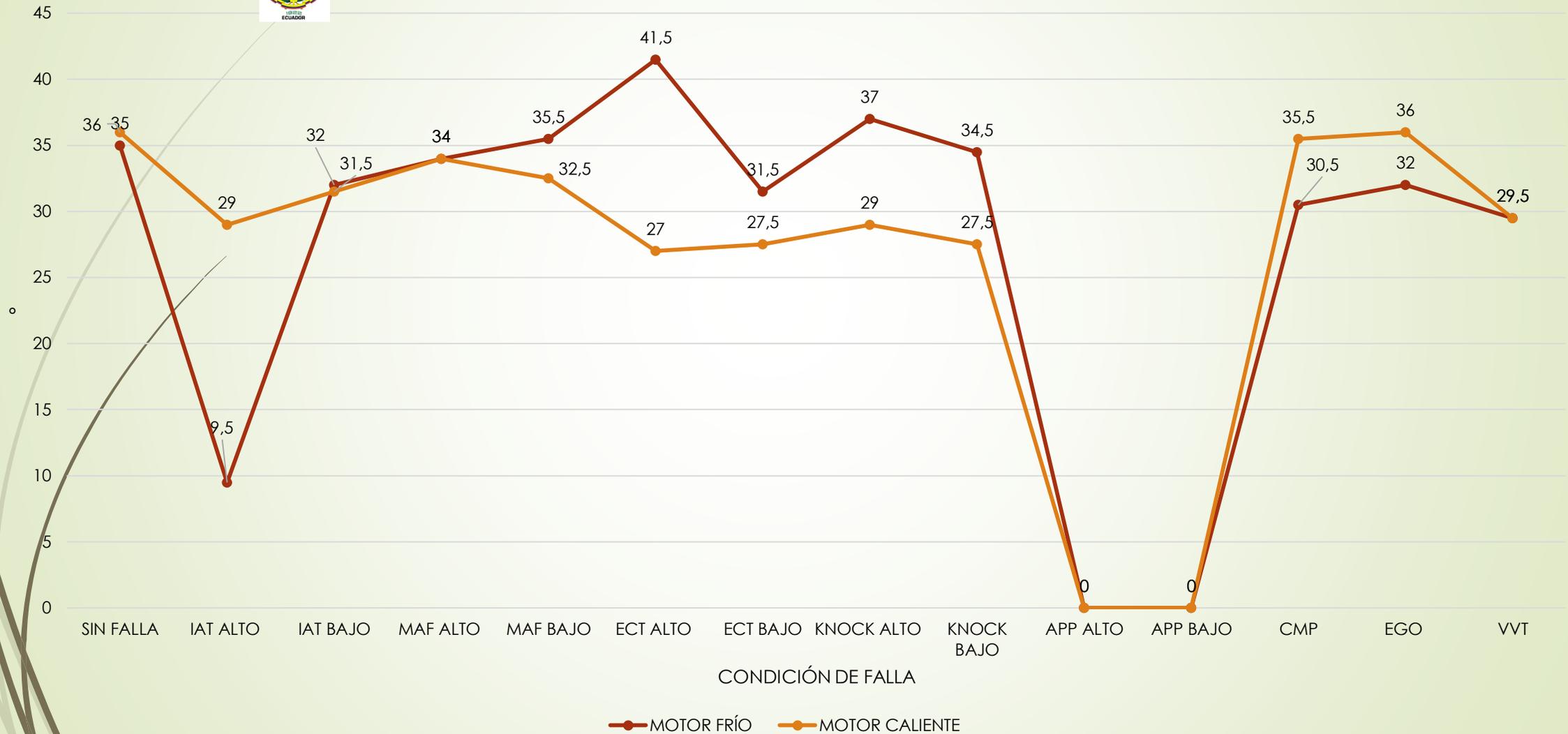


Comparación del adelanto al encendido y velocidad ralentí





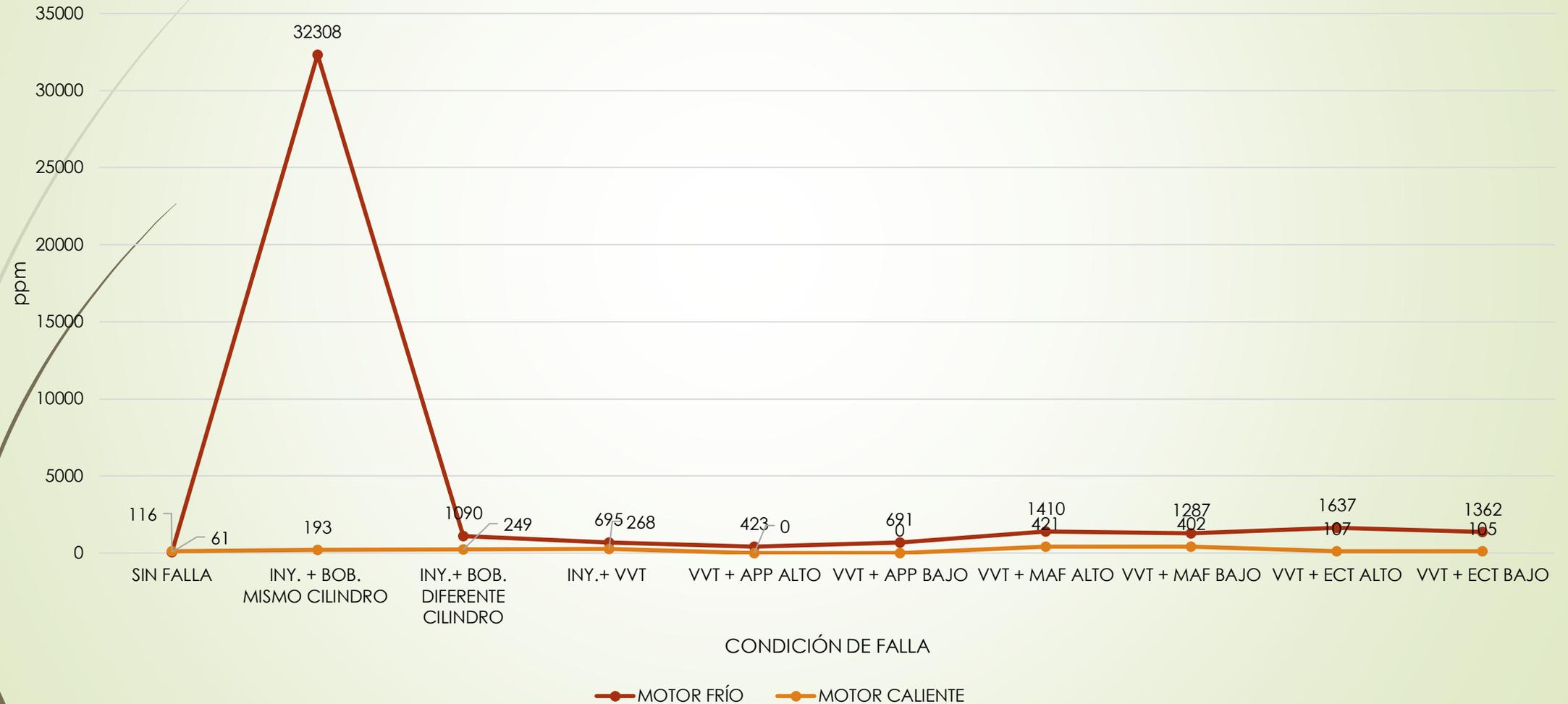
Comparación del adelanto al encendido y velocidad crucero



