



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

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

### TABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRECIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ

**TEMA: “Análisis de constitución y procesos de reparación de ECUs automotrices  
de procedencia China”**

**AUTORES:**

**MUQUINCHE PEREZ, VICTOR ESTEBAN  
NICOLALDE ORMAZA, MICHAEL ALEXIS**

**DIRECTOR:**

**ING. ERAZO LAVERDE, WASHINGTON GERMAN MSC.**

**LATACUNGA  
FEBRERO, 2023**





El éxito no es un accidente.  
Es trabajo duro, perseverancia,  
aprendizaje, estudio, sacrificio y,  
sobre todo, amor por lo que estás  
haciendo o aprendiendo a hacer.

*Pelé*



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Contenido

- Antecedentes
- Planteamiento del problema
- Descripción resumida del proyecto
- Justificación e importancia
- Objetivos de la investigación
  - General
  - Específico
- Meta de la investigación
- Marco teórico
  - Unidad de control electrónica (ECU)
  - Constitución de la ECU
  - Parámetros de información del programa PID's
  - Señales análogas y digitales
  - Elementos eléctrico – electrónicos de las ECUs
  - Memorias de la unidad de control electrónica ECU
  - Tipos de fallas en computadoras automotrices
  - Operación, variables y beneficios de reparar la ECU



- Arquitectura y constitución de ECUs de procedencia China
  - ECU de procedencia China
  - Levantamiento de requerimientos
  - Señales y módulos de prueba
  - Diagrama de conexión
  - Selección de elementos eléctricos electrónicos y bloques de pruebas
  - Conector DLC
- Protocolo de pruebas, banqueo y resultados de las pruebas experimentales
  - Distribución de pines
  - Protocolo de pruebas de ECU China
  - Señales de Entrada de ECU Great Wall Haval H5 (Óptimas Condiciones)
  - Señales de salida y de actuadores de ECU Great Wall Haval H5 (Óptimas Condiciones)
  - Señales de salida y de actuadores de ECU Great Wall Haval H5 (Averiadada)



- Pruebas con osciloscopio de baja tensión - ECU Great Wall Haval H5 (Óptimas Condiciones)
  - Pruebas con osciloscopio de baja tensión - ECU Great Wall Haval H5 (Averitada)
  - Reporte de estado de los circuitos de ECU
  - Reporte de componentes de reparación y reemplazo
  - Informe de estado y reparación
  - Protocolo de reparación
- Conclusiones
  - Recomendaciones



# Antecedentes

- Según Sánchez (2013), Los avances tecnológicos en la industria automotriz han modificado el diagnóstico y reparación de los automóviles, es por eso que actualmente utiliza computadoras para lograr un rendimiento óptimo para el aprovechamiento de la gasolina y lubricantes, así como evitar emisiones de gases contaminantes que afecta al medio ambiente y la salud de las personas. Este hecho presenta una posibilidad para establecer un centro especializado en el diagnóstico y reparación de computadoras de automóviles. Con esto, se puede motivar la investigación sobre los posibles clientes, el equipo requerido, cómo administrar y asignar los recursos financieros necesarios para poner en marcha la empresa, y analizar su rentabilidad y su posicionamiento en el mercado.



# Antecedentes

- (Olivo, 2016) menciona que: Con la rápida evolución de los motores de los automóviles, el carburador empezó a no conseguir suplir las necesidades de los nuevos vehículos, en lo que se refiere a la contaminación, ahorro de combustible, potencia, respuestas rápidas en las aceleraciones, etc. Partiendo de esa constatación, se desarrolló los sistemas de inyección electrónica de combustible, que tienen por objetivo proporcionar al motor un mejor rendimiento con más ahorro, en todos los regímenes de funcionamiento.
- (Constante, 2013) indica que: Las computadoras automotrices controlan el sistema de inyección, para esto realiza millones de cálculos, para permitir el correcto funcionamiento de la inyección. Los cálculos los realiza gracias a los datos de los varios sensores que posee el vehículo que entregan información de posición del cigüeñal, velocidad del motor, temperatura del motor, la presión del aire, etc. Todo con la finalidad de reducir emisiones con el control adecuado de la inyección. Por tal razón el funcionamiento adecuado de la ECU es primordial, para que el vehículo funcione de forma adecuada.



# Planteamiento del problema

## Análisis de constitución y procesos de reparación de ECUs automotrices de procedencia China

Los vehículos modernos tienen muchos sistemas electrónicos de control y regulación y es importante conocer los sensores, actuadores y códigos de falla para diagnosticar problemas. La ECU es un dispositivo importante que puede dañarse o deteriorarse y necesita ser analizado y reparado cuidadosamente.

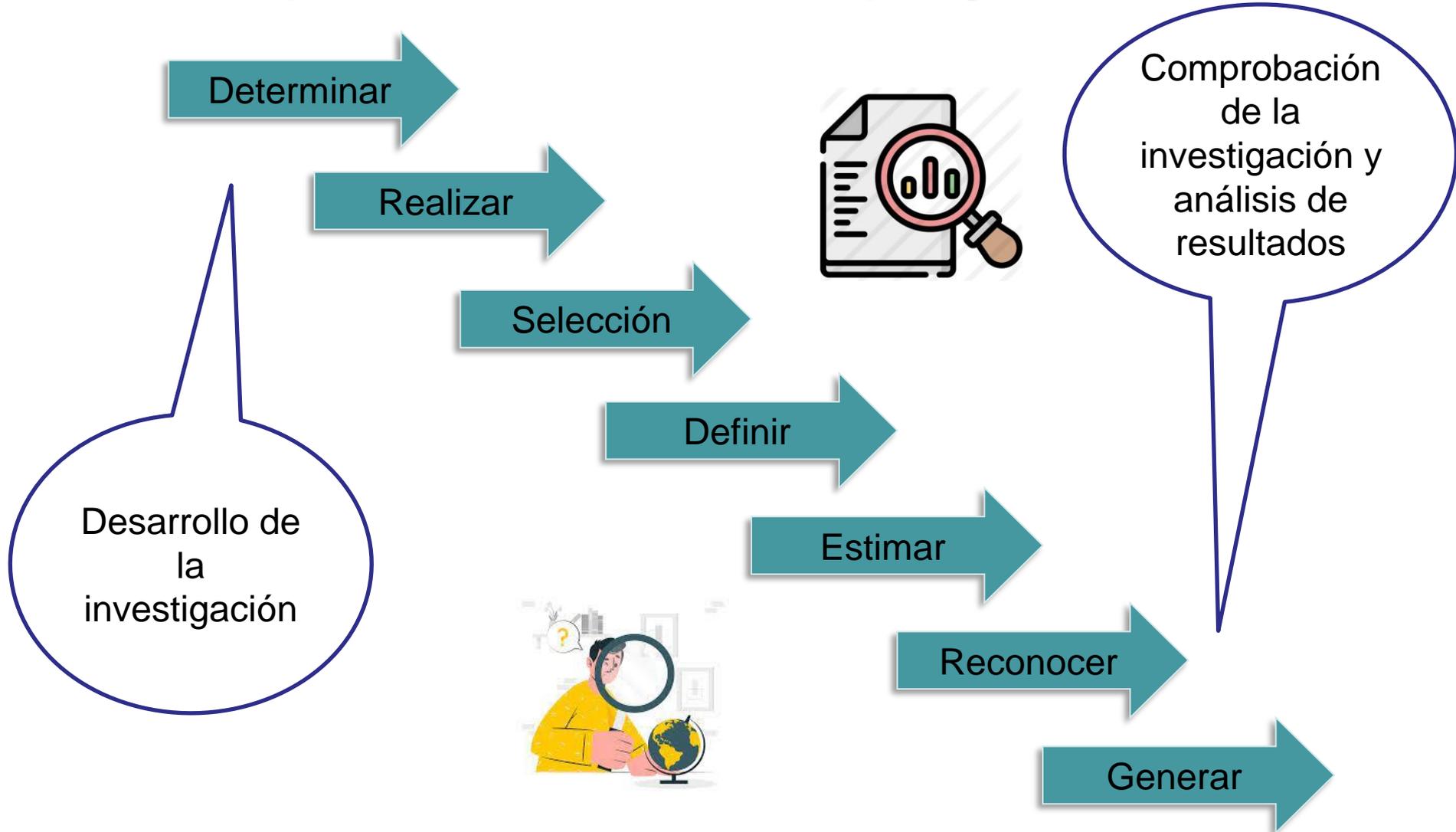
Necesidad de crear fuentes de información sobre la arquitectura, reparación y diagnóstico de los vehículos de procedencia China en el mercado ecuatoriano, debido a su creciente presencia. Esto permitirá detectar fallas en los módulos de control electrónico con precisión y determinar si pueden ser reparados o no.

