



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**MONOGRAFÍA, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO Y  
PRUEBAS AL SISTEMA DE INYECCIÓN Y ENCENDIDO ELECTRÓNICO  
DEL AUTO ESCUELA DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN  
MECÁNICA AUTOMOTRIZ”**

**PATIÑO CABRERA JANNETH ISABEL  
POZO QUINGA LUIS FERNANDO  
ING. RAMOS JINEZ ALEX JAVIER**

**LATACUNGA - 2020**



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Disponer un sistema de entrenamiento

Permita reconocer sus componentes, ubicarlos en el vehículo y diagnosticarlos.

Vínculo directo entre la parte teórica y práctico real

**“Implementación de un sistema de entrenamiento y pruebas al sistema de inyección y encendido electrónico del auto escuela de la carrera de tecnología en mecánica automotriz”**

Diagnóstico y solución de problemas

El problema en mención necesita ser atendido para solucionar ciertas deficiencias en la parte del conocimiento práctico

Innovaciones tecnológicas



## OBJETIVO GENERAL

- Implementar un sistema de entrenamiento de pruebas del sistema de inyección y encendido electrónico mediante el proyecto Autoescuela para mejorar el proceso de aprendizaje y capacitación técnica en el diagnóstico y solución de averías que se presentan en los diferentes componentes de los sistemas de inyección y encendido electrónico



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las necesidades para la creación de un sistema de entrenamiento
- Formular el marco teórico que respalde la información técnica del respecto al tema de investigación.
- Construir el banco de pruebas de los sistemas de inyección y encendido electrónico.
- Obtener resultados y establecer conclusiones



# ALCANCE

El presente proyecto tiene como propósito creación de un banco de entrenamiento que tiene como finalidad servir como material de apoyo en el aprendizaje teórico - práctico a través del estudio de los sistemas de inyección y encendido electrónico mediante puntos de pruebas que permitan obtener curvas tanto de sensores como de actuadores (inyectores), bobinas, y permitirá verificar averías.



# Vehículo RENAULT CLIO 1.4 M/T



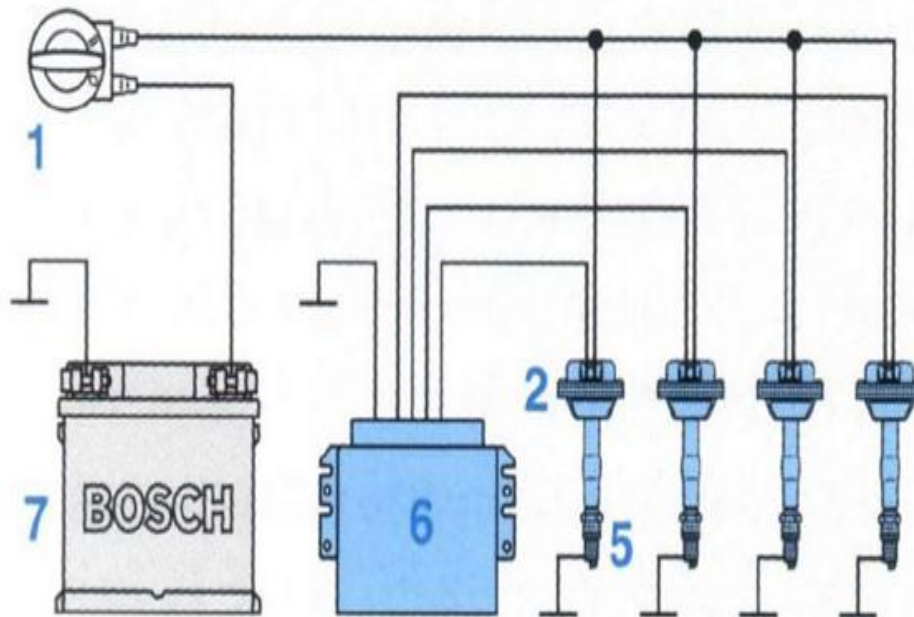
# Características técnicas del motor

<b>Detalle</b>	<b>Especificación</b>
Fabricante del motor	Renault
Cilindrada/ Capacidad del motor	1.4 (litros) /1390 cc (centímetros cúbicos)
Numero de cilindros	4
Disposición de los cilindros	En línea
Numero de válvulas por cilindro	4
Diámetro del cilindro	79.50 mm (milímetros) 3.1299 in (pulgadas) 0.2608 ft (pies)
Carrera del pistón	70.00 mm (milímetros) 2.7559 in (pulgadas) 0.2297 ft (pies)
Tipo de motor	DOHC (doble árbol de levas)
Llenado	Atmosférico (con aspiración natural)
Refrigeración	Refrigeración por agua
Posición del motor	En la parte delantera
Sistema de combustión	MPFI (Inyección electrónica de combustible multipunto)
Potencia máxima	98 hp (caballos de fuerza)
Revoluciones potencia máxima	6000 rpm (rotación por minuto)



# SISTEMA DE ENCENDIDO

El motor consta de un sistema de encendido sin distribuidor o también conocido como sistema de encendido estático DIS (Direct Ignition System).



1. Interruptor de encendido
2. Batería
3. Bobinas de encendido
4. Bujía
5. Módulo de encendido
6. Dispositivo de disparo del cigüeñal



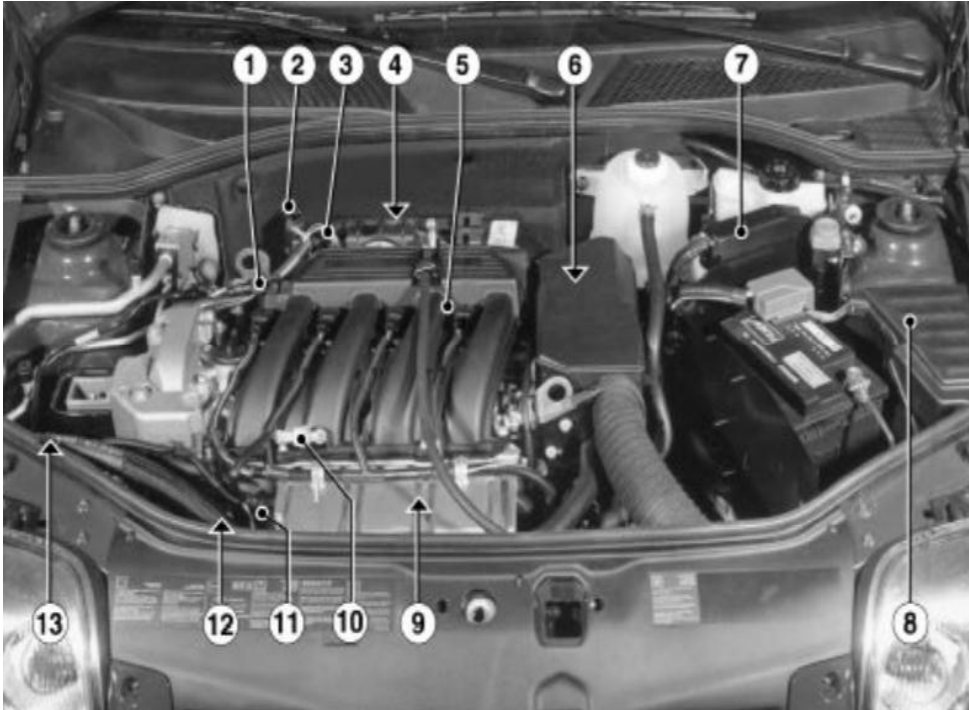
# SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

## ❑ Características

El motor de este vehículo está conformado por un sistema de inyección de tipo multipunto.

Según el tipo de inyección consta de un sistema de tipo secuencial, tiene lugar cilindro tras cilindro en la fase de admisión para la identificación de cada fase el calculador utiliza un captador del PMS el cual indica los cilindros 1-4 en PMS y 2-3 en PMS.

## Componentes

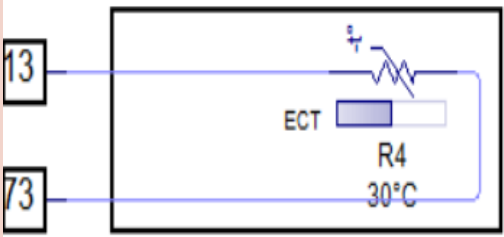
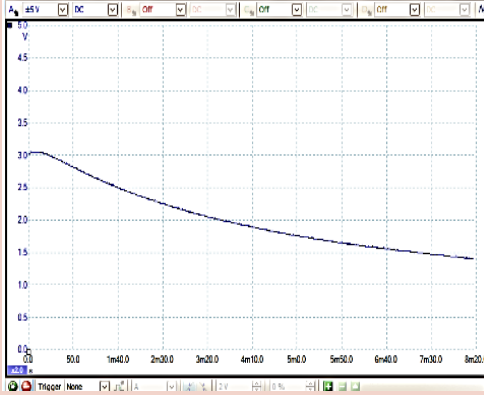


- 1 . Sensor MAP
2. Válvula IAC
3. Sensor TPS
- 4 Sensor de oxígeno (anterior y posterior)
- 5 Bobina de encendido y bujía
6. Sensor ECT y sensor CKP
7. Unidad de control del motor (ECU)
8. Relé de alimentación
9. Sensor de detonación KS
- 10 Sensor IAT
- 11 Rampa de inyección con regulador de presión
- 12 Presostato de dirección asistida
13. Válvula EVAP

# DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DEL MOTOR

## Sensor ECT

Se encuentra enroscado en el bloque del motor se halla en contacto con el líquido refrigerante.