Análisis de pruebas con fallas combinadas

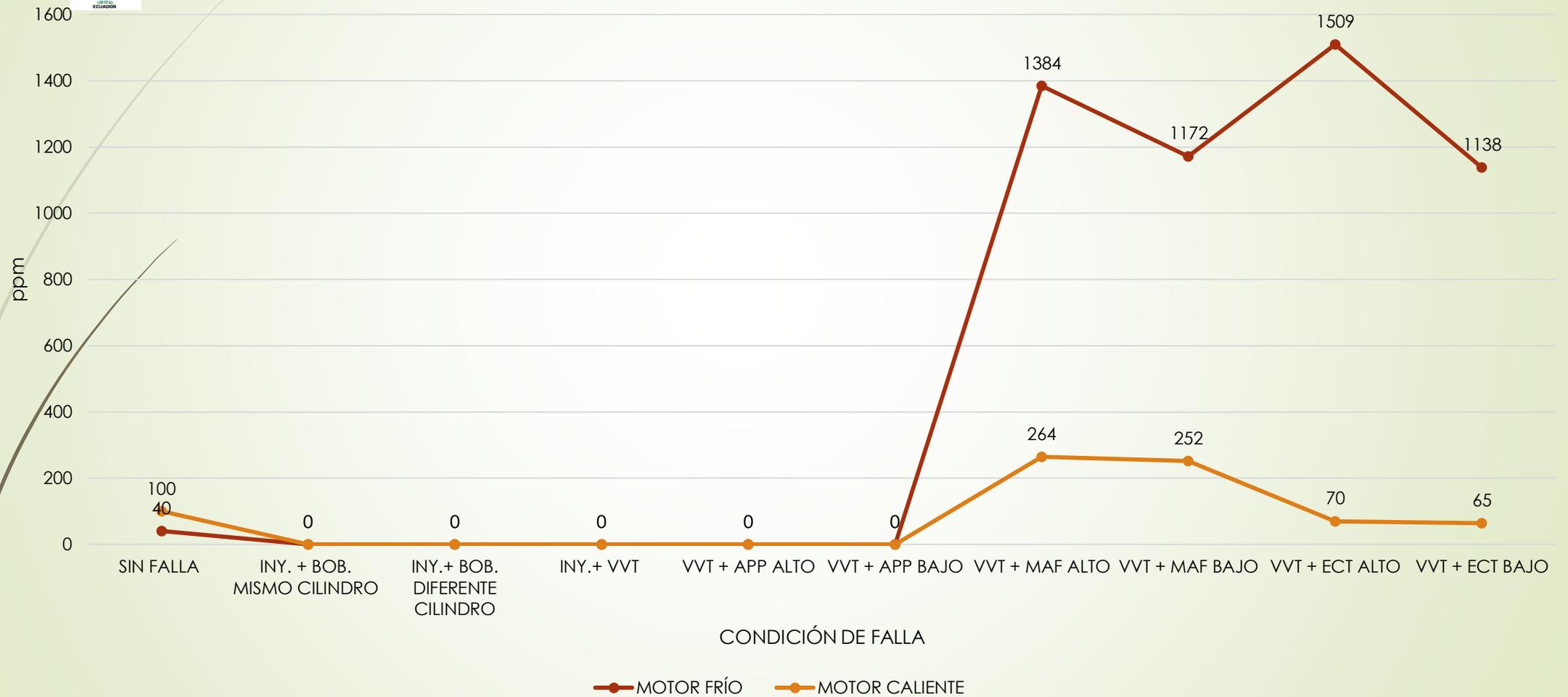


Comparación de hidrocarburos en los gases de escape cuando existe una combinación de fallas con el motor y velocidad ralentí



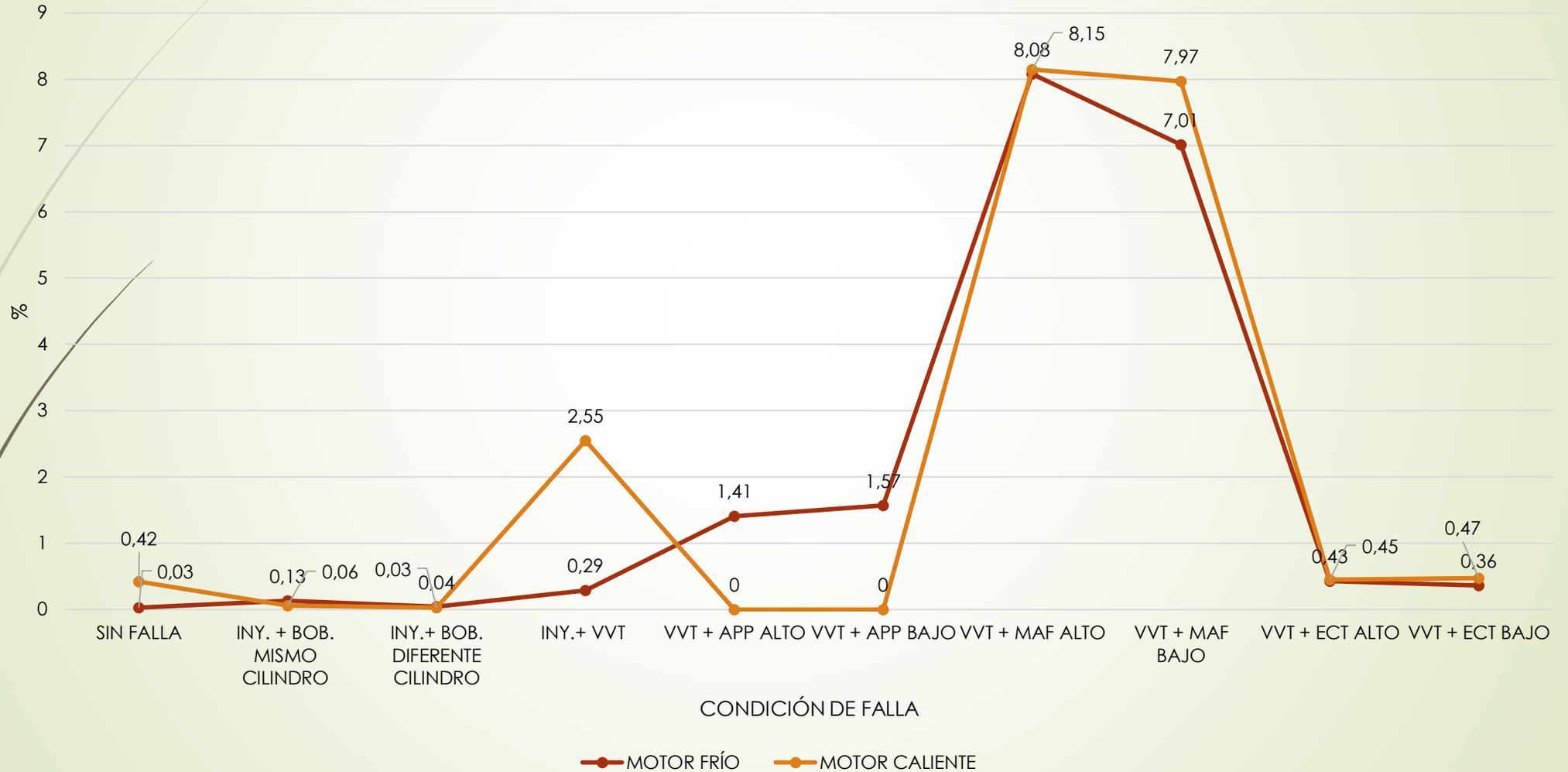


Comparación de hidrocarburos en los gases de escape cuando existe una combinación de fallas y velocidad cruce