Muchos de los problemas en los vehículos que se atribuyen a la unidad de control electrónica (ECU). La escasa disponibilidad de información técnica y la falta de talleres de servicio automotriz especializados en el diagnóstico y reparación de estas computadoras en el país resultan en muchas de ellas siendo desechadas. La investigación buscará obtener información para el diagnóstico y reparación de ECUS en vehículos de la línea china.

Los graduados de la Carrera de Ingeniería Automotriz tienen la habilidad de crear técnicas y procesos para verificar las ECUS de los vehículos chinos en Ecuador. La investigación se centrará en los parámetros de diagnóstico y la información requerida para verificar las computadoras automotrices.



# Descripción resumida del proyecto



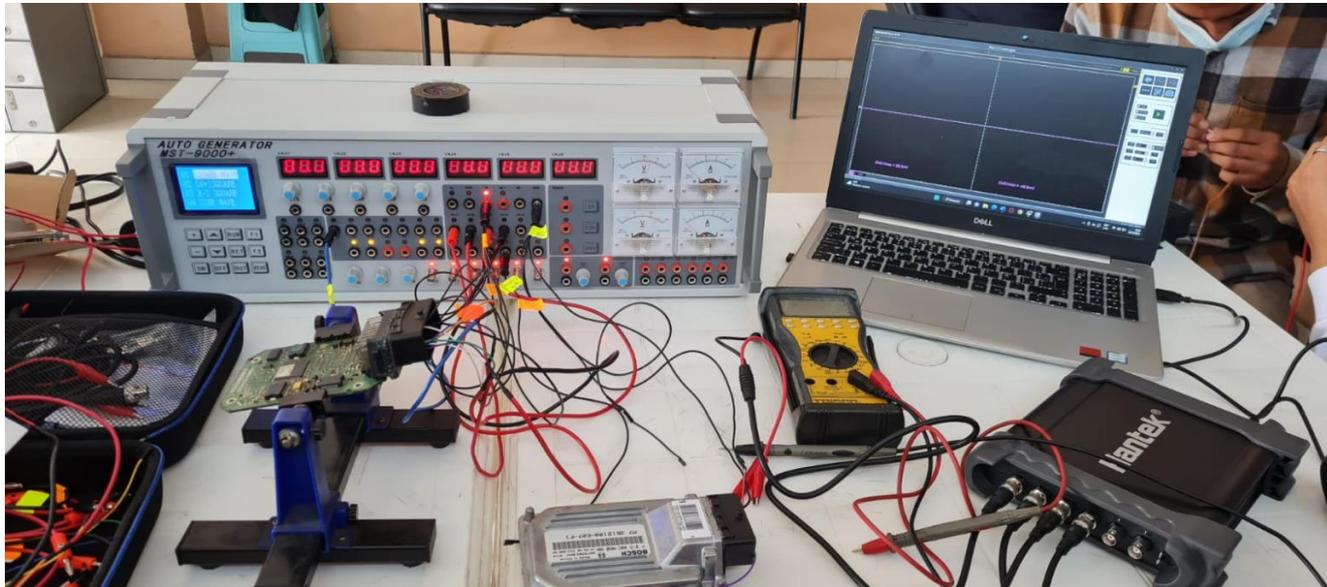
# ***Justificación e importancia***

Debido a la falta de información técnica y talleres especializados, muchas ECUs son desechadas. La investigación en diagnóstico y reparación de ECUs fortalecerá la experticia de técnicos y profesionales, aumentando el personal con conocimiento en este tipo de reparaciones.



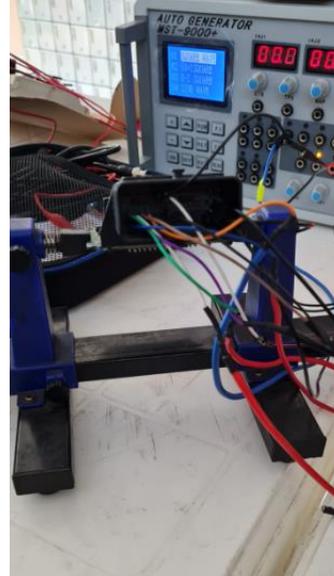
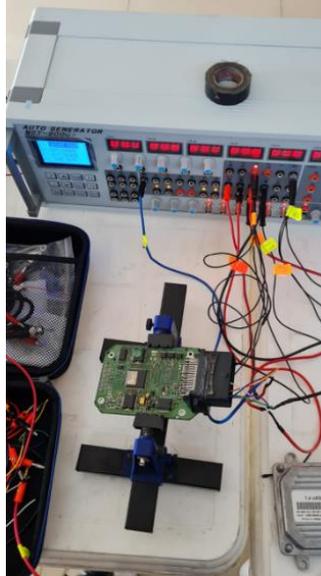
# Objetivo General

- Determinar la constitución y procesos de reparación de ECUs automotrices de procedencia China.



# Objetivos Específicos

- Investigar información relevante a la constitución de computadoras automotrices de procedencia China.
- Realizar el levantamiento de requerimientos para verificar ECUs automotrices de procedencia China.
- Definir información técnica especializada de ECUs de procedencia China.
- Definir el proceso de diagnóstico y reparación de la ECU.



# Meta

- Disponer de una estación para el diagnóstico especializado y reparación de ecus automotrices de procedencia China.