Tipo de elemento electrónico	Nro. de cables	Pines de conexión	Diagrama eléctrico	Curva característica
Termistor	3	13 señal 73 masa		

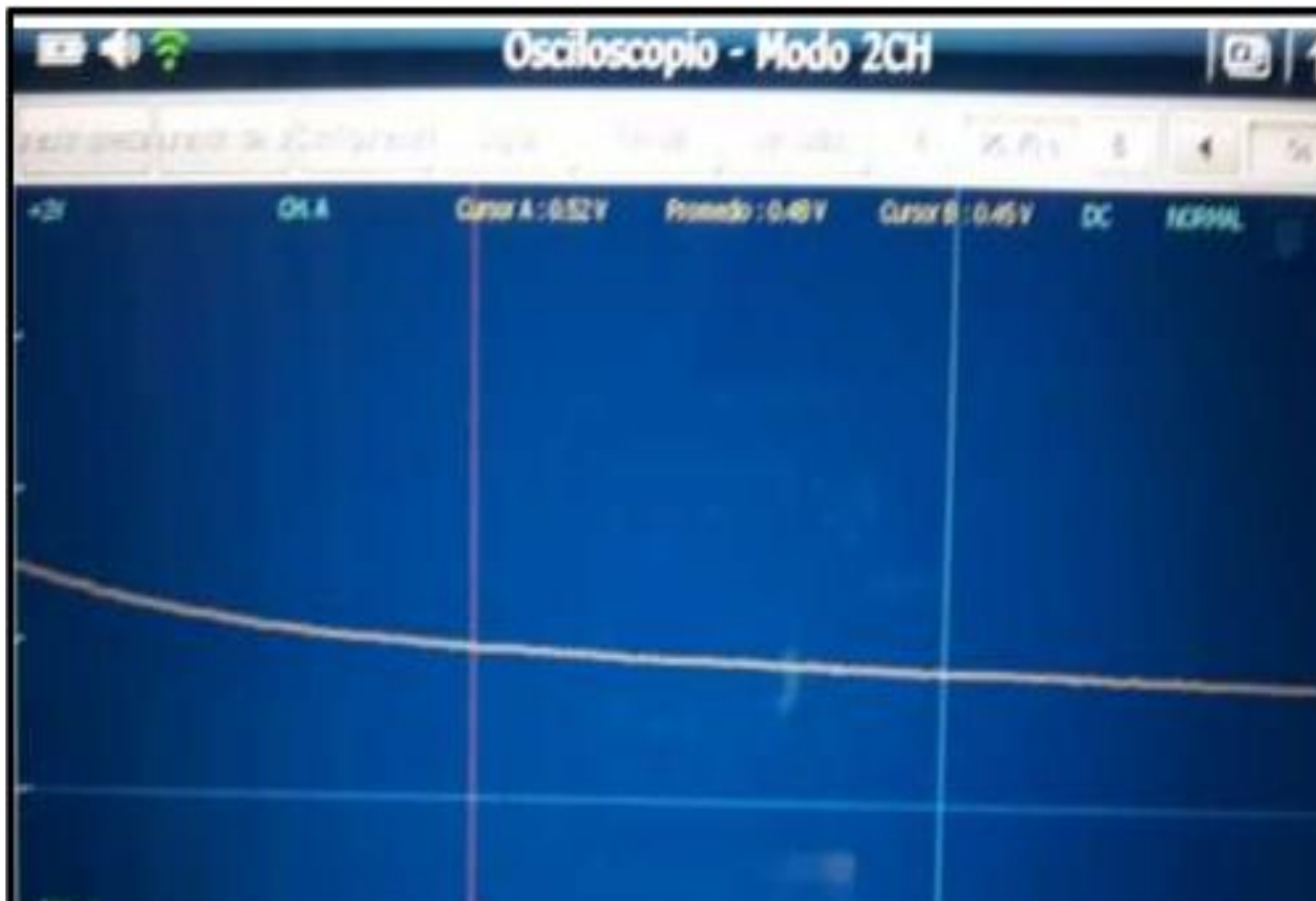


# Valores de voltaje del sensor ECT

Sensor	Terminales	Medición	Valores obtenidos
ECT	Ref. de señal	Voltaje	0.65V - 4V
	Masa		22mV – 75mV



# Curva de señal del sensor ECT



# Códigos de fallas del sensor ECT

DTC	Síntoma de falla	Causa	Solución
P0070	Se enciende la luz <u>Check Engine</u> Al encender el vehículo puede haber dificultades Humo negro sale del escape Mala economía del combustible	Puede que en la alimentación de voltaje del sensor (ECT) este en corto El sensor de tierra entre el sensor (ECT) y el <u>Powertrain Control Module (PCM)</u> pueden estar en cortocircuito Mala conexión eléctrica en el sensor ECT Posiblemente el sensor ECT podría estar defectuoso	Inspeccionar los cables y conectores que conducen al sensor ECT. Pueden tener desgaste o corrosión. Verificar que estén los 5 voltios de referencia igualmente que haya continuidad a tierra. Cambiar el sensor ECT

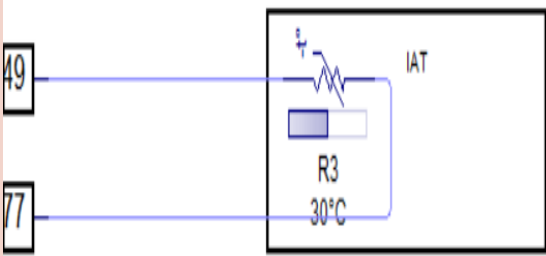
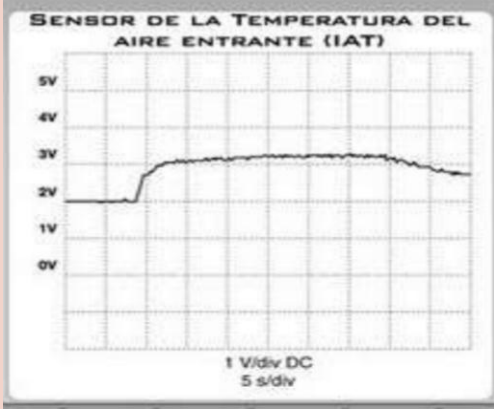


<b>DTC</b>	<b>Síntoma de falla</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
P0117	Se enciende el <u>Check Engine</u>	Motor sobrecalentado Puede haber un	Verificar que el motor no este sobrecalentado
	No hay un ahorro de combustible	cortocircuito a tierra de señal del ECT	Verificar y cambiar cables si es necesario
	Se puede apagar el motor Humo negro	Conectores del sensor ECT pueden estar defectuosos	Cambiar el sensor ECT



# Sensor IAT

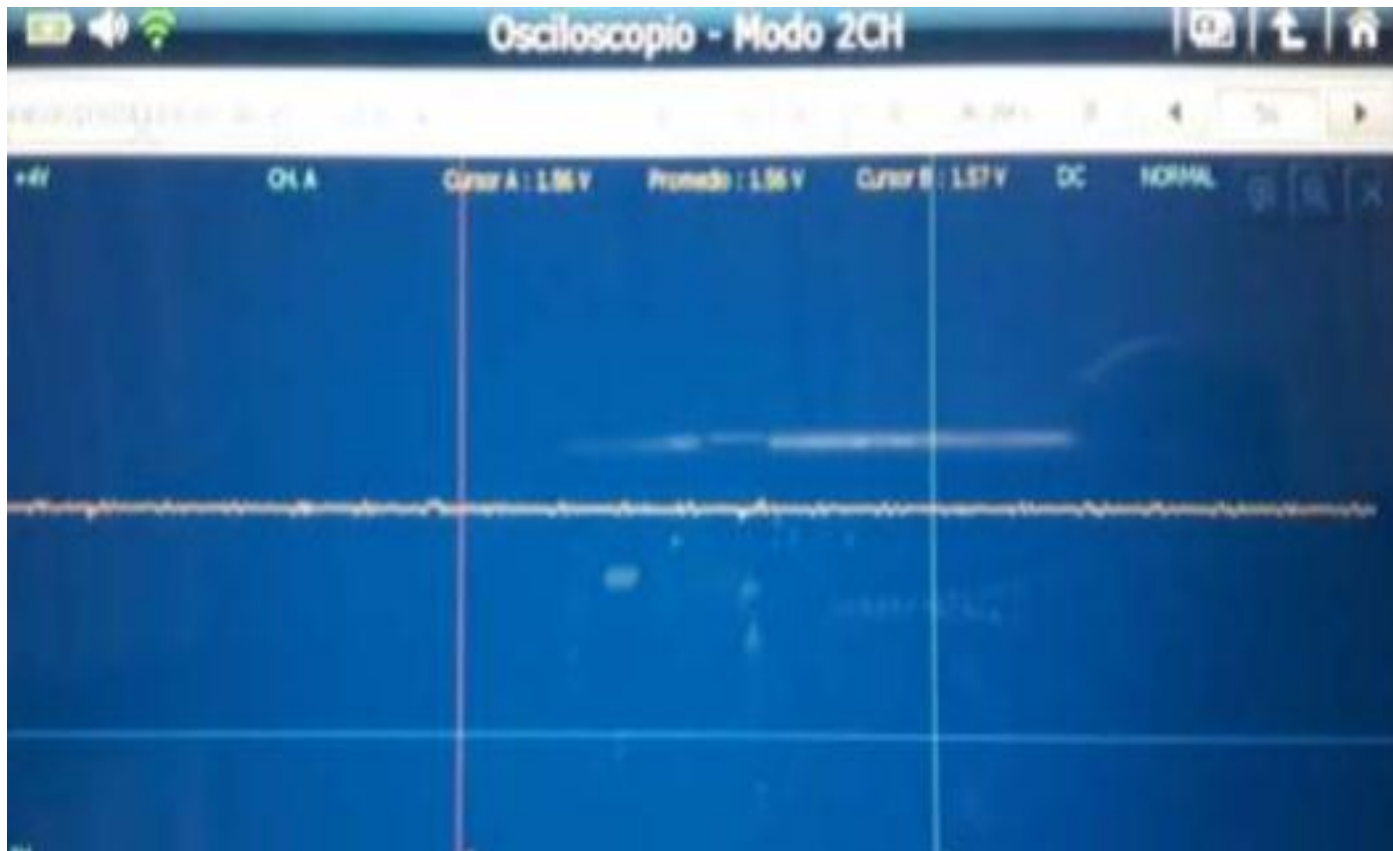
Se ubica en la parte posterior del filtro de aire.