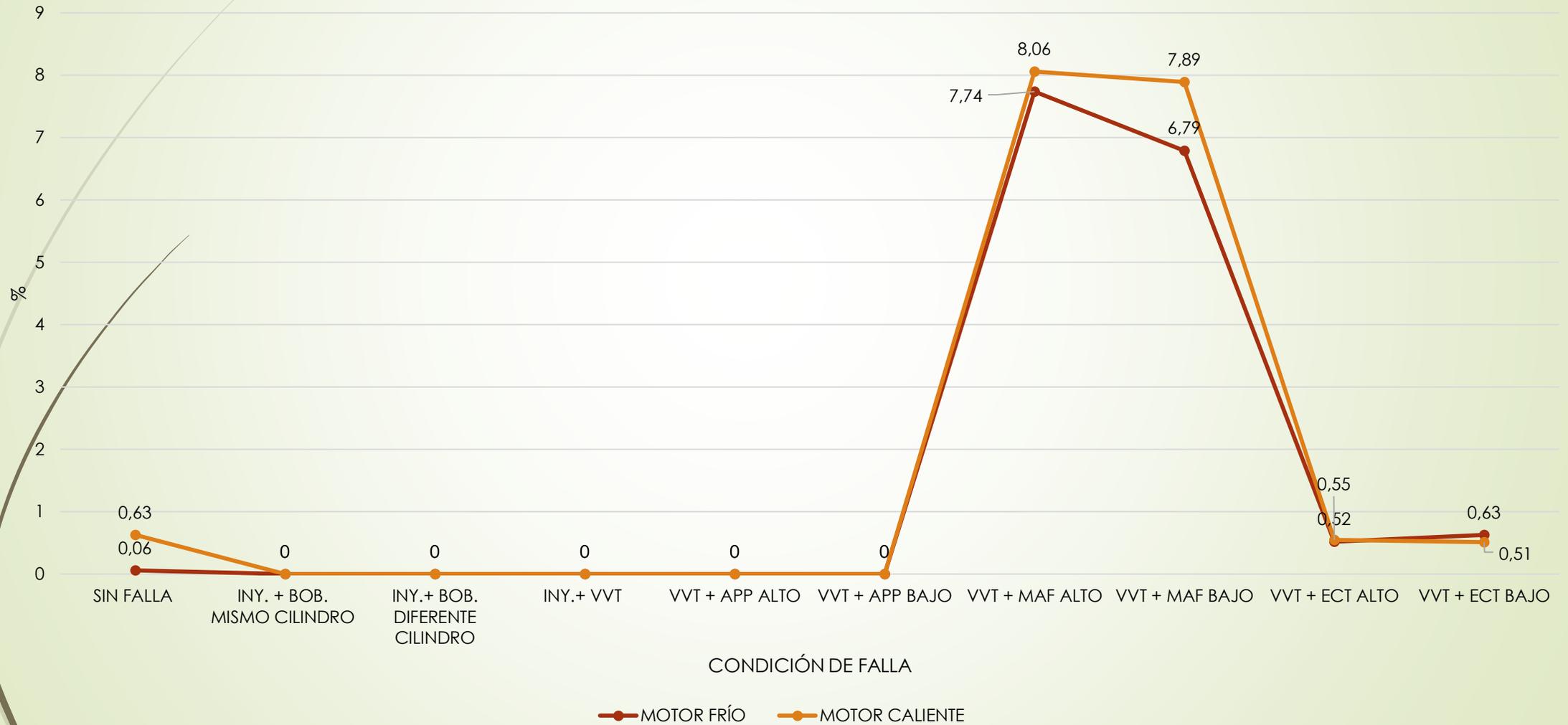


Comparación de monóxido de carbono en los gases de escape cuando existe una combinación de fallas con el motor y velocidad ralentí



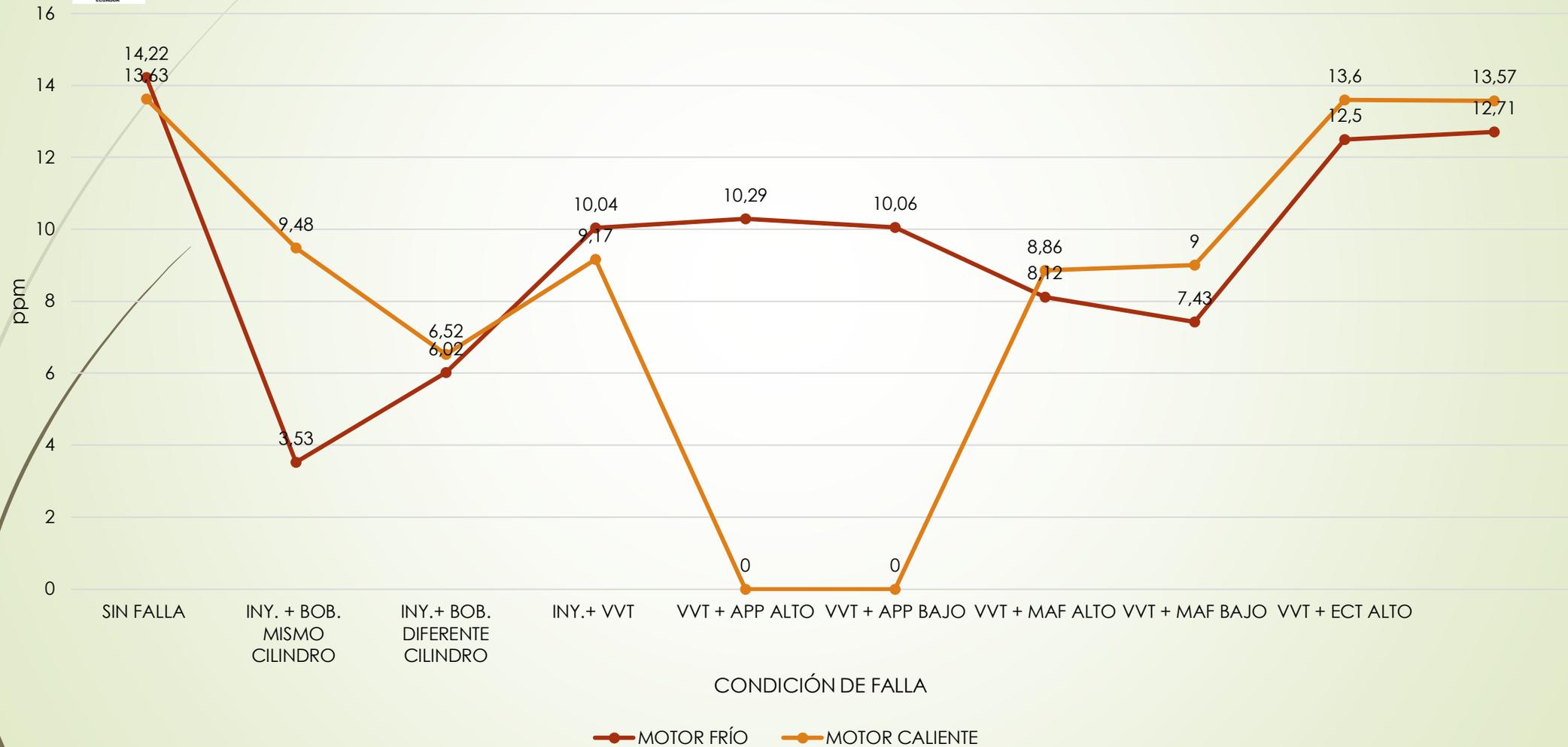


Comparación de monóxido de carbono en los gases de escape cuando existe una combinación de fallas con el motor y velocidad cruceo