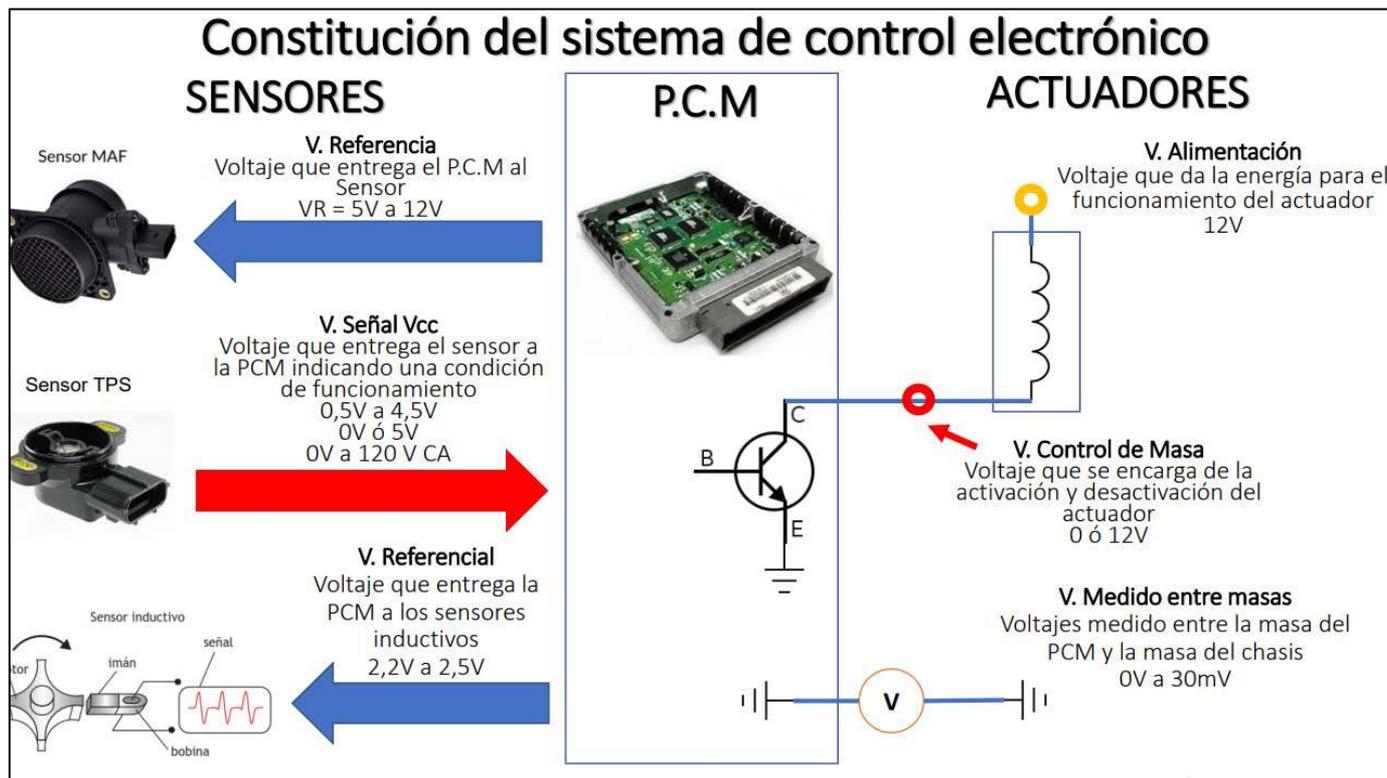


# Marco teórico

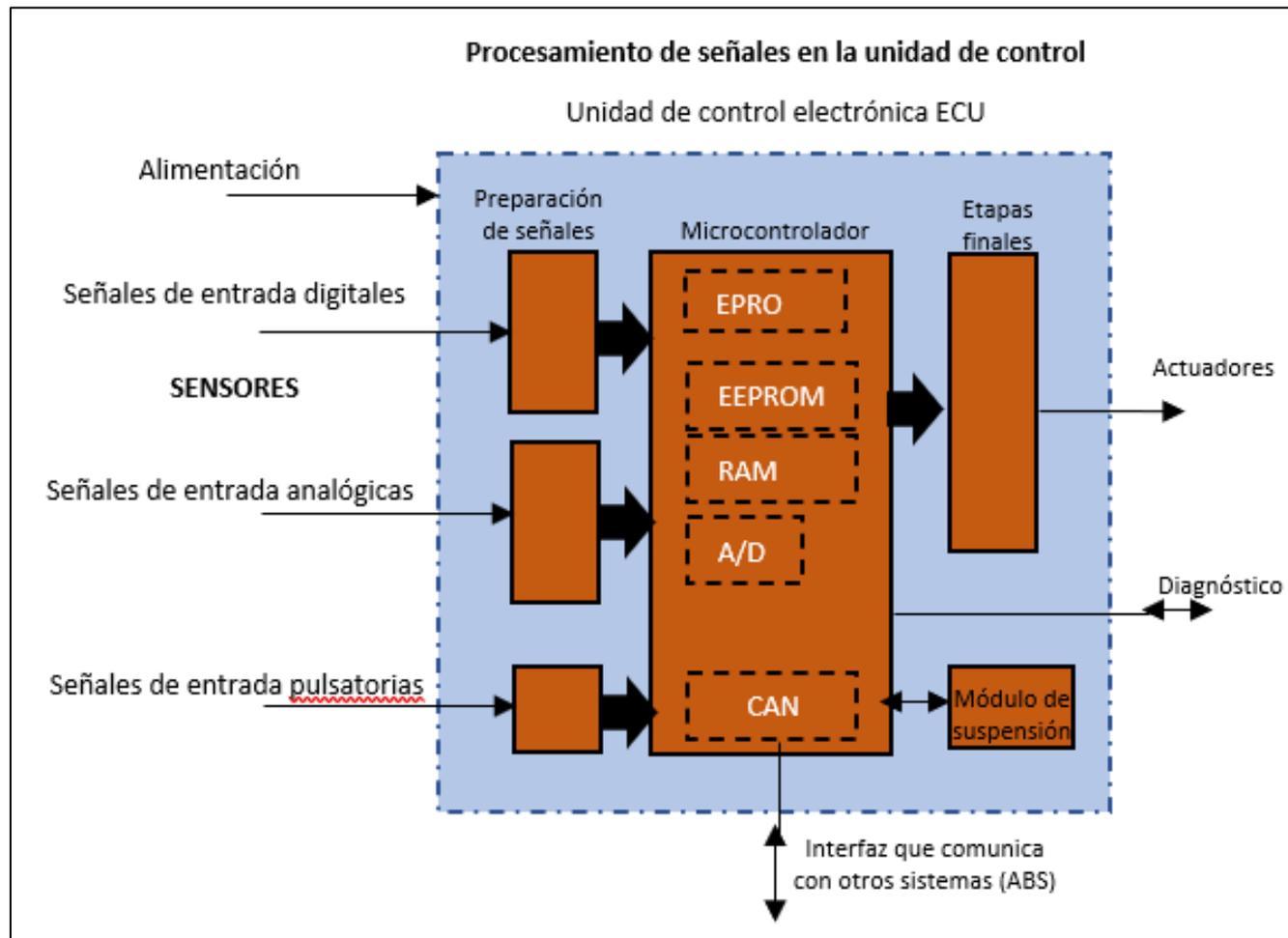


# Unidad de control electrónica (ECU)