Tipo de elemento electrónico	Nro. de cables	Pines de conexión	Diagrama eléctrico	Curva característica
Termistor	2	<b>49</b> señal <b>77</b> masa		



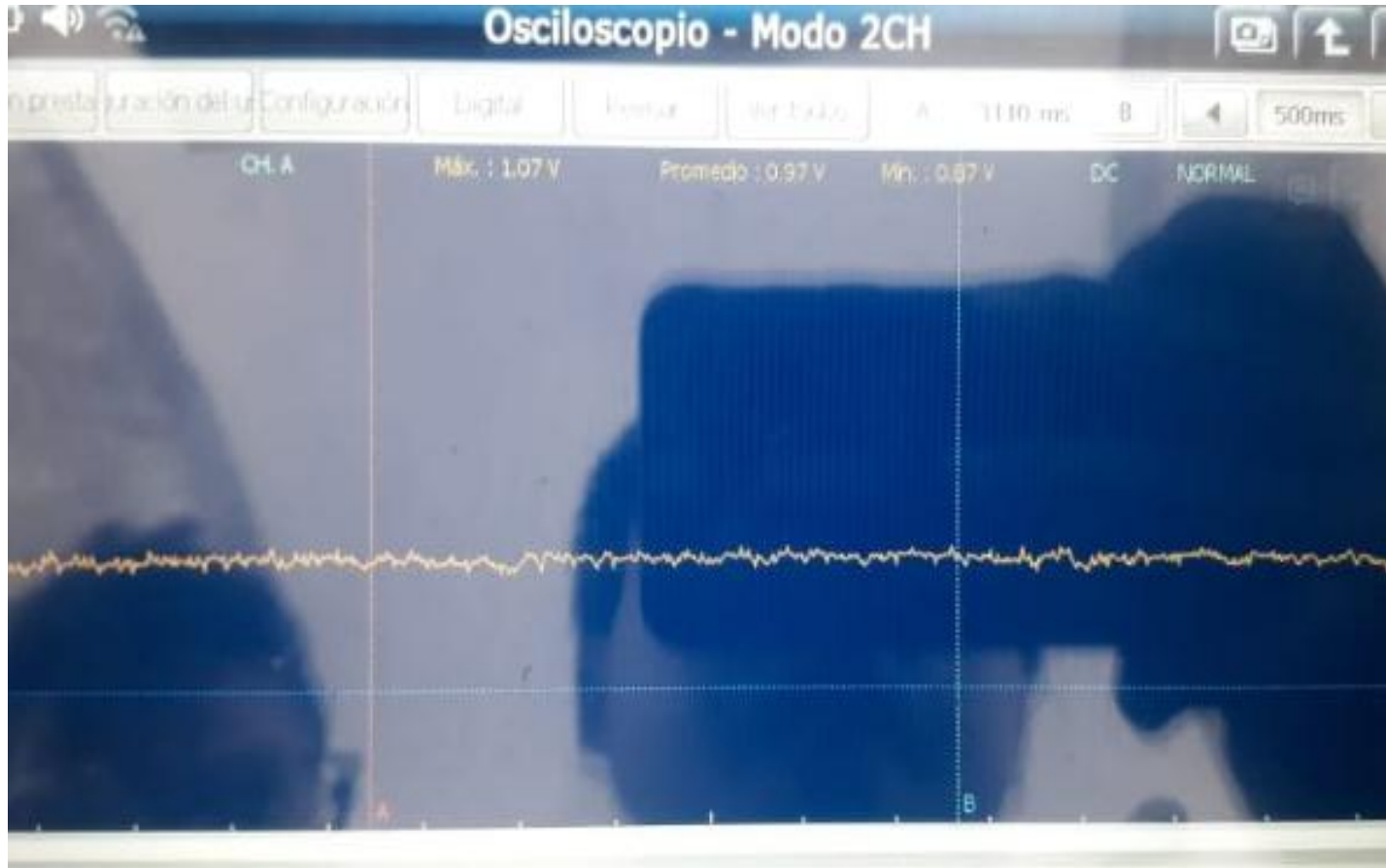
# Curva de señal del sensor IAT

*Curva del sensor IAT con el motor en ralentí*



# Curva de señal del sensor IAT

**Curva del sensor IAT con el motor acelerado**

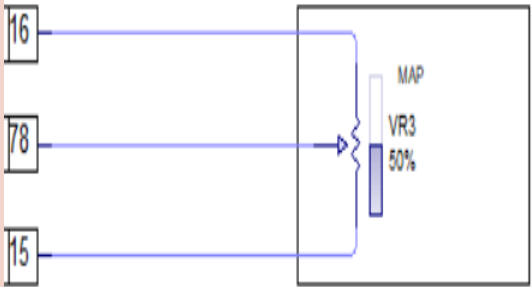
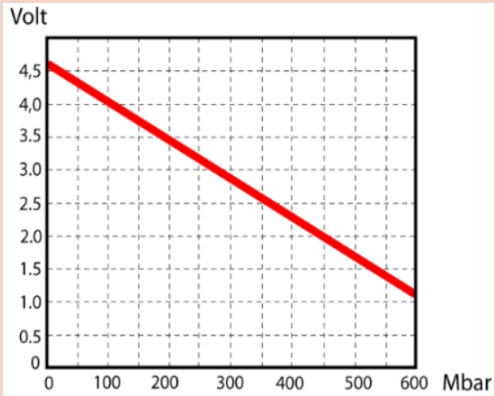


# Códigos de fallas del sensor IAT

DTC	Sintoma de falla	Causa	Solución
P0112	Se enciende el <u>Check Engine</u>	No hay voltaje de referencia hacia el sensor	Verificar lecturas de sensor IAT
	Poco rendimiento de combustible	Circuito a tierra del sensor está en corto	Cambiar sensor I
	Humo negro en el escape	Sensor IAT defectuoso	
P0113	Se enciende el <u>Check Engine</u>	Conexión eléctrica esta defectuosa	Verificar lectura del sensor IAT
	Al iniciar el motor puede tener problemas	Cortocircuito a tierra del sensor	Reemplazar sensor IAT
	Funcionamiento de motor inestable	El sensor IAT está fallando internamente	



# Sensor MAP

Tipo de elemento electrónico	Nro. de cables	Pines de conexión	Diagrama eléctrico	Curva característica																
Piezoeléctrico	3	<b>16</b> Alimentación <b>78</b> Señal <b>15</b> Masa		 <table border="1"><caption>Datos de la curva característica</caption><thead><tr><th>Presión (Mbar)</th><th>Voltaje (V)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>4.5</td></tr><tr><td>100</td><td>3.75</td></tr><tr><td>200</td><td>3.0</td></tr><tr><td>300</td><td>2.25</td></tr><tr><td>400</td><td>1.5</td></tr><tr><td>500</td><td>0.75</td></tr><tr><td>600</td><td>1.0</td></tr></tbody></table>	Presión (Mbar)	Voltaje (V)	0	4.5	100	3.75	200	3.0	300	2.25	400	1.5	500	0.75	600	1.0
Presión (Mbar)	Voltaje (V)																			
0	4.5																			
100	3.75																			
200	3.0																			
300	2.25																			
400	1.5																			
500	0.75																			
600	1.0																			