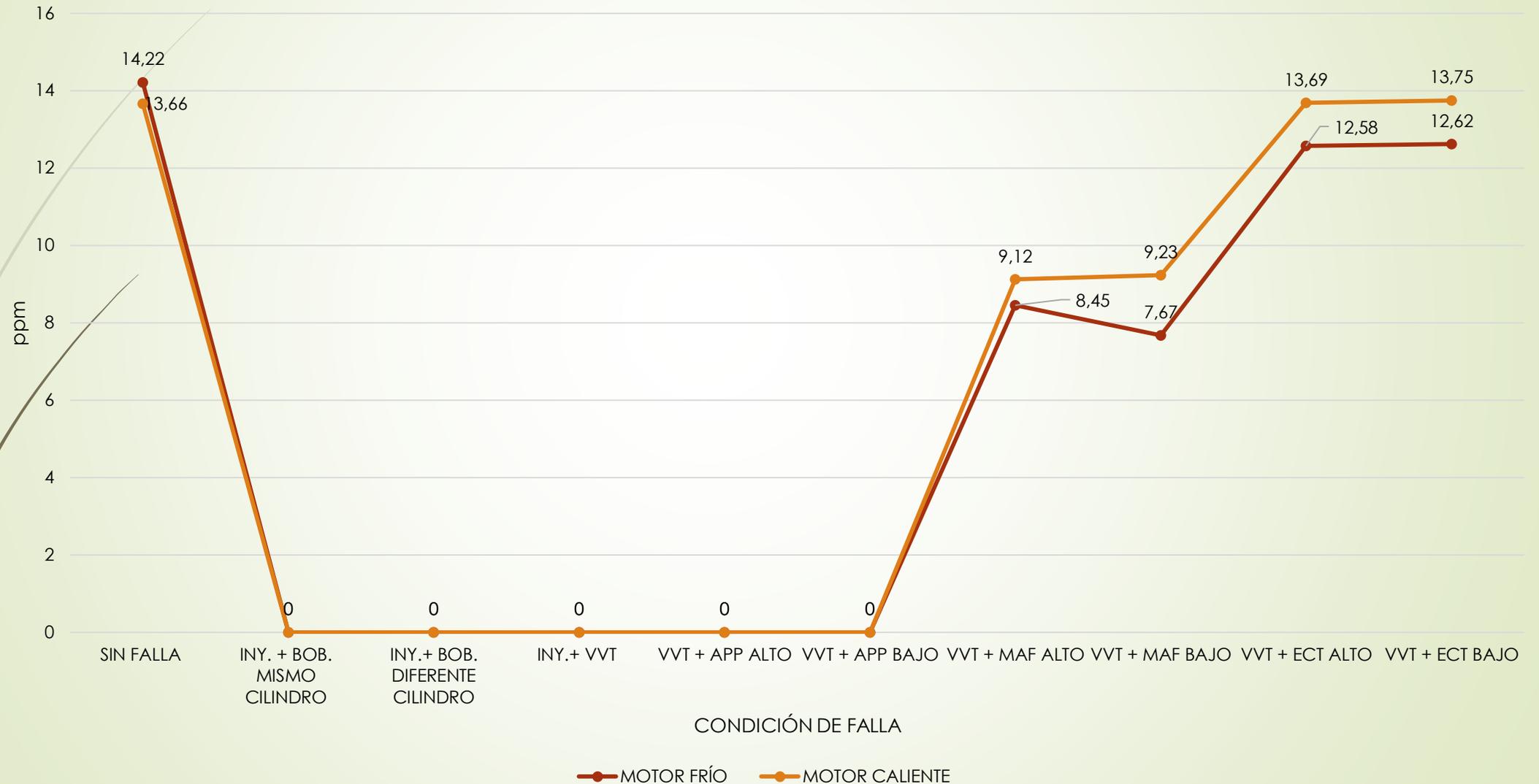


Comparación de dióxido de carbono en los gases de escape cuando existe una combinación de fallas con el motor y velocidad ralentí



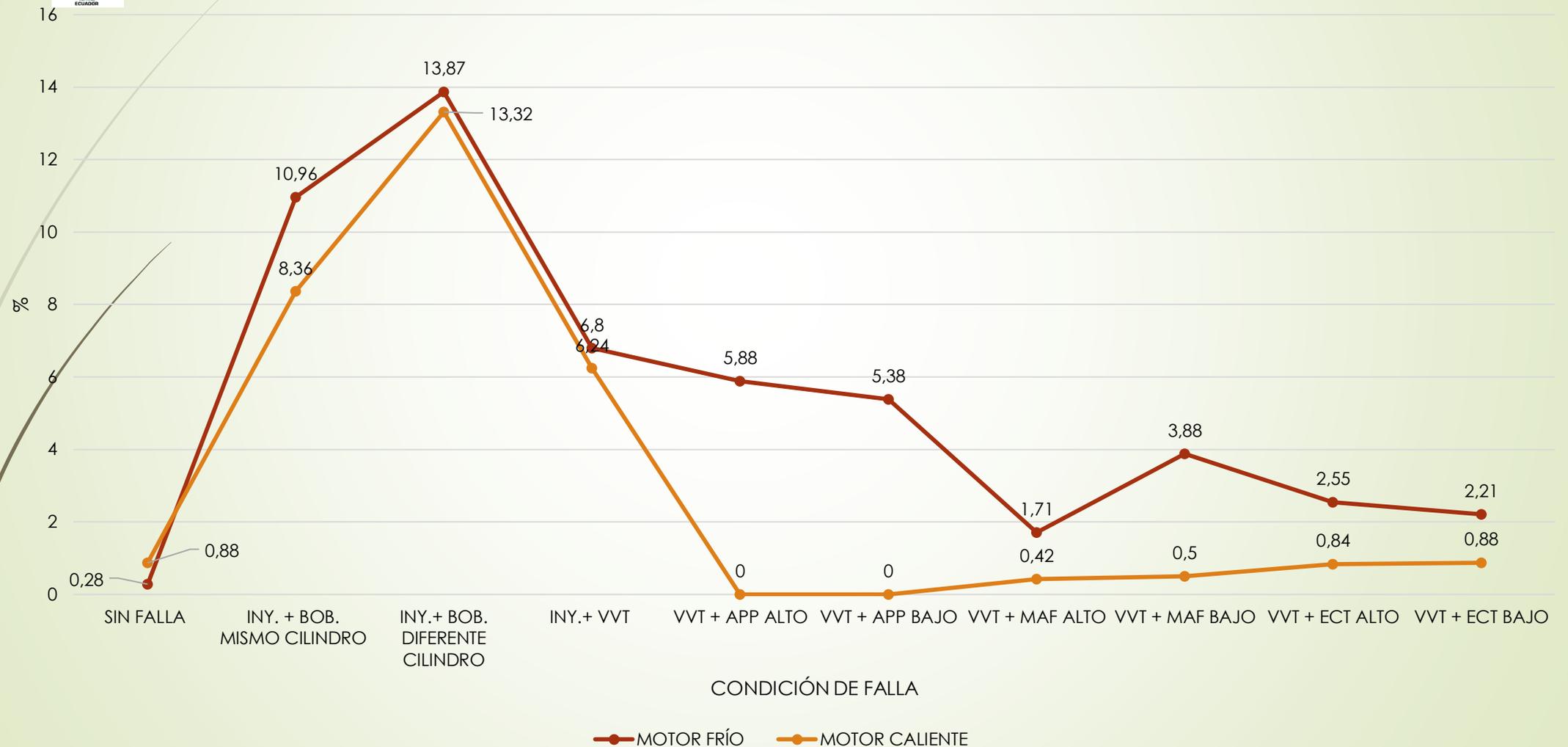


Comparación de dióxido de carbono en los gases de escape cuando existe una combinación de fallas con el motor y velocidad crucero