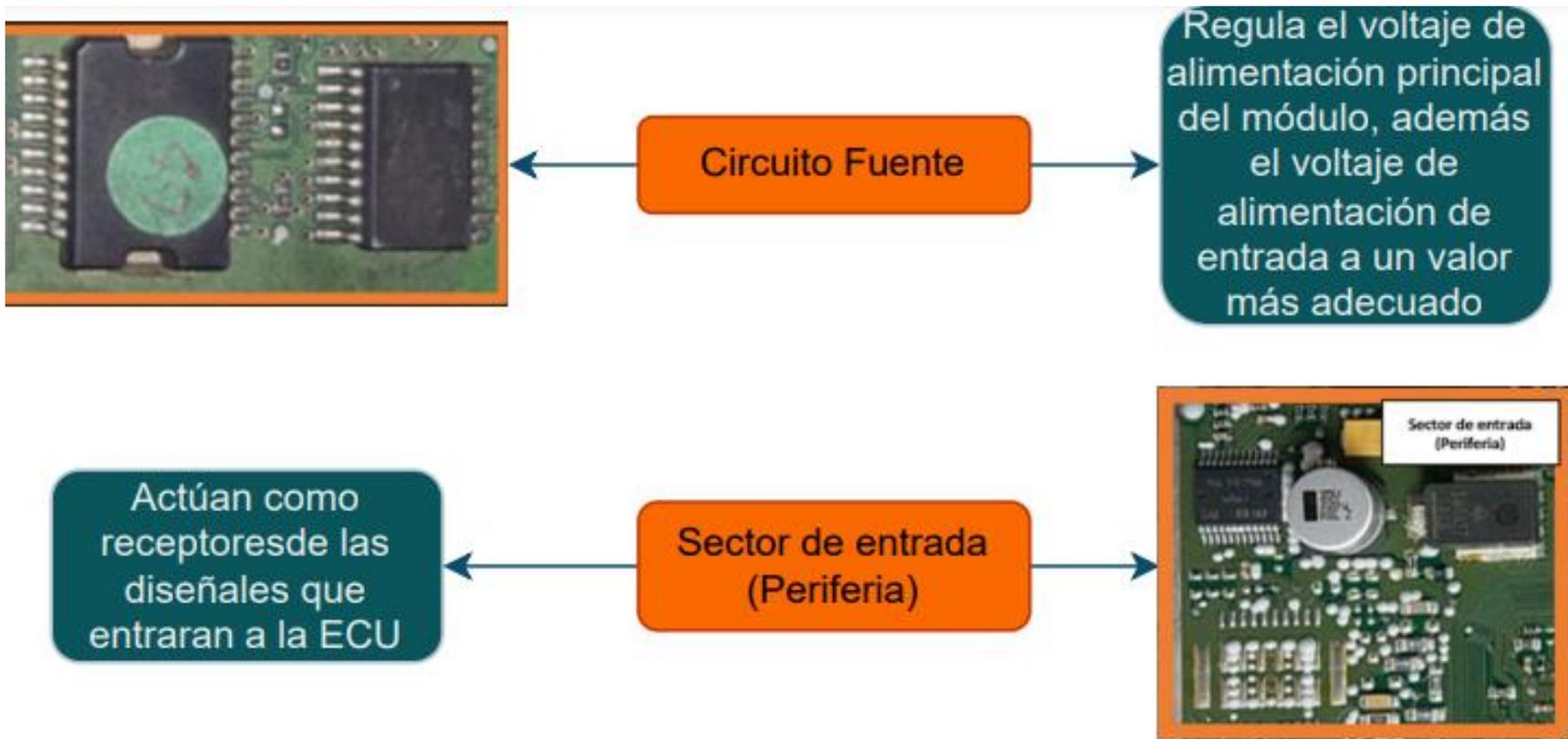
- Conjunto de diversos componentes electrónicos distribuidos en placas de circuito impreso.