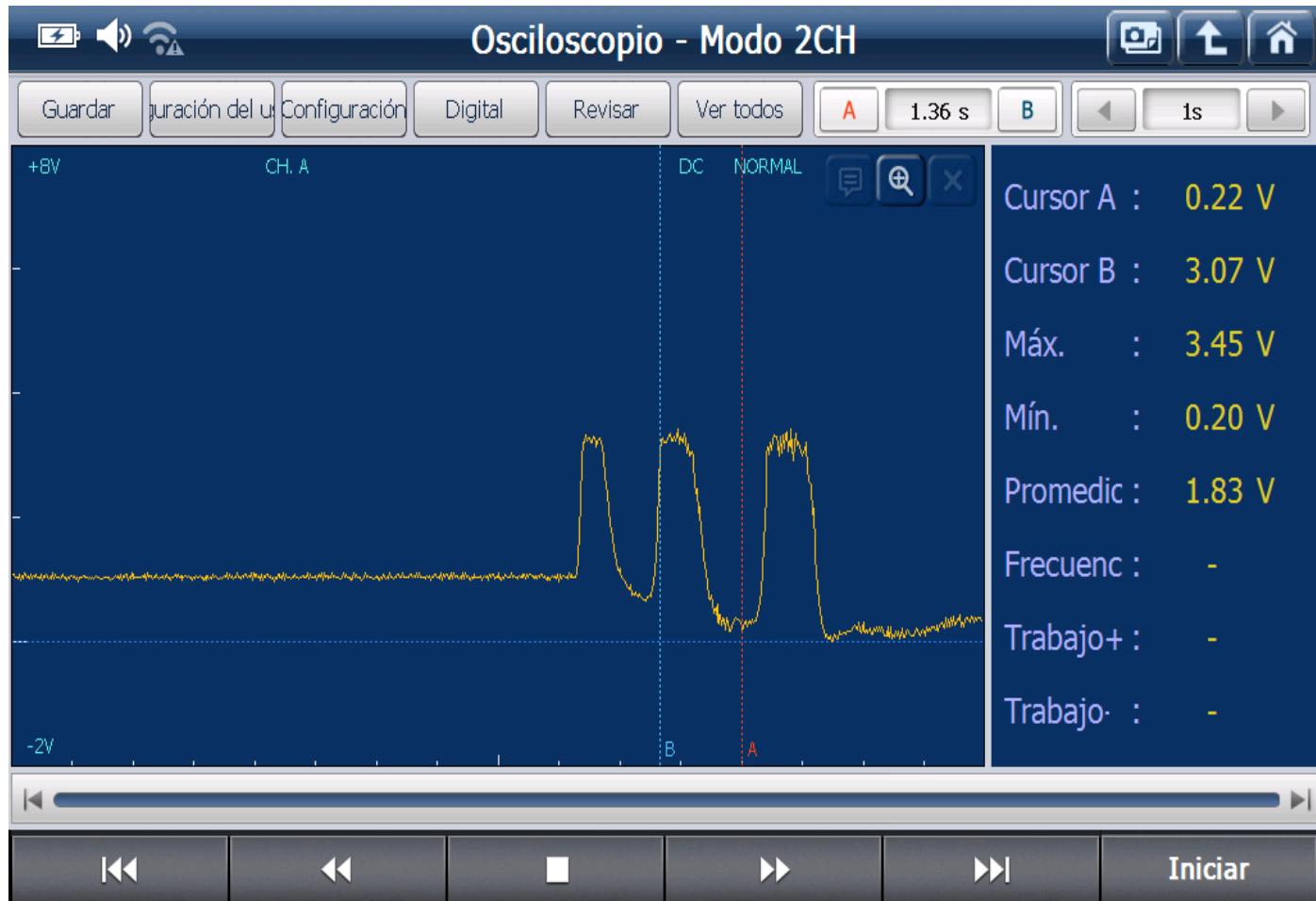


# Valores de voltaje del sensor MAP

Sensor	Terminales	Medición	Valores obtenidos
MAP	Alimentación	Voltaje	5V
	Ref. de señal		1V - 4.5V
	Masa	32mV -69mV	



# Curva de señal del sensor MAP



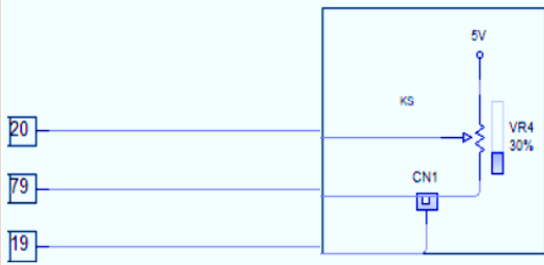
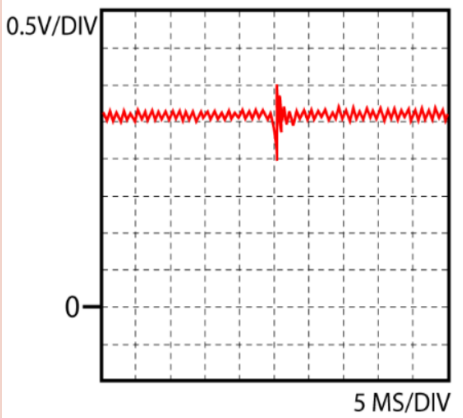
# Códigos de fallas del sensor MAP

DTC	Síntoma de falla	Causa	Solución
P0117	Se enciende el <u>Check Engine</u> Dificultad al encender el motor Ralentí del motor inestable Humo negro en el tubo de escape	Cortocircuito en el circuito de referencia de 5 voltios Roce entre los cables del sensor Sensor MAP defectuoso	Verificar el voltaje del sensor MAP Reemplazar el sensor MAP



# Sensor KS

Se encuentra ubicado en el bloque motor en la tapa válvulas .

Tipo de elemento electrónico	Nro. de cables	Pines de conexión	Diagrama eléctrico	Curva característica
Piezoeléctrico	2	79 Señal 20 Masa 19 Masa chasis		



# Valores de voltaje del sensor KS

Sensor	Terminales	Medición	Valores obtenidos
KS	Alimentación	Voltaje	0V
	Ref. de señal	Resistencia	1 $\Omega$
		Voltaje de señal	1.8V



# Curva de señal del sensor KS



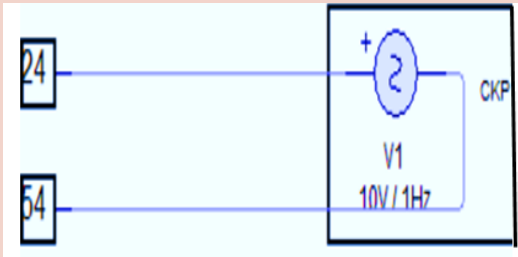
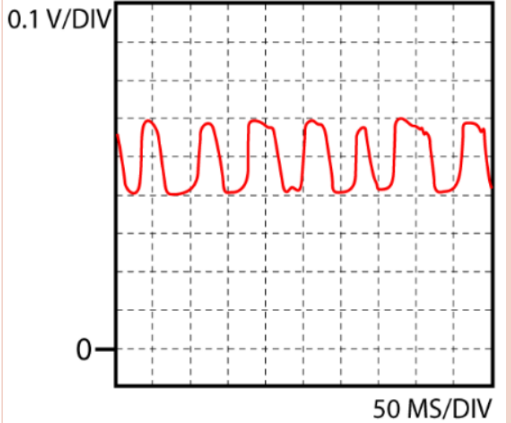
# Códigos de fallas del sensor KS

DTC	Síntoma de falla	Causa	Solución
P0325	Se enciende el <u>Check Engine</u>  Puede tener falta de poder	Algún cable del sensor está en cortocircuito  Mala conexión eléctrica en el sensor  Sensor de detonación defectuoso	Comparar las especificaciones de fabrica  Reemplazar cables y conectores defectuosos  Sustituir sensor de detonación



# Sensor CKP

Se encuentra ubicado en el monoblock a la altura del cigüeñal.

Tipo de elemento electrónico	Nro. de cables	Pines de conexión	Diagrama eléctrico	Curva característica
Inductivo	2	24 Señal 54 Masa		



# Valores de voltaje del sensor CKP

Sensor	Terminales	Medición	Valores obtenidos
CKP	Alimentación	Resistencia	1 $\Omega$
	Ref. de señal		0V – 17.5V
	Masa	11.7mV– 43mV	



# Curva de señal del sensor CKP



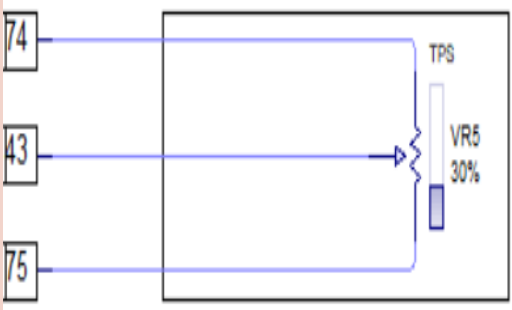
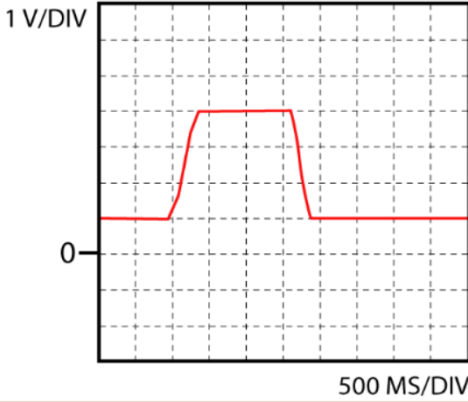
# Códigos de fallas del sensor CKP

DTC	Síntoma de falla	Causa	Solución
P0335	Se enciende el <u>Check Engine</u>	Conector del sensor CKP puede estar	Inspeccionar todo el sistema de cables
	El vehículo no enciende	dañado	Reemplazar algún componente dañado
	Baja potencia del motor	Salida del CKP puede estar en cortocircuito a tierra o a voltaje	Revisar el estado de la correa de distribución del motor
	Mala economía de combustible	Correa de sincronización defectuosa	Reemplazar sensor CKP
		Sensor CKP defectuoso	

1

# Sensor TPS

Se encuentra ubicado en la parte externa del cuerpo de aceleración junto a la válvula IAC

Tipo de elemento electrónico	Nro. de cables	Pines de conexión	Diagrama eléctrico	Curva característica
Potenciómetro	3	74 Alimentación 43 Señal 75 Tierra		



# Valores de voltaje del sensor TPS

Sensor	Terminales	Medición	Valores obtenidos
TPS	Alimentación	Voltaje	5V
	Ref. de señal		0.60V-4.5V
	Masa		0V -12V



# Curva de señal del sensor TPS

## Curva del sensor TPS en ralentí

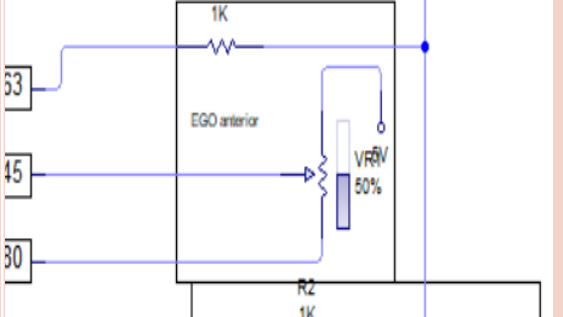
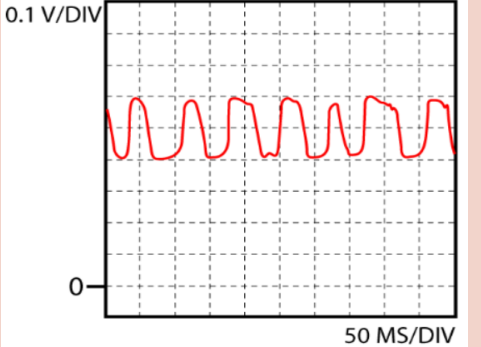
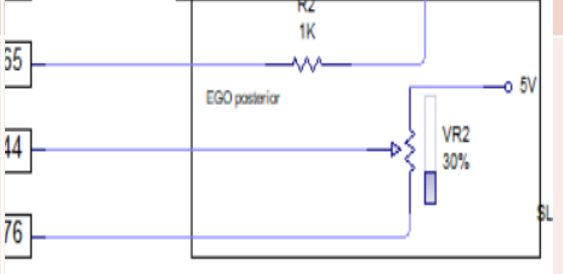
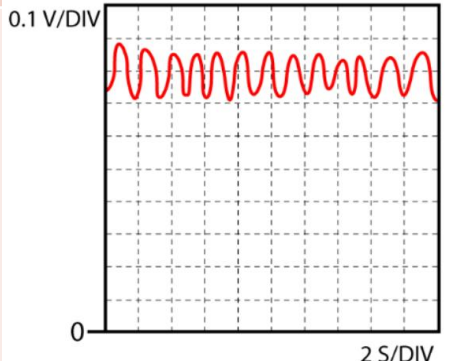