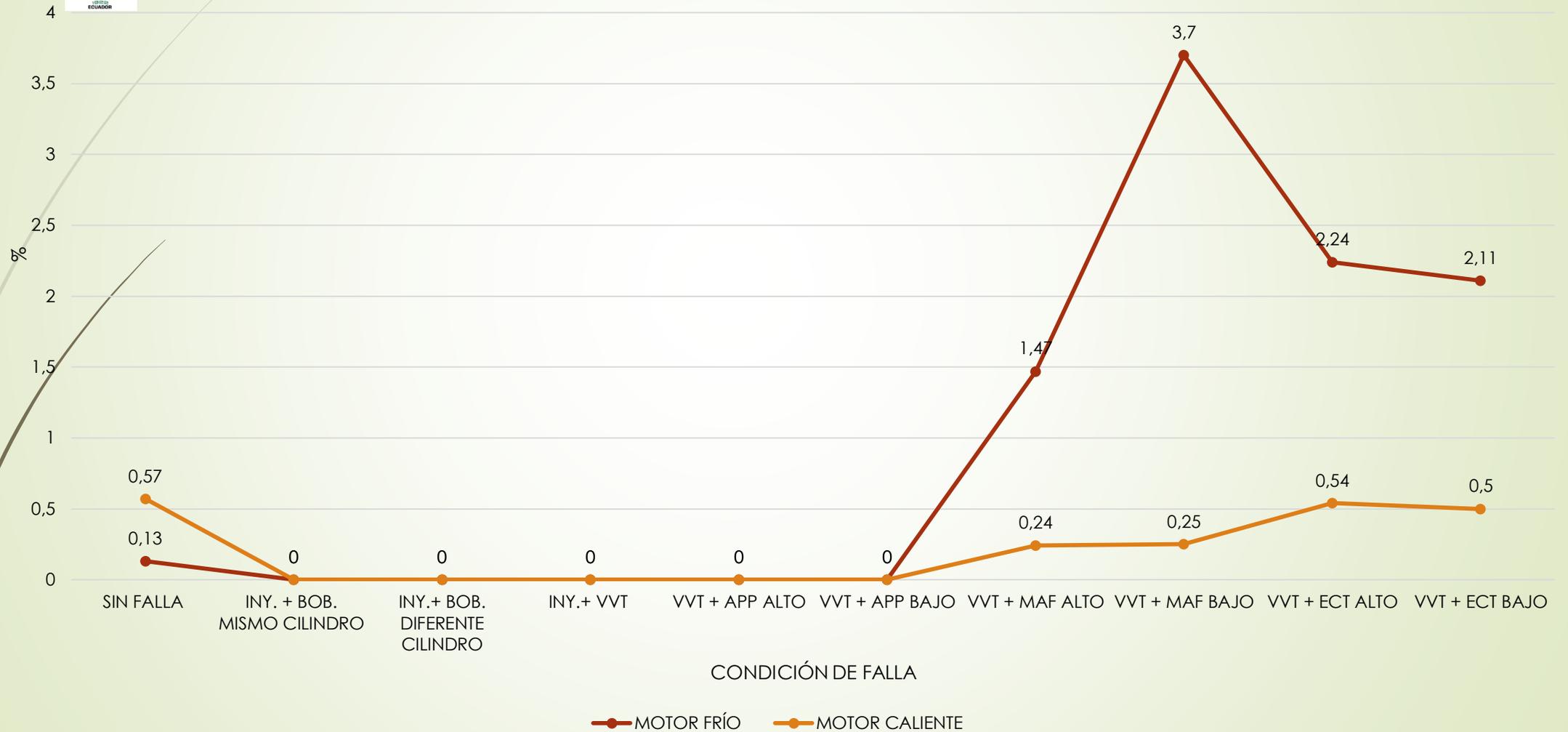


Comparación de oxígeno en los gases de escape cuando existe una combinación de fallas con el motor y velocidad ralentí



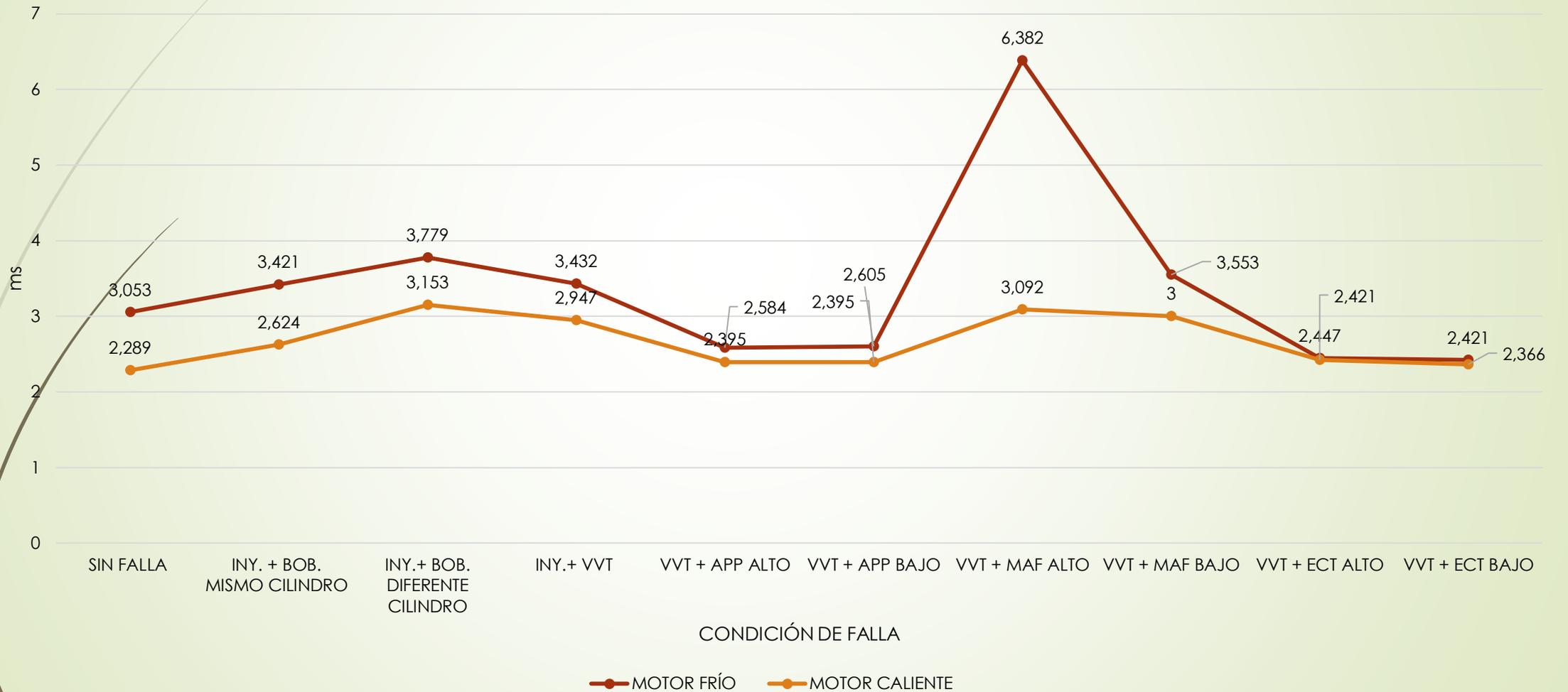


Comparación de oxígeno en los gases de escape cuando existe una combinación de fallas con el motor y velocidad crucero