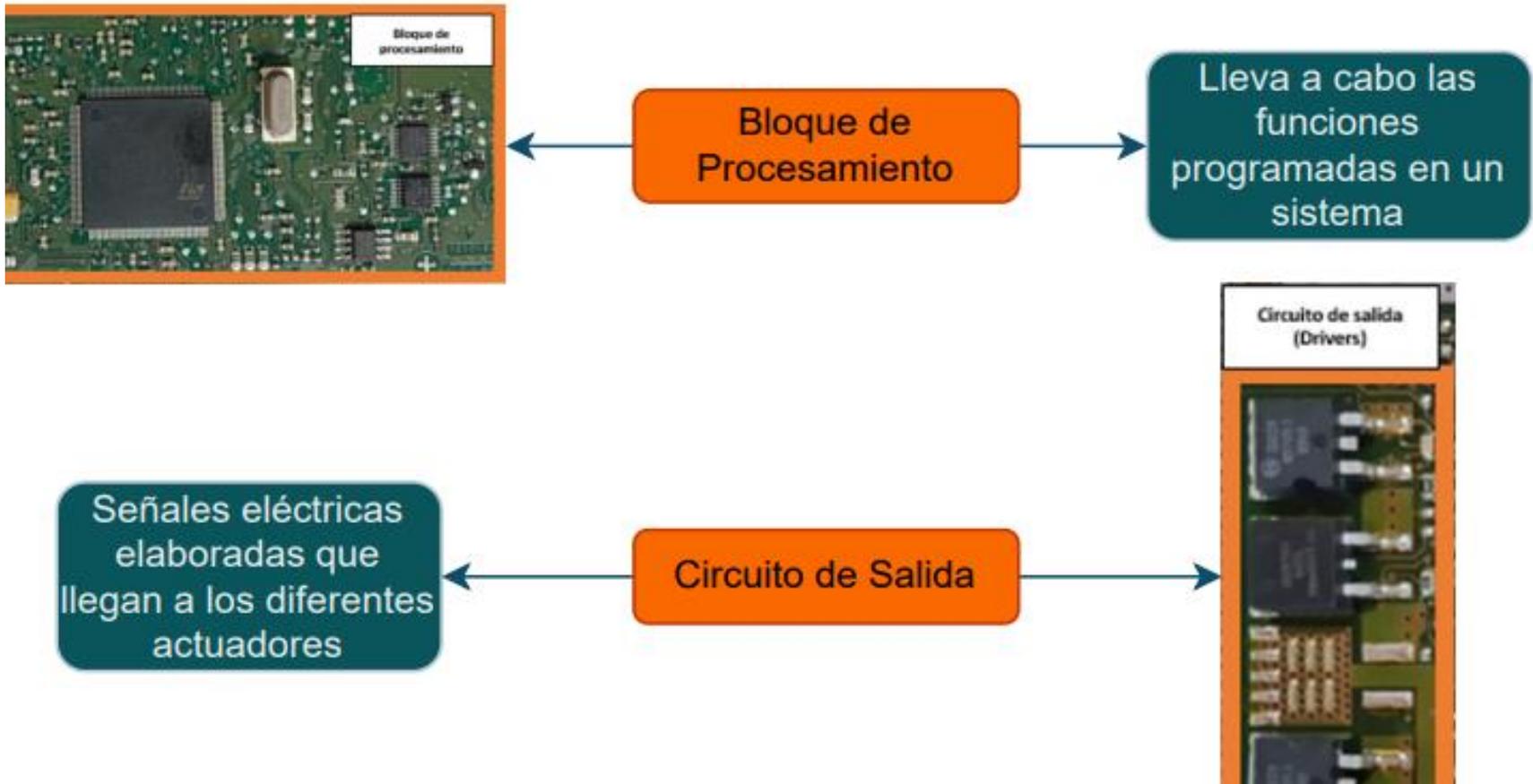
# Constitución de la ECU



# Constitución de la ECU



# Constitución de la ECU



# Parámetros de información del programa PID's

PID's	PID	Unidad
Primarios	MAF	[Volts]
	RPM	RPM
	O211	[V]
	O221	[V]
	SFT1	%
	SFT2	%
	FPW1	Ms
	FPW2	Ms
	TP	[V]
	Secundarios	ECT
LFT1		%
LFT2		%
TS		Posición
SAP		Grados (APMS)
IAC		%
EGRR		%
DPFE		[V]
FSYS		Closed – Open
FLVL		%
FTPT		[V]
EVM		%

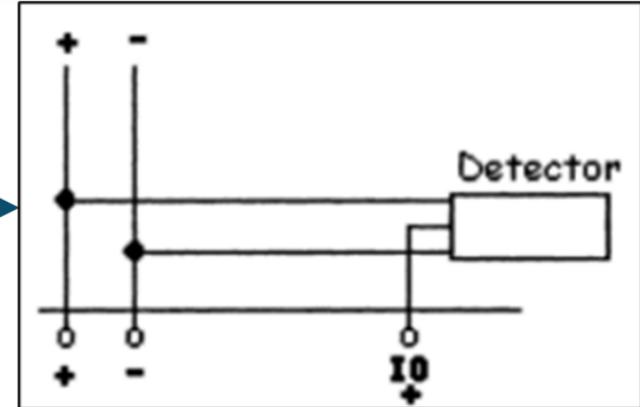
- La información requerida por el técnico, que se transmite desde el PCM hasta el scanner, se conoce como el Parámetro de Información del Programa (PID).



# Señales análogas y digitales

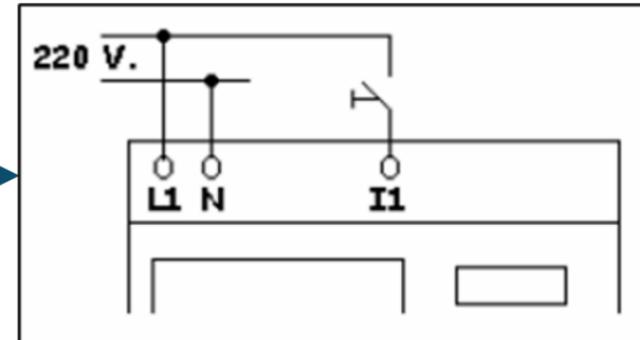
## Señales Análogas

Proceden de magnitudes físicas y una resistencia variable cambia la resistencia interna del sensor.



## Señales Digitales

Variables eléctricas que siempre toman un valor fijo según un código previamente establecido.



# Elementos eléctrico – electrónicos de las ECUs

## Componentes Pasivos

No tienen capacidad de controlar la corriente por medio de otra señal eléctrica.



Componente	Función
<b>Condensador</b>	Aumenta la capacidad eléctrica y la carga sin tener que aumentar el potencial
<b>Resistencia</b>	Altera o modifica el paso de corriente, como también ayuda a generar calor
<b>Inductor</b>	Almacena y libera energía gracias al principio de campos magnéticos
<b>Transformador</b>	Varía los valores de tensión en un circuito
<b>Diodo</b>	Actúa como un interruptor unidireccional para la corriente



# Elementos eléctrico – electrónicos de las ECUs

## Componentes Activos

Realizan tareas electrónicas, como amplificar, invertir, conmutar, etc.

Componente	Función
<b>Amplificador operacional</b>	Amplificación, regulación, conversión de señal y conmutación
<b>Biestable</b>	Control de sistemas secuenciales
<b>Diac</b>	Control de potencia
<b>Diodo</b>	Rectificación de señales, regulación y multiplicador de tensión
<b>Diodo Zener</b>	Regulación de tensiones
<b>FPGA</b>	Control de sistemas digitales
<b>Memoria</b>	Almacenamiento digital de datos
<b>Microprocesador</b>	Control de sistemas digitales
<b>Microcontrolador</b>	Control de sistemas digitales
<b>Pila</b>	Generación de energía eléctrica
<b>PLD</b>	Control de sistemas digitales
<b>Puerta lógica</b>	Control de sistemas combinacionales
<b>Tiristor</b>	Control de potencia
<b>Transistor</b>	Amplificación y conmutación
<b>Triac</b>	Control de potencia



# Elementos eléctrico – electrónicos de las ECUs

## Dispositivos de montaje superficial (SMD)

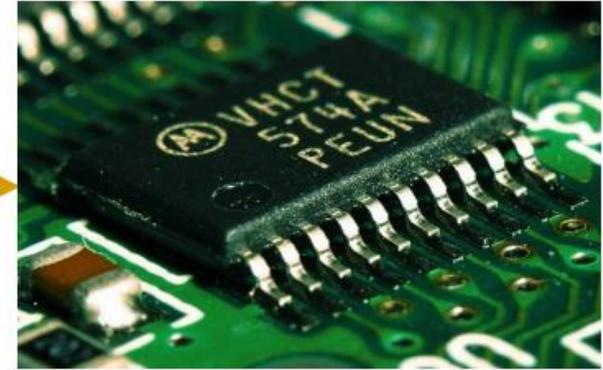
Componentes como agujeros pasantes que constan de terminales en la parte posterior donde se inserta el componente que se sueldan, como resistencias y condensadores.



# Memorias de la unidad de control electrónica ECU

**Memoria volátil**

Tienden a perder los datos programados el momento que se desconecta la alimentación.

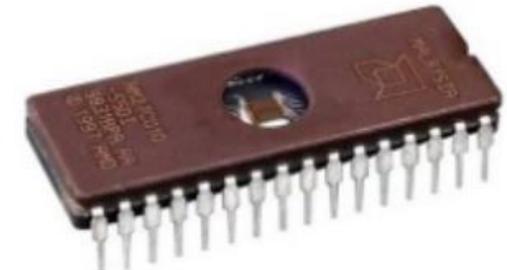


Tipo de memoria de lectura - escritura en la cual se pueden escribir o leer los datos en cualquier dirección o secuencia.