# Códigos de fallas del sensor TPS

DTC	Síntoma de falla	Causa	Solución
P0122	Se enciende el <u>Check Engine</u>	El TPS no <u>está</u> situado de forma segura	Revisar cables y conectores
	La aceleración es deficiente	Cable del circuito esta defectuoso	Verificar que el voltaje sea el adecuado
	En ralentí es bajo  Puede presentar estancamiento	Sensor TPS defectuoso	Reemplazar sensor TPS
P0123	Se enciende el <u>Check Engine</u>	Cortocircuito en tierra u otro cable del sensor	Comprobar la tensión del sensor TPS
	El ralentí puede ser alto	Sensor no está situado de forma correcta  Sensor TPS defectuoso	Cambiar el sensor TPS



# Sensor EGO

Tipo de elemento electrónico	Nro. de cables	Pines de conexión	Diagrama eléctrico	Curva característica
	4	<b>EGO Anterior</b>  <b>63</b> Tierra del calefactor <b>45</b> Señal del sensor <b>80</b> Tierra del sensor		
		<b>EGO Posterior</b>  <b>65</b> Tierra del calefactor <b>44</b> Señal del sensor <b>76</b> Tierra del sensor		



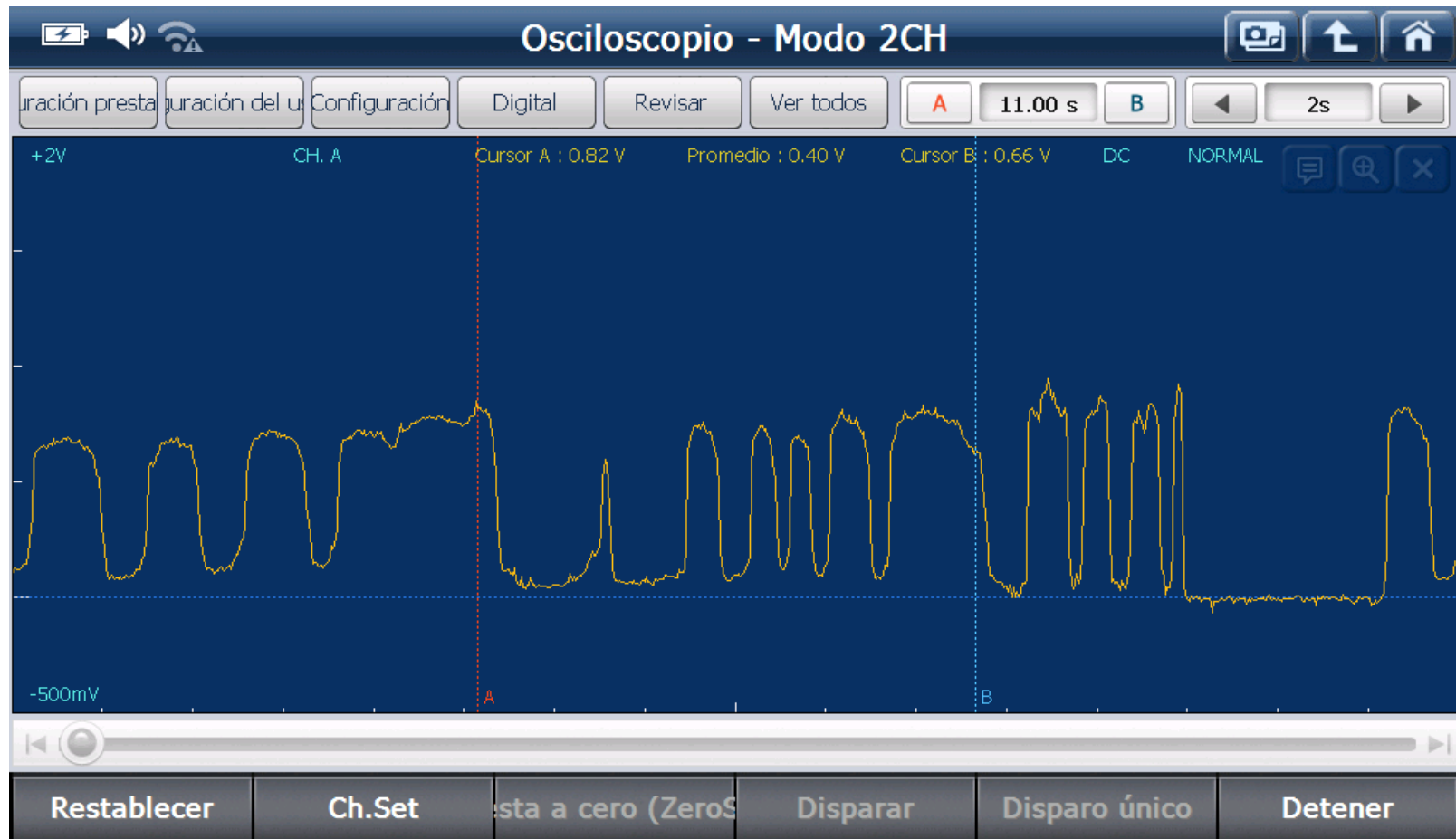
# Valores de voltaje del sensor HEGO

Sensor	Terminales	Medición	Valores obtenidos
EGO	Alimentación Ref. de señal	Resistencia	1 $\Omega$

El motor consta con dos sensores lambda uno se ubica en el sistema de escape y otro después del catalizador.



# Curva de señal del sensor HEGO



# Códigos de fallas del sensor EGO

DTC	Síntoma de falla	Causa	Solución
P0133	Se enciende el <u>Check Engine</u> Hay un fallo de encendido El motor pierde potencia	Fugas en el escape Presión de combustible incorrecta Cableado puede presentar defectos Presencia de aceite en el sensor Sensor defectuoso	Revisar si hay fugas de escape Inspeccionar cables y conexión eléctrica Comprobar la frecuencia y amplitud del sensor Reemplazar el sensor de oxígeno