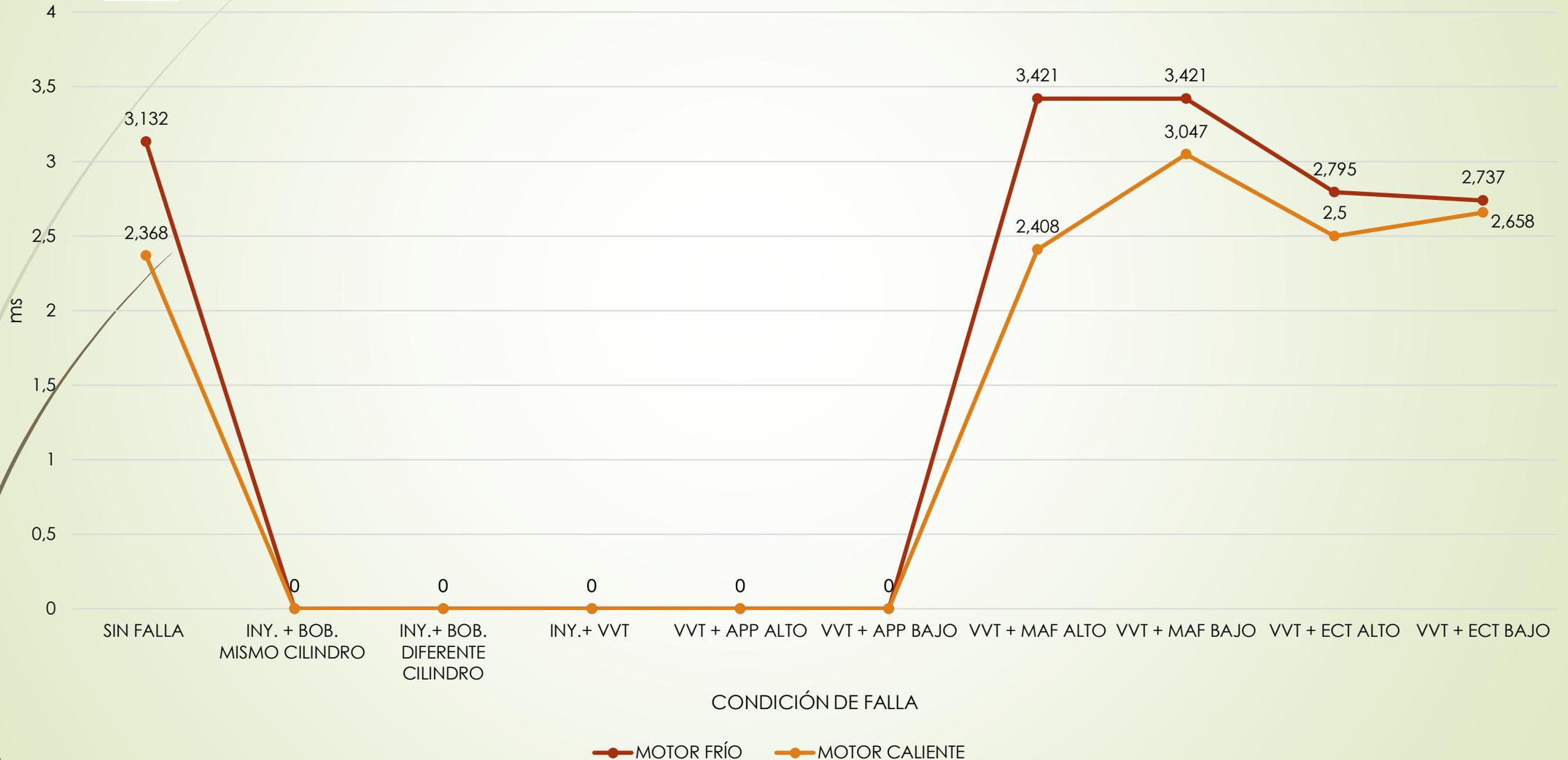


Comparación de ancho de pulso de inyección cuando existe una combinación de falla y velocidad ralenti