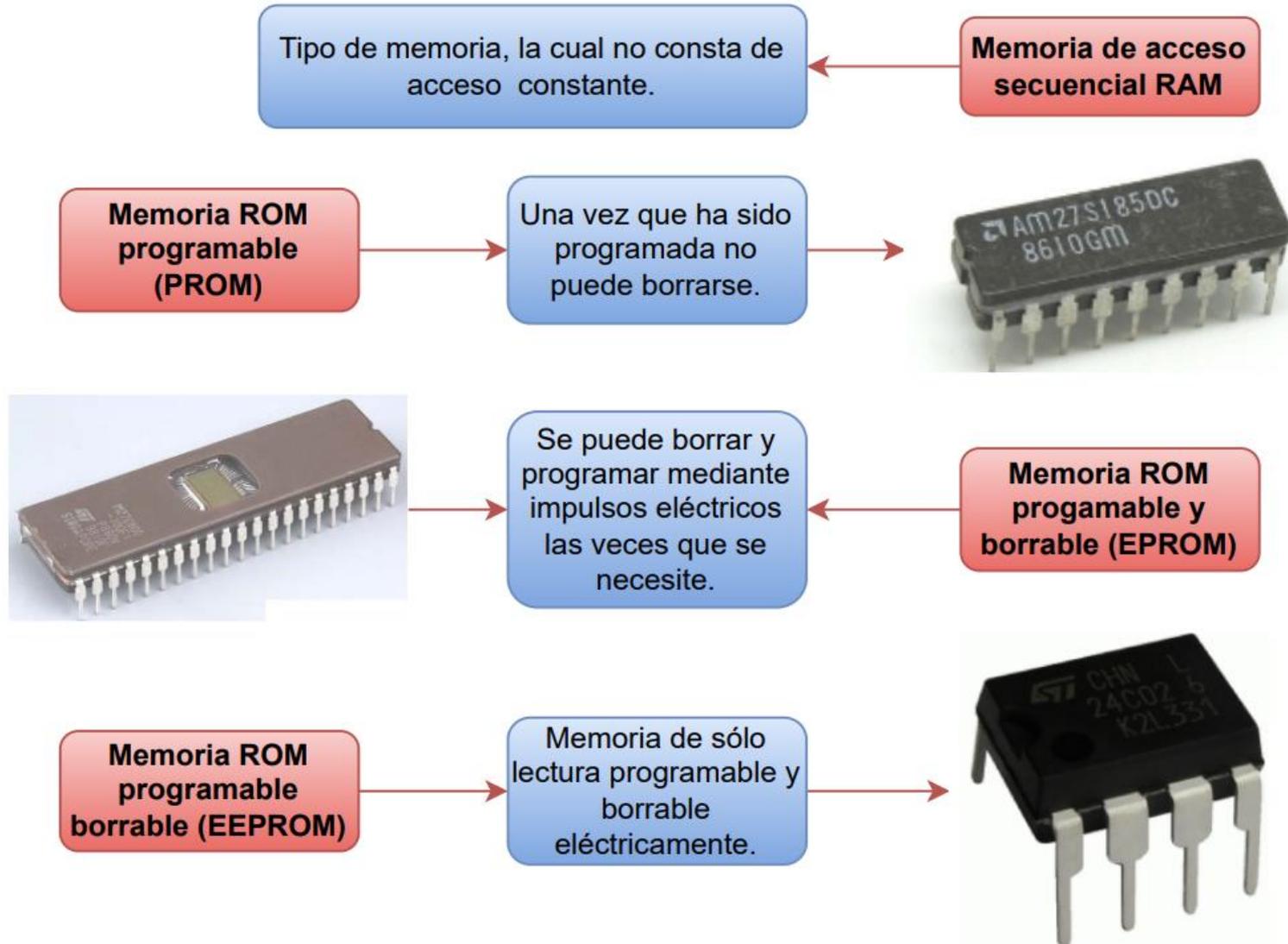
**Memoria RAM**

**Memoria ROM**

Memoria de tipo de almacenamiento en la que se guardan los datos de manera permanente



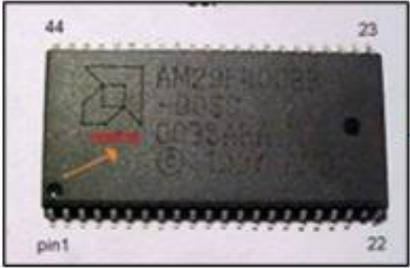
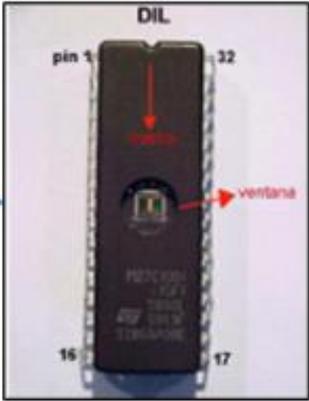
# Memorias de la unidad de control electrónica ECU



# Memorias de la unidad de control electrónica ECU

**Memoria tipo DIL  
(Dual Input Line)**

Una de las más utilizadas en la industria automotriz, puede borrarse al contacto con rayos ultravioletas.

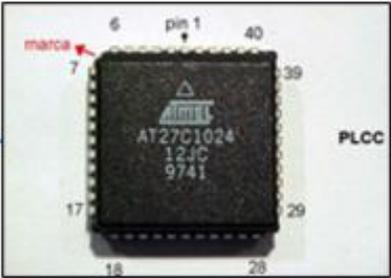


Posee capacidad de 2 hasta 32 megas y tiene menor costo

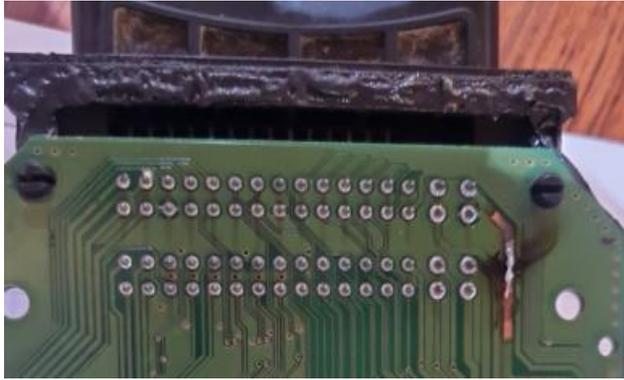
**Memoria tipo SOP  
(Small Outline Package)**

**Memoria tipo PLCC  
(Plastic Lader Chip Carrier)**

Solo pueden ser borradas electrónicamente y para volverlas a programar requiere un programador especial.



# Tipos de fallas en computadoras automotrices



## FALLAS EN UNIDADES DE CONTROL

- Cuando se pasa corriente a otro vehículo de forma incorrecta.
- Conectar equipo de audio en el vehículo de forma incorrecta.
- Exponiéndola a humedad excesiva.
- Golpes fuertes.
- Corto circuito



## Fallas físicas

- Puntos de soldadura agrietados o con corrosión por óxido.
- Pista quemada.
- Transistor dañado.
- Condensadores que han perdido capacidad o dañados físicamente.
- Microprocesador fallando

## Fallas lógicas

- Generados en base a datos del programa que posee internamente la Ecu, por lo que tiene que ser reprogramada, lo cual significa actualizar la información del microprocesador.