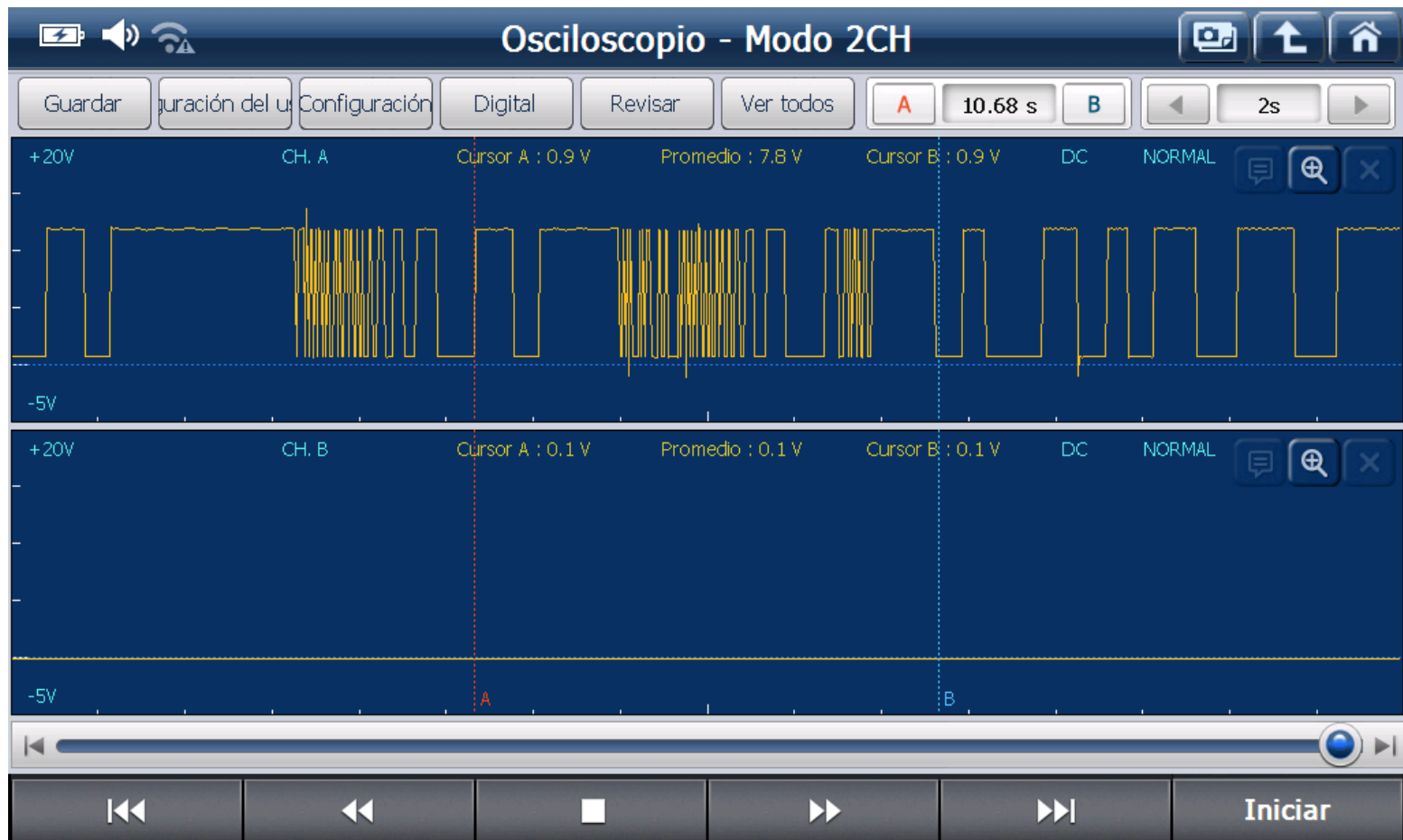
# ACTUADORES

Actuador	Numero cables	de Valor de resistencia	de Valor de voltaje de alimentación
IAC	4	22 $\Omega$ -30 $\Omega$	12V
EVAP	2	22 $\Omega$ -30 $\Omega$	11V – 14V
INYECTOR 1	2	14.5 $\Omega$ -17 $\Omega$	12.1V
INYECTOR 2	2	14.5 $\Omega$ -17 $\Omega$	12.1V
INYECTOR 3	2	15 $\Omega$ -16.7 $\Omega$	12.2V
INYECTOR 4	2	15 $\Omega$ -16.7 $\Omega$	12.3V
BOBINA 1	2	3.1 $\Omega$ -4.9 $\Omega$	12.3V
BOBINA 2	2	3.1 $\Omega$ -5 $\Omega$	12.1V
BOBINA 3	2	3.1 $\Omega$ -5 $\Omega$	12.2V
BOBINA 4	2	3.3 $\Omega$ -4.6 $\Omega$	12V





# Gráfica de la válvula IAC

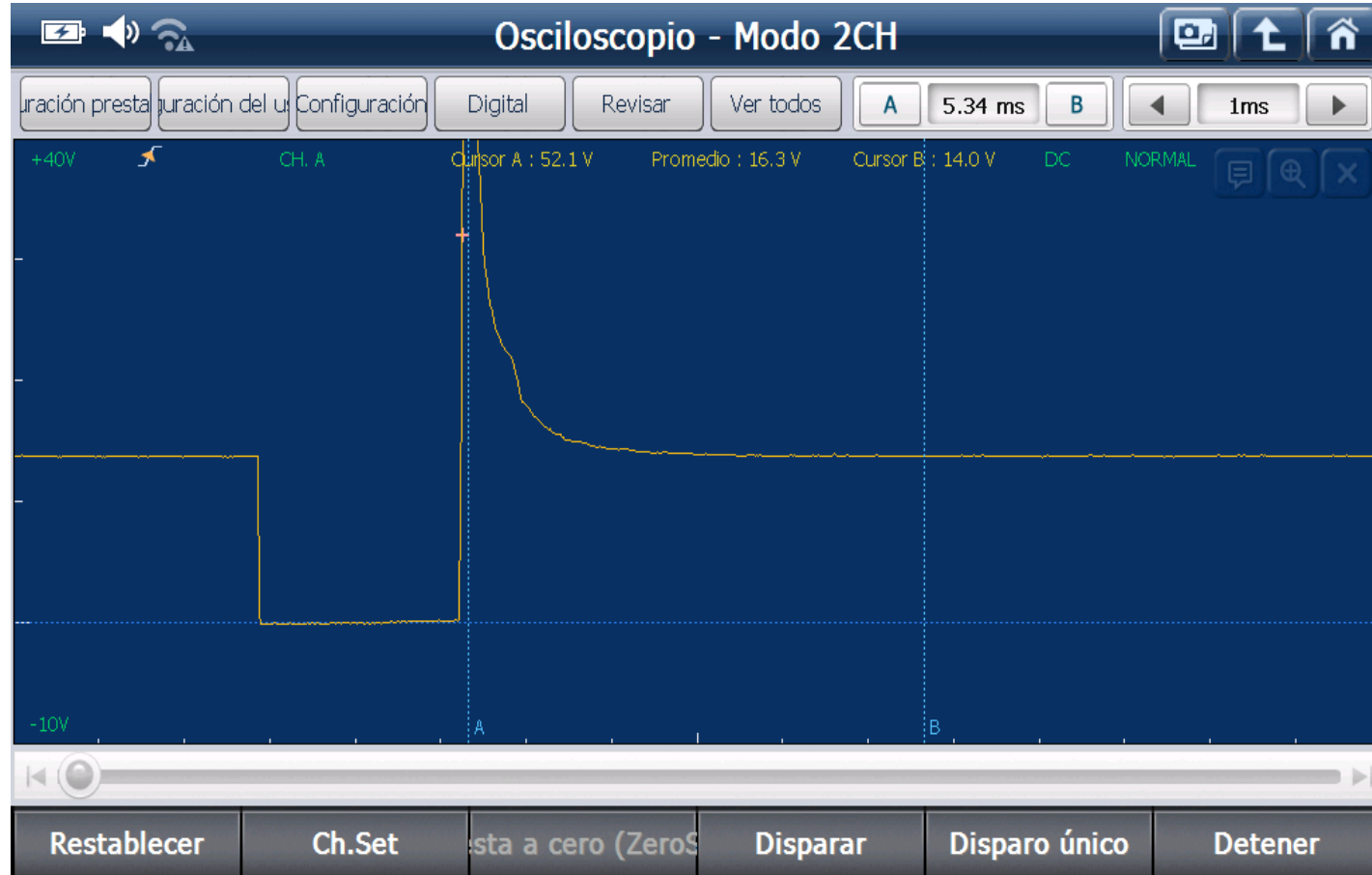


# DTC generado en la válvula IAC

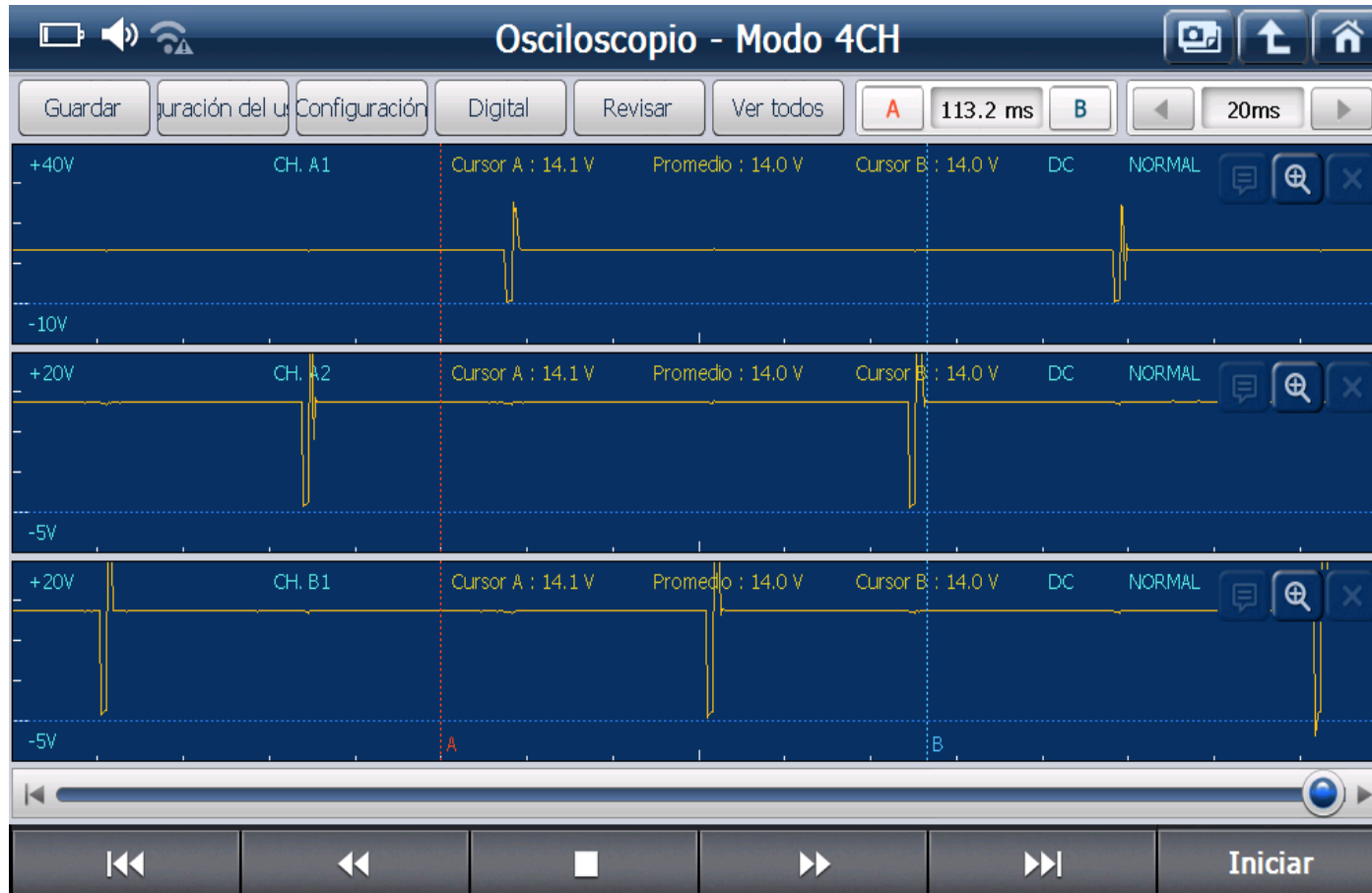
DTC	Síntoma de falla	Causa	Solución
P0505	Se enciende el <u>Check Engine</u> Motor inestable	Conector del motor de la válvula puede estar defectuoso	Verificar las conexiones y conectores de válvula y reemplazar de ser necesario
	Si hay fugas de vacío, el motor funciona con estas fugas	Circuito válvula IAC puede estar en corto Válvula IAC defectuosa	Reemplazar válvula IAC
	El motor se		