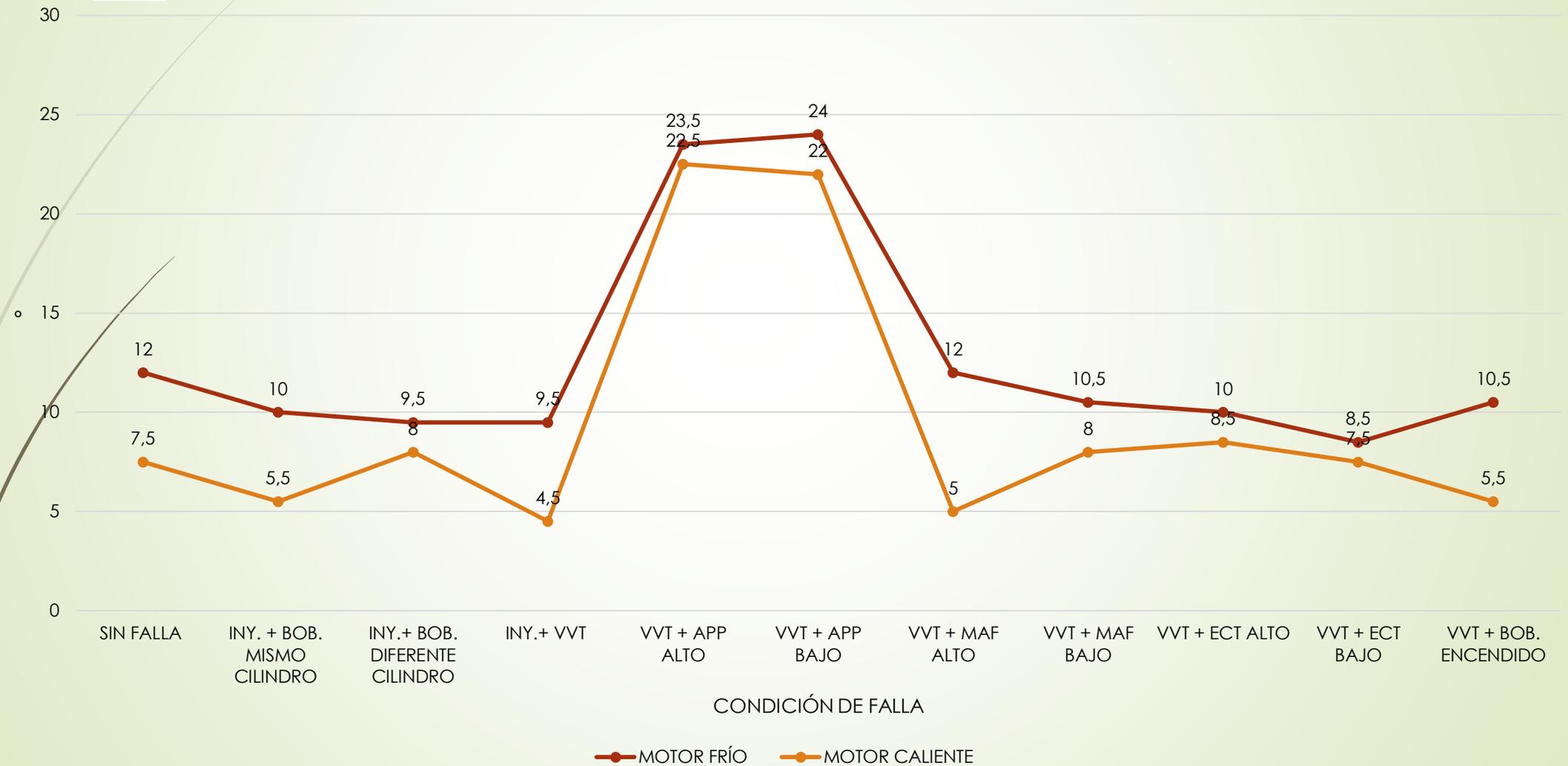


Comparación de ancho de pulso de inyección cuando existe una combinación de falla y velocidad cruceo



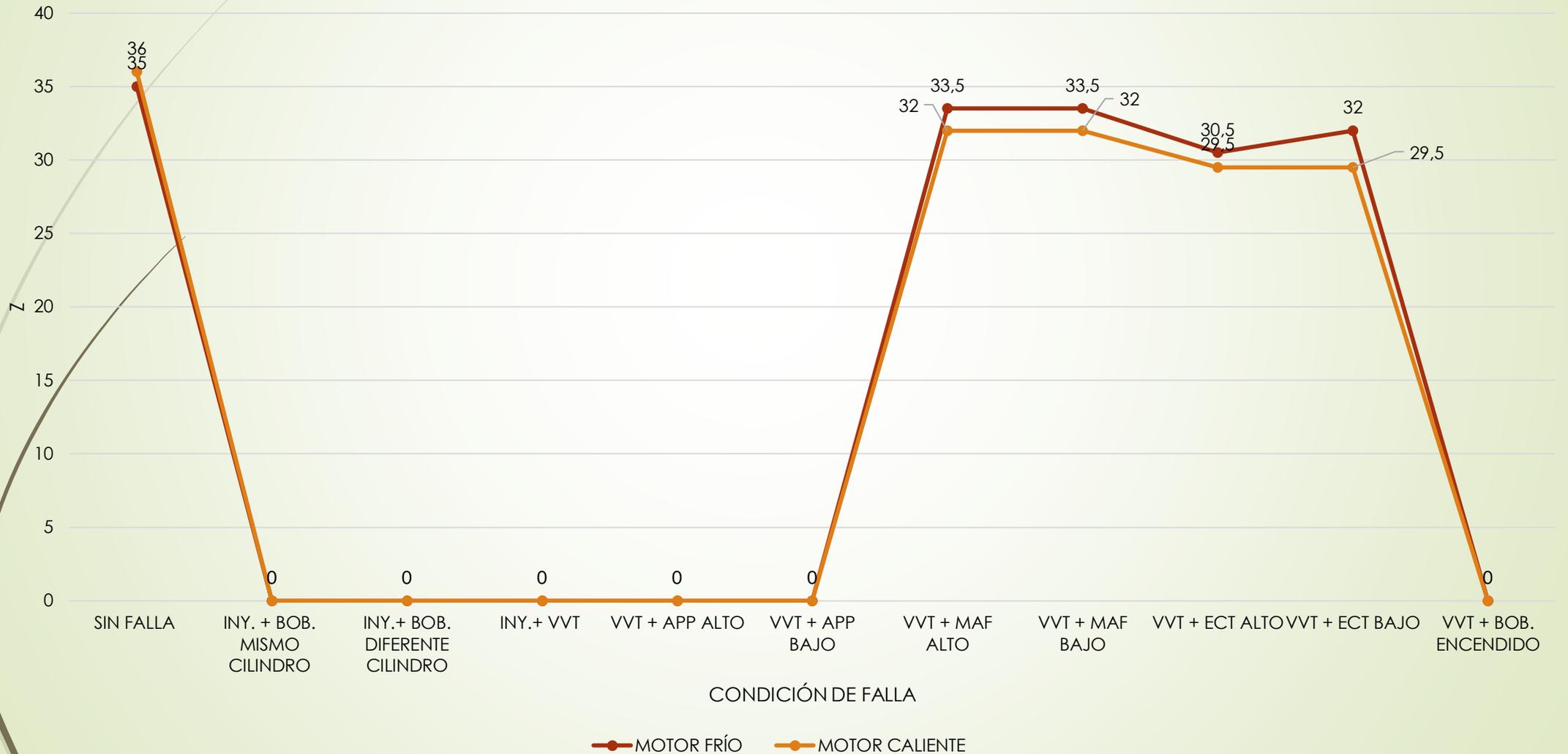


Comparación del adelanto al encendido cuando existe una combinación de falla y velocidad ralentí





Comparación del adelanto al encendido cuando existe una combinación de falla a velocidad cruceo





CONCLUSIONES

- ▶ Se investigó documentos técnicos sobre los códigos de falla del vehículo TOYOTA y sobre el uso del analizador de gases para realizar un manejo adecuado del mismo y un análisis correcto de los datos obtenidos.
- ▶ Al comparar las mediciones realizadas con el analizador de gases en el motor TOYOTA 2TR se puede observar que existen variaciones significativas con respecto a los valores máximos permitidos en la norma NTE INEN 2 204: 2002, con lo cual se evidencia la importancia de mantener en óptimas condiciones el sistema electrónico de gestión de combustible.

- 
- Los resultados obtenidos de las mediciones en los gases de escape cuando el motor está funcionando a condición normal son **116 ppm** de Hidrocarburos y **0.42%** de monóxido de carbono, que se mantienen dentro de los rangos permitidos en la norma, siendo **42% y 58%** menores (**200ppm y 1%**), respectivamente, por lo que el ancho de pulso del inyector, de 2,289 ms en velocidad ralentí y, **2,368 ms** en velocidad crucero, valores que se relacionan para establecer una diferencia con las obtenidas cuando el motor presenta DTCS.
 - La variación de la concentración de los componentes de los gases de escape tiende hacer menor cuando el motor se encuentra caliente y a velocidad de crucero, en tanto que cuando el motor está funcionando frío y a ralentí los valores tienen valores más significativos.

- 
- La variación del nivel de hidrocarburos cuando existe un solo DTC es mayor cuando existe un código de falla bajo en el sensor MAF con el motor a velocidad de ralentí, siendo 644 ppm, lo que significa un aumento del 955% con respecto al valor de funcionamiento del motor frío a velocidad de ralentí de 61 ppm, e incluso cuando el motor alcanza la temperatura de funcionamiento y la velocidad de crucero la falla del sensor MAF sigue siendo la que provoca el mayor nivel de hidrocarburos en los gases de escape, con 274 ppm lo que significa un aumento del 136% respecto al valor nominal de 116 ppm.
 - El mayor nivel de monóxido cuando existe un solo DTC se evidencia cuando el motor está frío a velocidad de ralentí y con un código de falla bajo en el sensor MAF, llegando a alcanzar un valor de 10,55%, que es 355 veces mayor que el porcentaje nominal de 0.03%, lo que guarda una relación con el alto nivel de hidrocarburos presentes cuando existe este mismo DTC debido a la mala combustión y la saturación del catalizador.