# Operación, variables y beneficios de reparar la ECU



# Arquitectura y constitución de ECUs de procedencia China



# ECU de procedencia China

- En la última década como ha pasado en muchos países del mundo, Ecuador ha tenido un gran aumento de marcas chinas que se han adentrado al mercado ecuatoriano para ofrecernos sus vehículos, los cuales tienen características muy interesantes a precios cómodos, lo cual ha incurrido en una fuerte competencia con las marcas ya establecidas en el país.



# Levantamiento de requerimientos

Equipo / Herramienta	Descripción
MST – 9000+	Banco de pruebas con fuente de alimentación variable (5V, 12V y 24V) Señales variables de voltajes: 0V – 5V, 0V – 12V (continuos) y 0V – 1V (sensores de oxígeno) Fuente de ondas cuadradas de 0V – 5V y 0V – 12V con frecuencia variable (10 Hz a 120 Hz)
Multímetro automotriz TRISCO DA - 830	Dispositivo de medición y prueba
Osciloscopio Hantek 1008C	
Scanner MS509 OBDII/EOBD	
Solenoides	Dispositivos actuadores
Lámparas	
Electroválvulas	
Leds	Dispositivos de verificación de funcionamiento
Estación de calor BAKU 702L	Estación de suelda
Lámpara de mesa	Equipo de visualización y alumbrado
Estaño	Consumibles varios
Pomada	
Trenza de cobre	
Chupa sueldas	
Lámpara de pruebas	Comprobador de corriente



# Señales y módulos de prueba



Proporciona las diferentes señales del vehículo y a su vez recibe las emitidas por la ECU.

MST - 9000+

Osciloscopio  
Hantek 1008C

Obtiene oscilogramas de diferentes señales electrónicas del vehículo.



Estación de soldadura acompañada de la pistola de calor.

Soldadora BAKU  
702L



# Señales y módulos de prueba

Multímetro TRISCO  
DA-830

Permite realizar distintas mediciones sin ocasionar ningún daño al vehículo.

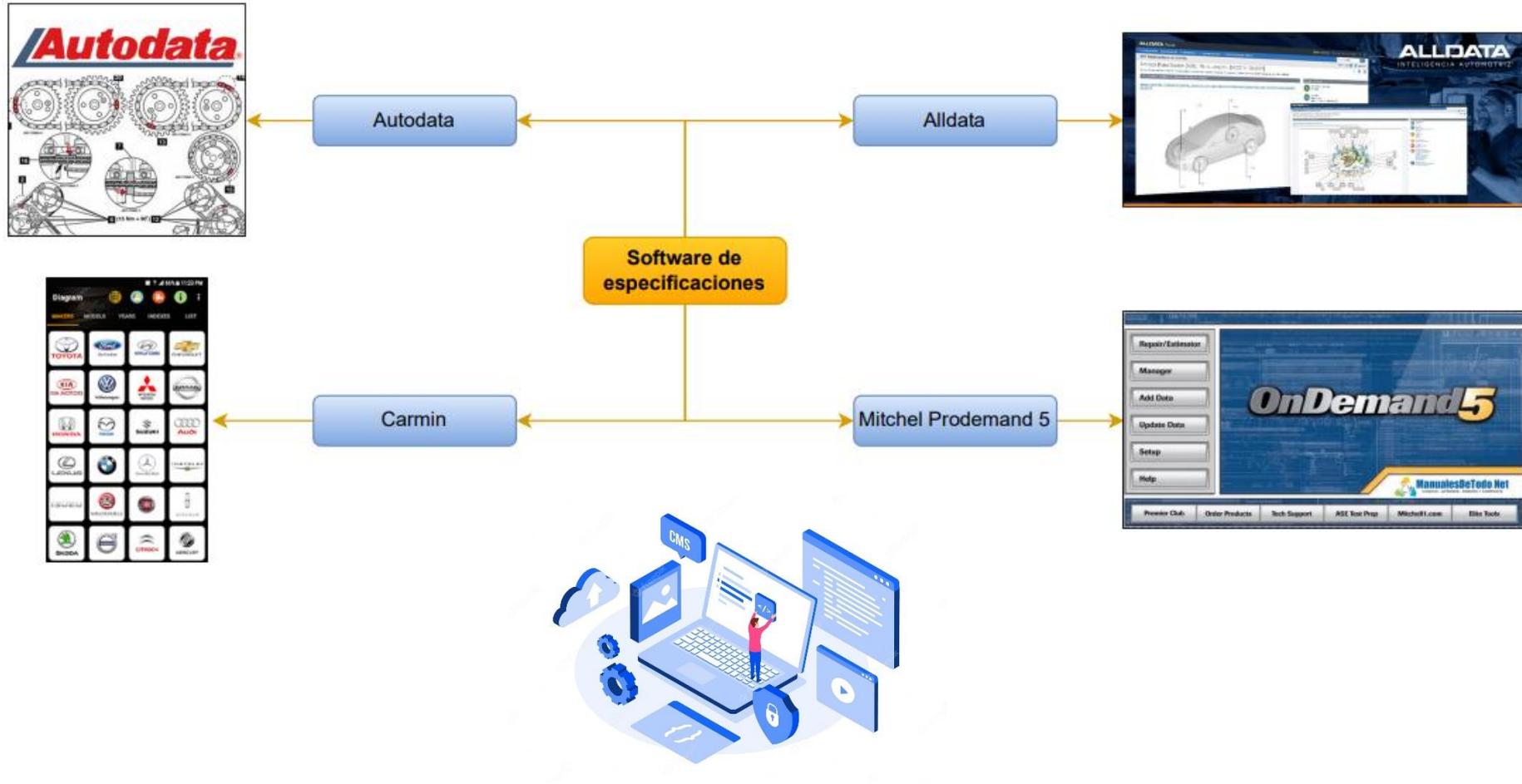


Facilita la detección de fallas en el sistema eléctrico y electrónico del vehículo.