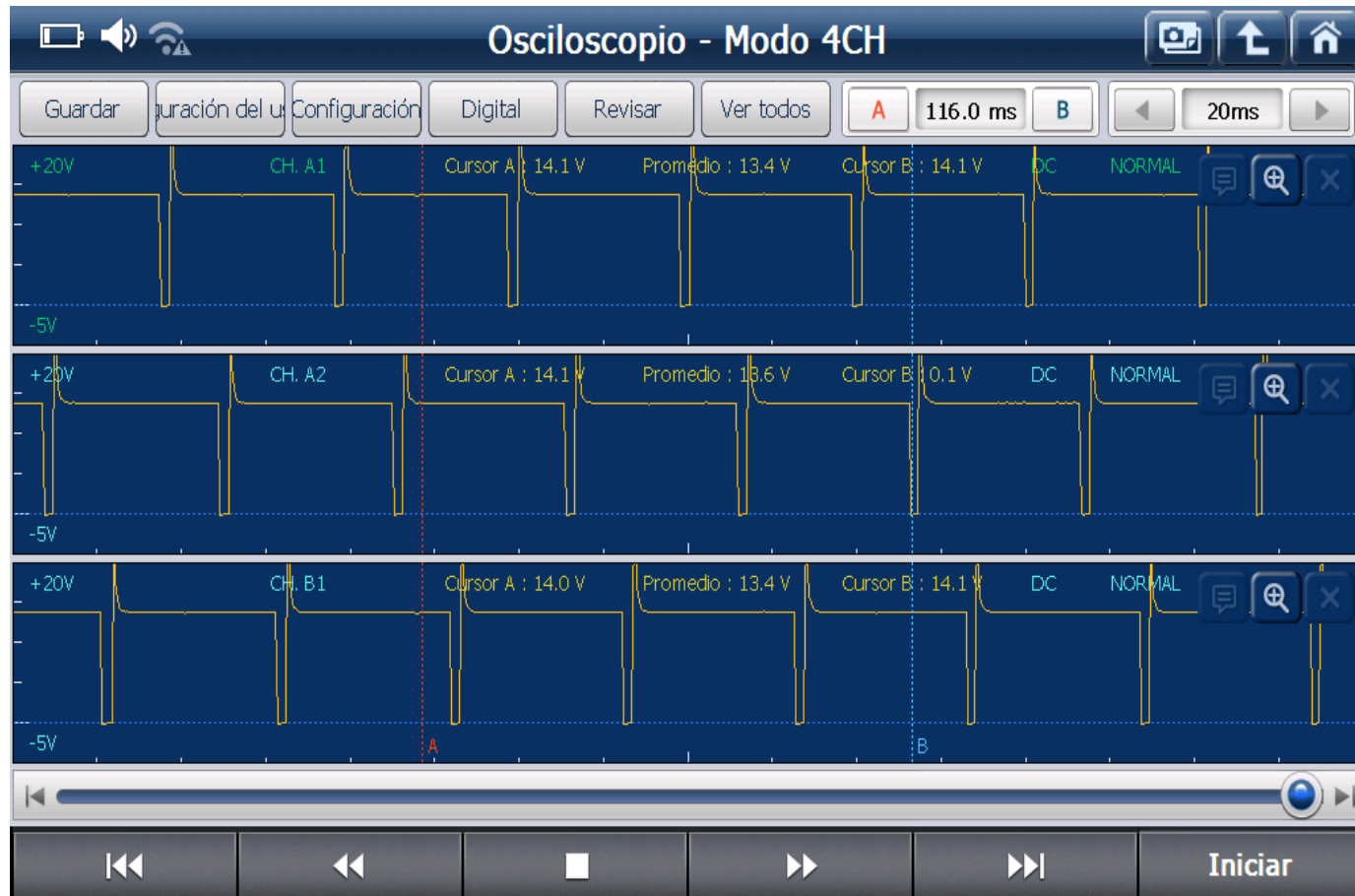
# Gráfica de los inyectores



# Gráfica de los inyectores motor en ralentí la inyección se realiza cada 140 ms.



# Gráfica de los de los inyectores con el motor acelerado se reduce a 40ms



# DTC generado en los inyectores

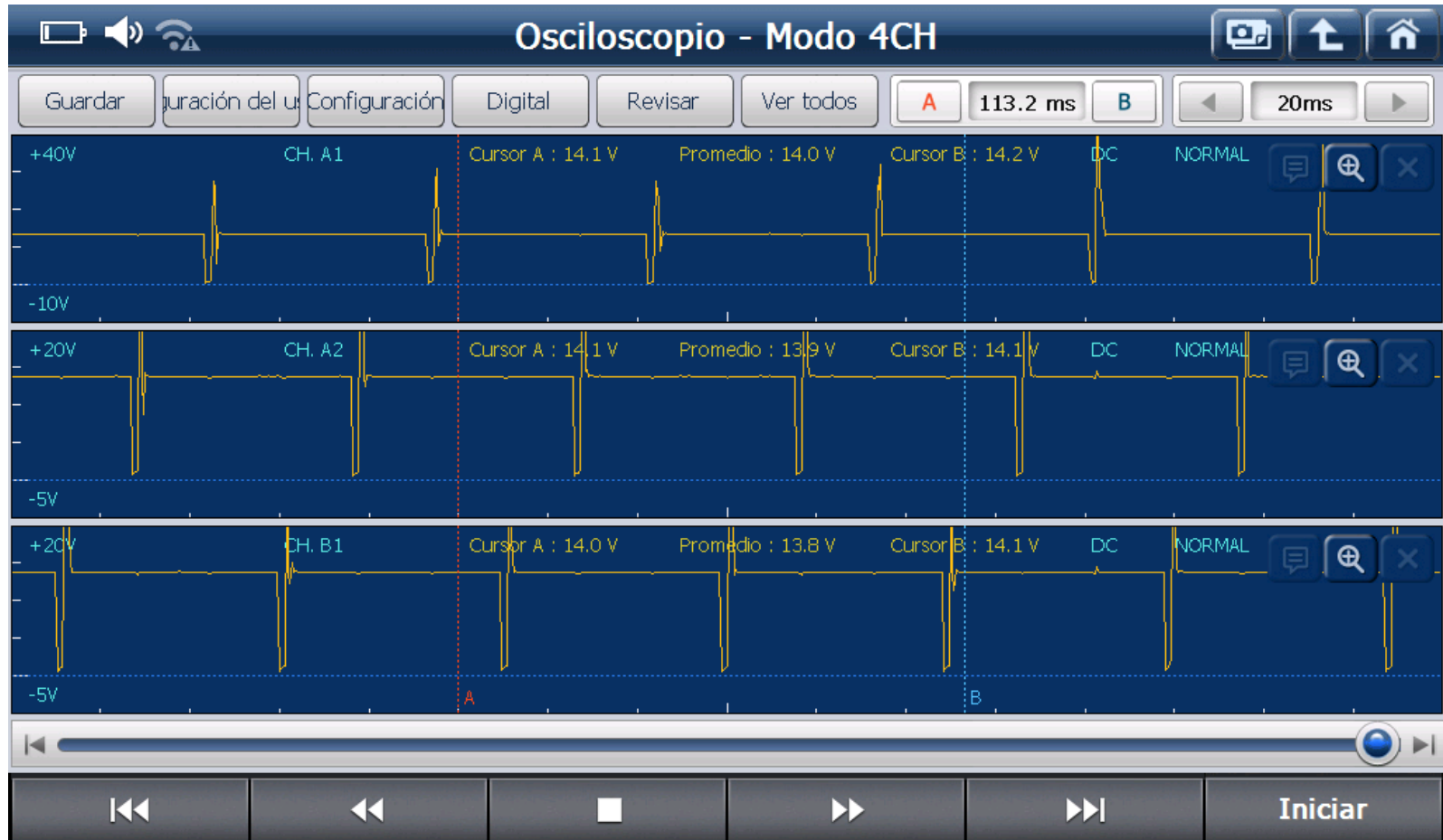
DTC	Sintoma de falla	Causa	Solución
P0201	Se enciende el <u>Check Engine</u> Fallas al encender el vehículo La aceleración del vehículo no funciona de manera correcta Falta de potencia	Cables que conducen al inyector en mal estado Mala conexión eléctrica en el circuito del inyector Inyector defectuoso	Verificar la resistencia del inyector y compararla con las especificaciones de fabrica Intercambiar un inyector por otro y ver el código cambia Reemplazar el inyector



# Gráfica de las bobinas



# Gráfica de las bobinas





# ***DTC generado en las bobinas***

<b>DTC</b>	<b>Sintoma de falla</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
P0352	Se enciende el <u>Check Engine</u> Al encender el motor puede haber un fallo	Cortocircuito en el circuito del sistema de encendido La bobina puede tener algún conector suelto Bobina defectuosa	Verificar si hay el voltaje la bobina. Constatar que haya continuidad Reemplazar el paquete de bobina