- 
- El mayor nivel de dióxido de carbono es cuando existe un solo DTC se observa cuando el motor está frío y a velocidad de ralentí con una falla en el sensor CMP donde alcanza un valor del 14.29%, sin embargo no es significativa ya que solo representa el 0.48% de aumento en comparación del valor nominal; sin embargo la mayor variación existe cuando se genera un DTC bajo en el sensor MAF pero no provoca un aumento sino una disminución.
 - El mayor nivel de oxígeno presente en los gases de cuando existe un solo DTC se observa cuando el motor está frío, a velocidad de ralentí y con un código de falla en el sensor ECT alto y bajo, siendo 4.25 veces mayor que el valor nominal (0.28%).

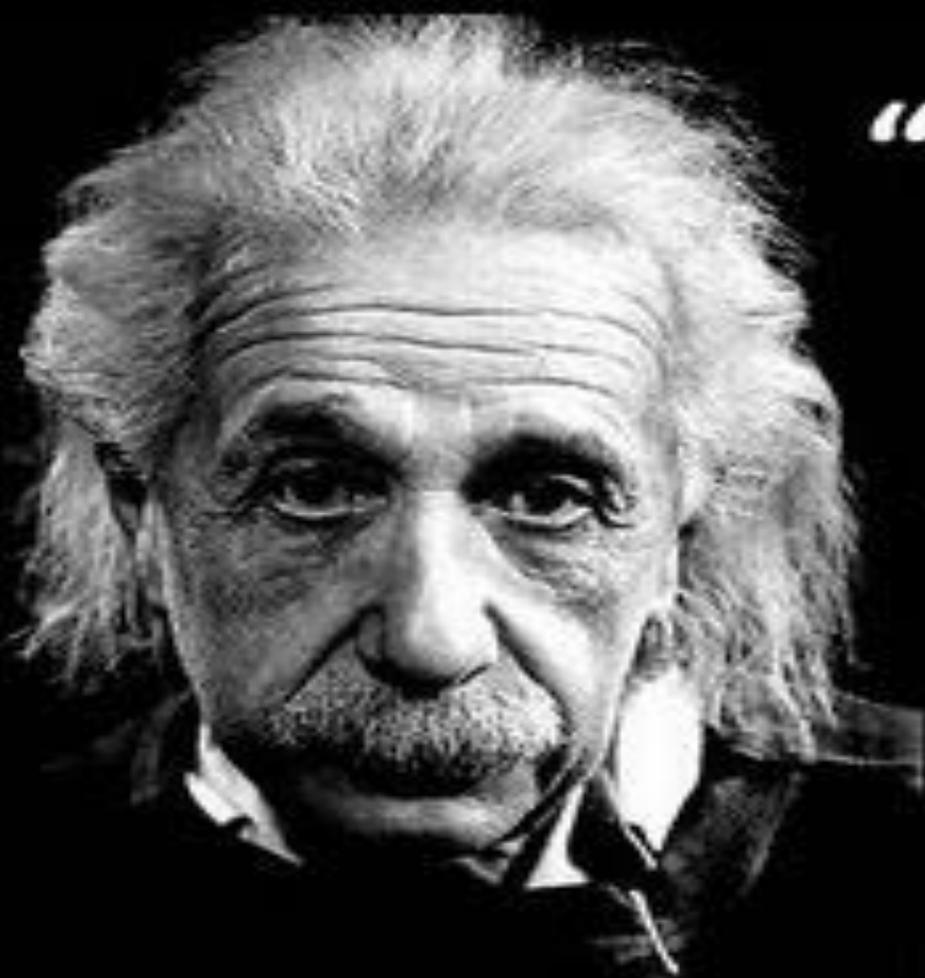
- 
- El mayor valor de ancho de pulso de inyección cuando existe un solo DTC ocurre cuando el motor está frío, a velocidad de ralentí y con código de falla bajo en el sensor MAF alcanzando un valor de 5.05ms que es 2ms mayor al valor nominal de 3.05ms, con lo que se corrobora el exceso de hidrocarburos cuando existe esta misma falla.
 - La mayor variación del adelanto al encendido es el 21,2° y ocurre cuando el motor está frío, a velocidad de ralentí y con un código de falla alto en el sensor IAT, esto significa un aumento del 179% con respecto al valor nominal.

- 
- El mayor valor de monóxido presente en los gases de escape cuando existe una combinación de fallas ocurre cuando el motor está frío a velocidad de ralentí y con una combinación entre falla en la válvula VVT más DTC alto en el sensor MAF aunque en DTC bajo en el mismo sensor el valor también es considerablemente alto tanto en ralentí como en crucero, por lo que esa combinación de fallas ha tenido una gran incidencia en el aumento de este gas contaminante.
 - El menor nivel de dióxido de carbono, que corresponde a la peor combustión se observa cuando el motor está frío y a velocidad de ralentí con una combinación de fallas de inyector y bobina del mismo cilindro siendo un valor del 3.53% lo que equivale al 24.8% del valor nominal (14.22%).
 - La mayor concentración de oxígeno cuando existe una combinación de fallas ocurre cuando el motor está frío, a velocidad de ralentí y en una combinación de inyector con bobina de diferente cilindro pues alcanza un valor del 13.87% que es 50 veces el valor nominal, lo que evidencia la falta de trabajo de los dos cilindros a través de los cuales el aire pasa sin combustionarse.

- 
- ▶ El mayor valor de tiempo de inyección cuando existe una combinación de fallas ocurre cuando el motor está frío, a velocidad de ralentí, con una combinación de válvula VVT y DTC alto en el sensor MAF ya que alcanza un tiempo de 6,38 ms que es 3,33ms mayor que el valor nominal.
 - ▶ La mayor diferencia de adelanto al encendido es cuando el motor está en frío y existe una combinación de códigos de falla entre la válvula VVT y el sensor APP tanto en alto como en bajo, existiendo 16° de diferencia en el primer caso y 16,5° en el segundo, lo que a su vez explica por qué los valores de hidrocarburos se mantienen relativamente bajos cuando existe este tipo de combinación de fallas.
 - ▶ El análisis de la información obtenida permite obtener que cuando existe una sola falla es el sensor MAF el que tiene la mayor incidencia sobre el sistema para provocar altos niveles de contaminación por hidrocarburos y monóxido, mientras que una falla de bobina e inyector del mismo cilindro provoca un desmesurado aumento de la contaminación por hidrocarburos.

RECOMENDACIONES

- ▶ Utilizar el protocolo de seguridad necesario para trabajar con elementos electrónicos, tomando en cuenta la polaridad, el voltaje, y los puntos de masa.
- ▶ Es importante conseguir los diagramas eléctricos y electrónicos de control del motor e identificar si los componentes coinciden con aquellos presentes en el vehículo.
- ▶ Se recomienda calibrar y dar mantenimiento preventivo a los equipos de medición y al vehículo en el que se realizan las pruebas para que los valores obtenidos sean lo más confiable posibles.
- ▶ Es importante utilizar el mismo combustible y de la misma estación para disminuir las variaciones en los valores obtenidos por medio del analizador de gases de escape.
- ▶ Se debe tener precaución, emplear normas de seguridad al realizar trabajos en el vehículo que implique el uso de electricidad para prevenir daños en la ECU.



“Si buscas resultados distintos no hagas siempre lo mismo”.