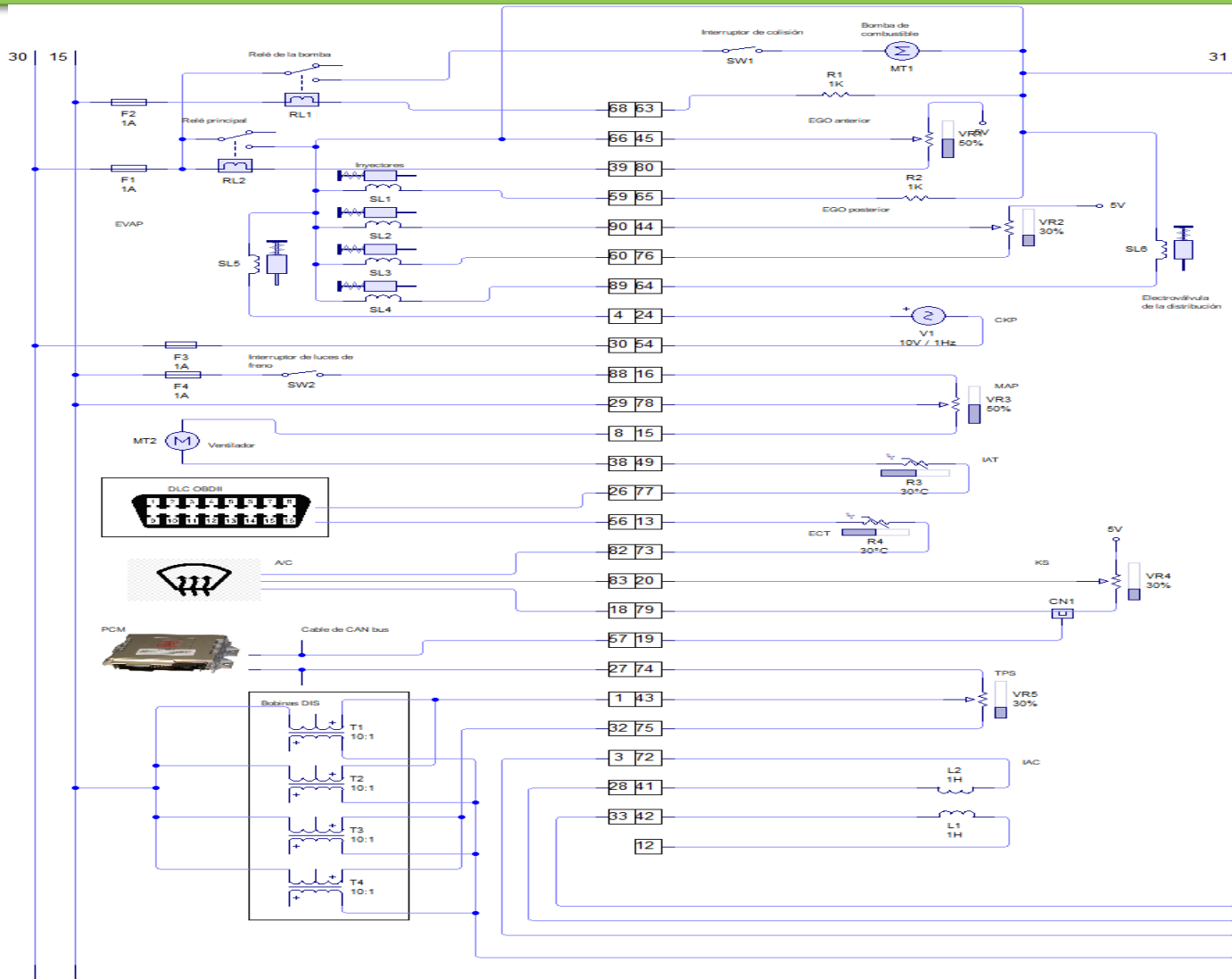


# Implementación de conectores

La implementación de estos conectores se lo realiza con el fin de facilitar el estudio y la obtención de las curvas, también para localizar cual cable son de señal, masa y señal de referencia, de esta manera mejorar la obtención de datos.

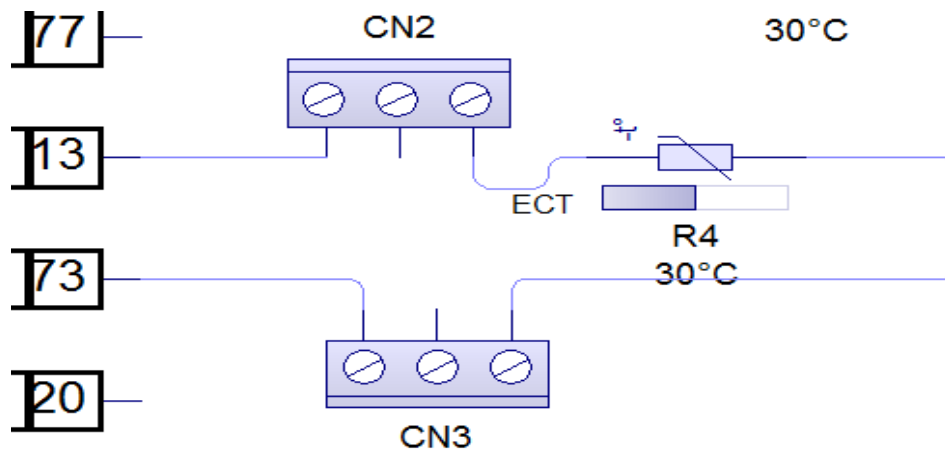


# ECU DEL MOTOR RENAULT CLIO II 2002



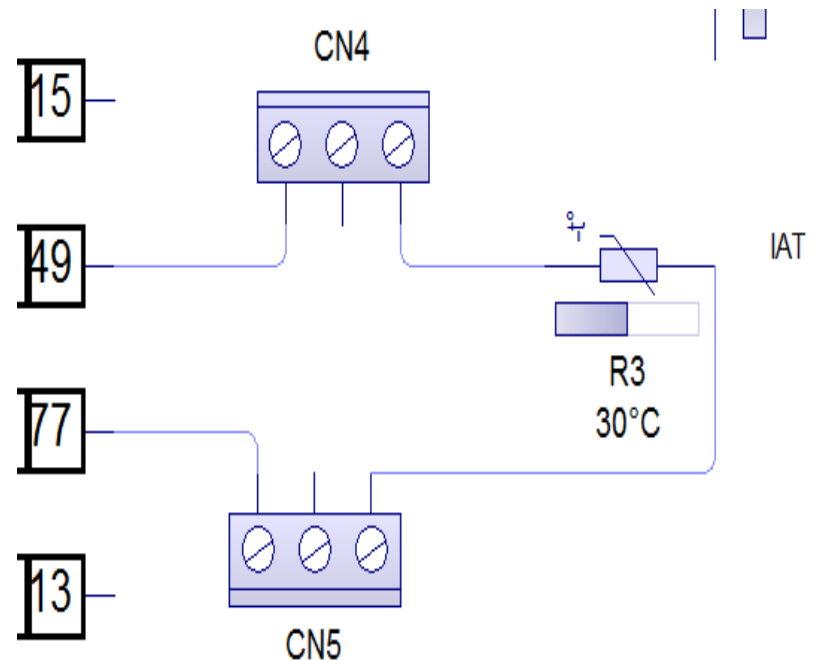
# Implementación de conectores

La implementación de En el conector CN3 podemos observar que se realizó la conexión en el pin de masa, este nos servirá para verificar masa y medir el voltaje, en el conector CN2 podemos apreciar que se realizó la conexión en pin que envía la señal del sensor, esto nos facilita para medir el voltaje de señal y además con este conector podemos conectar el osciloscopio y observar la curva característica de este sensor.



# Circuito sensor IAT

En la figura se puede apreciar que las conexiones que se realizaron con el conector CN5 se realizó en la señal de masa, y el conector CN4 se realizó en la señal del sensor, en este punto con ayuda del osciloscopio se podrá observar la curva característica del sensor IAT



# Mantenimiento



Para garantizar una vida útil prolongada del banco de pruebas para el diagnóstico electrónico tanto de sensores como actuadores es necesario dar un correcto mantenimiento ya sea preventivo para prevenir reparaciones y asegurar su buen funcionamiento o correctivo en caso de alguna reparación o reemplazo de los componentes de los sistemas de inyección o encendido electrónico.

# *Mantenimiento*

- Verificar el cableado de sensores y actuadores que no tengan dobleces ni estén remordidos.
- Inspeccionar el cableado de sensores y actuadores que estén ajustados a sus respectivos conectores y sockets.
- Verificar el estado de la batería y sus bornes que estos no estén sulfatados en caso de estarlos, proceder a retirar con limpiador para contactos.
- Desconectar la batería después de cada práctica para evitar que esta se descargue.



# CONCLUSIONES

Para el desarrollo de la investigación fue necesarias la utilización de bases digitales como tolerance DATA 2009, Manual de taller RENAUL CLIO 2002 manuales de Bosch, repositorio digital, google académico entre otras fuentes bibliográficas.

Se implementó conectores antes del socket original de cada sensor para que la manipulación al momento de realizar el diagnóstico de sensores o actuadores sea más didáctico y no afecte al funcionamiento normal de los mismos. Permitiendo este banco de pruebas al estudiante reforzar sus conocimientos teóricos con lo práctico al momento de realizar pruebas de diagnóstico en el motor RENAULT CLIO 1.4 M/T

Se realizaron diferentes comprobaciones para analizar el funcionamiento de los dispositivos electrónicos del motor bajo parámetros de temperatura, presión y diferentes regímenes del motor, pruebas realizadas tanto con el multímetro como con el osciloscopio.





# CONCLUSIONES

Se obtuvo las señales de funcionamiento de cada sensor las cuales fueron comparadas entre el simulador de osciloscopio en tiempo real con el manual del fabricante ya preestablecidas. El mismo proceso se realizó con los actuadores los cuales no presentan ningún problema en su funcionamiento.

En este tipo de motor no viene incorporado el sensor de árbol de levas sino únicamente un sensor de posición del cigüeñal el cual es de tipo inductivo.

También se analizó el sensor lambda de este motor ya que incluye doble sensor de oxígeno; donde el primero regula el combustible a corto y largo plazo según el tipo de mezcla rica o pobre y la segunda sonda analiza la eficiencia del catalizador que funcione dentro del rango 0.5 V establecido por las normas de emisiones.



# RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar una revisión rápida, verificando que cada componente de este sistema de entrenamiento se encuentre perfectamente conectado para que sirva adecuadamente como material de estudio para los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.
- Utilizar las herramientas adecuadas para lograr obtener las curvas características o los valores de voltaje puesto que de no ser así, podría ocasionar daños en los conectores.
- Si es necesario el desmontaje y/o reemplazo de algunos componentes del sistema de encendido o inyección, realizarlo con todas las medidas de seguridad, para evitar daños o percances que alteren el funcionamiento de los sistemas.





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