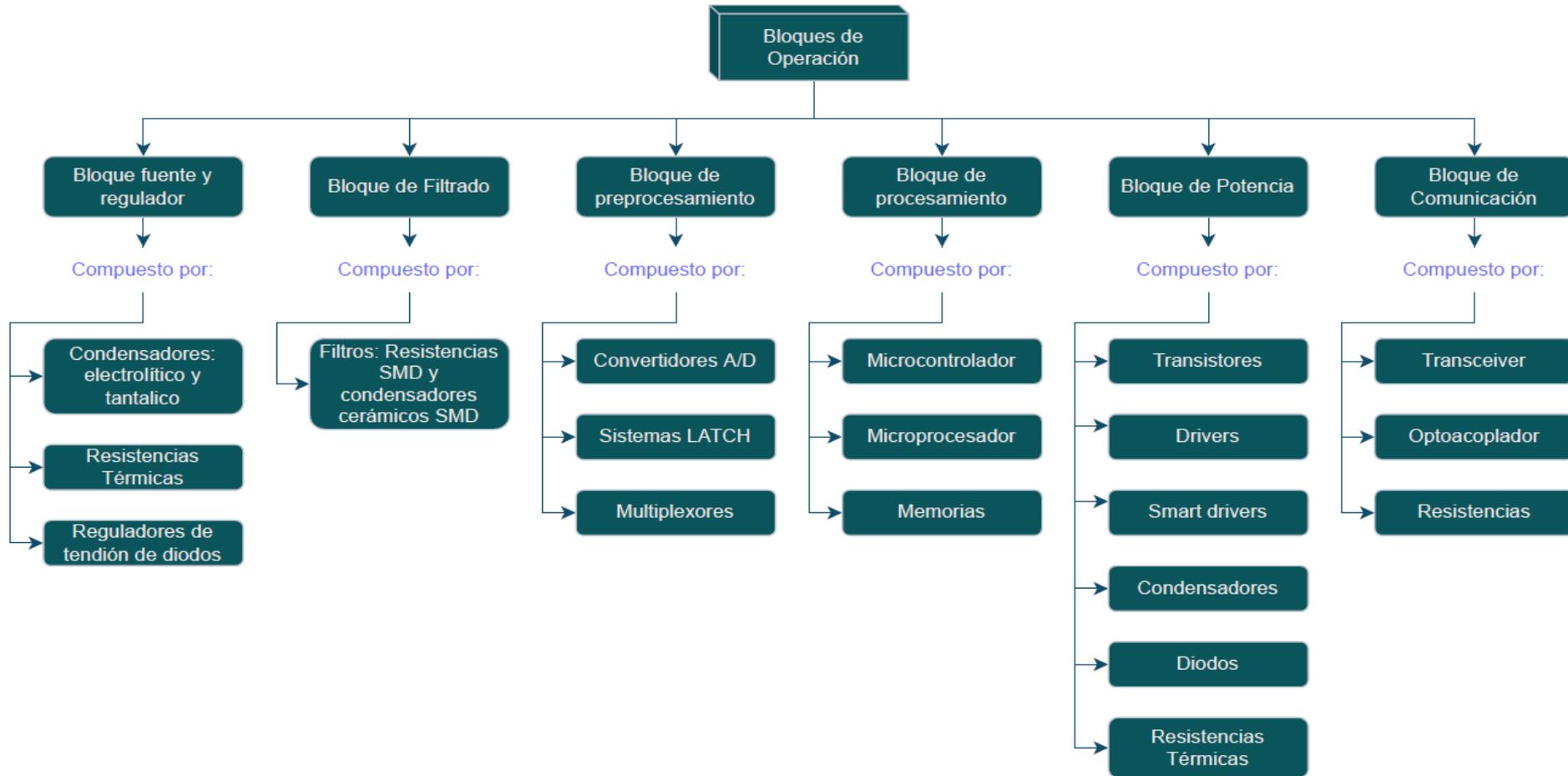
Scanner Automotriz



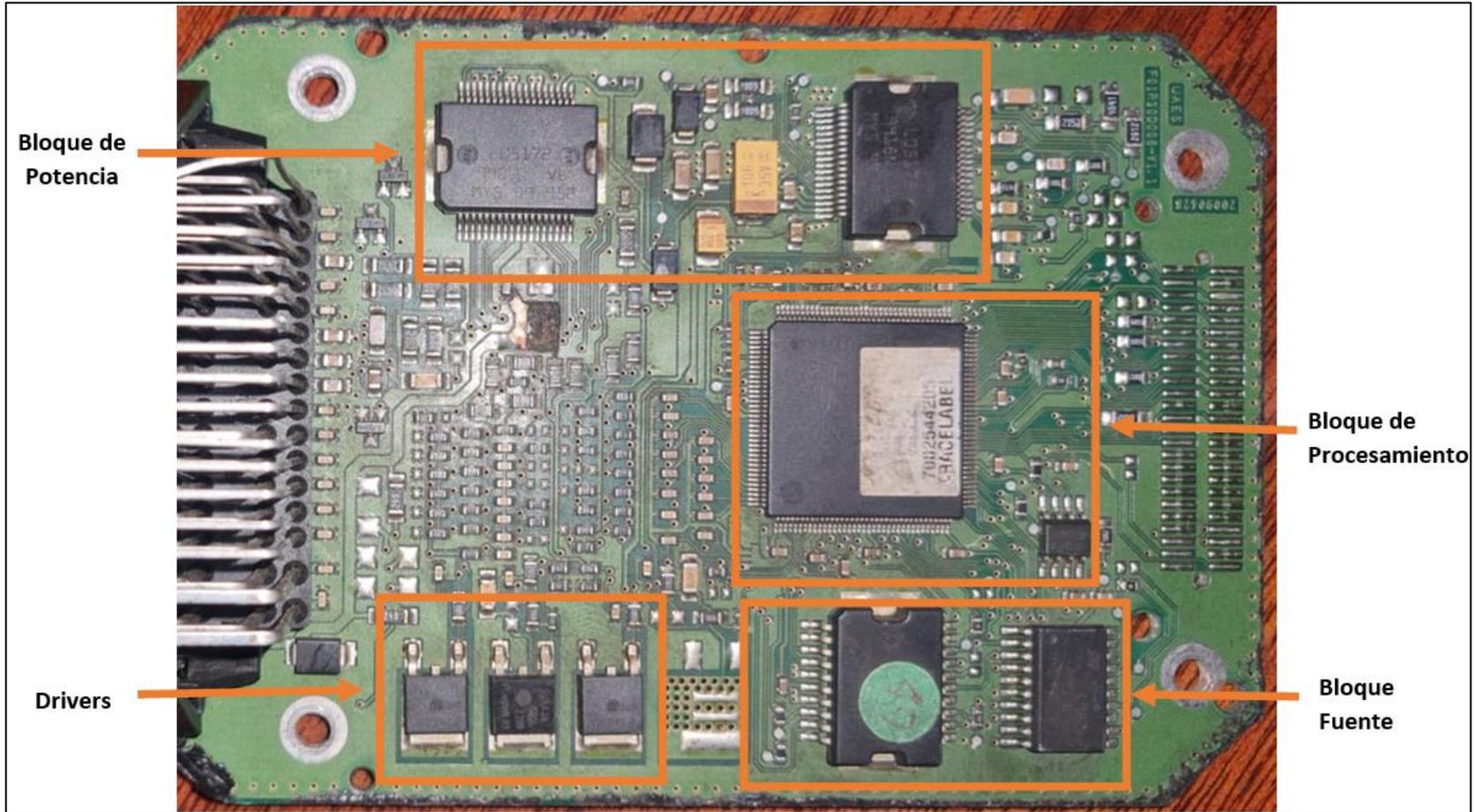
# Señales y módulos de prueba



# Señales y módulos de prueba – Constitución de Bloques

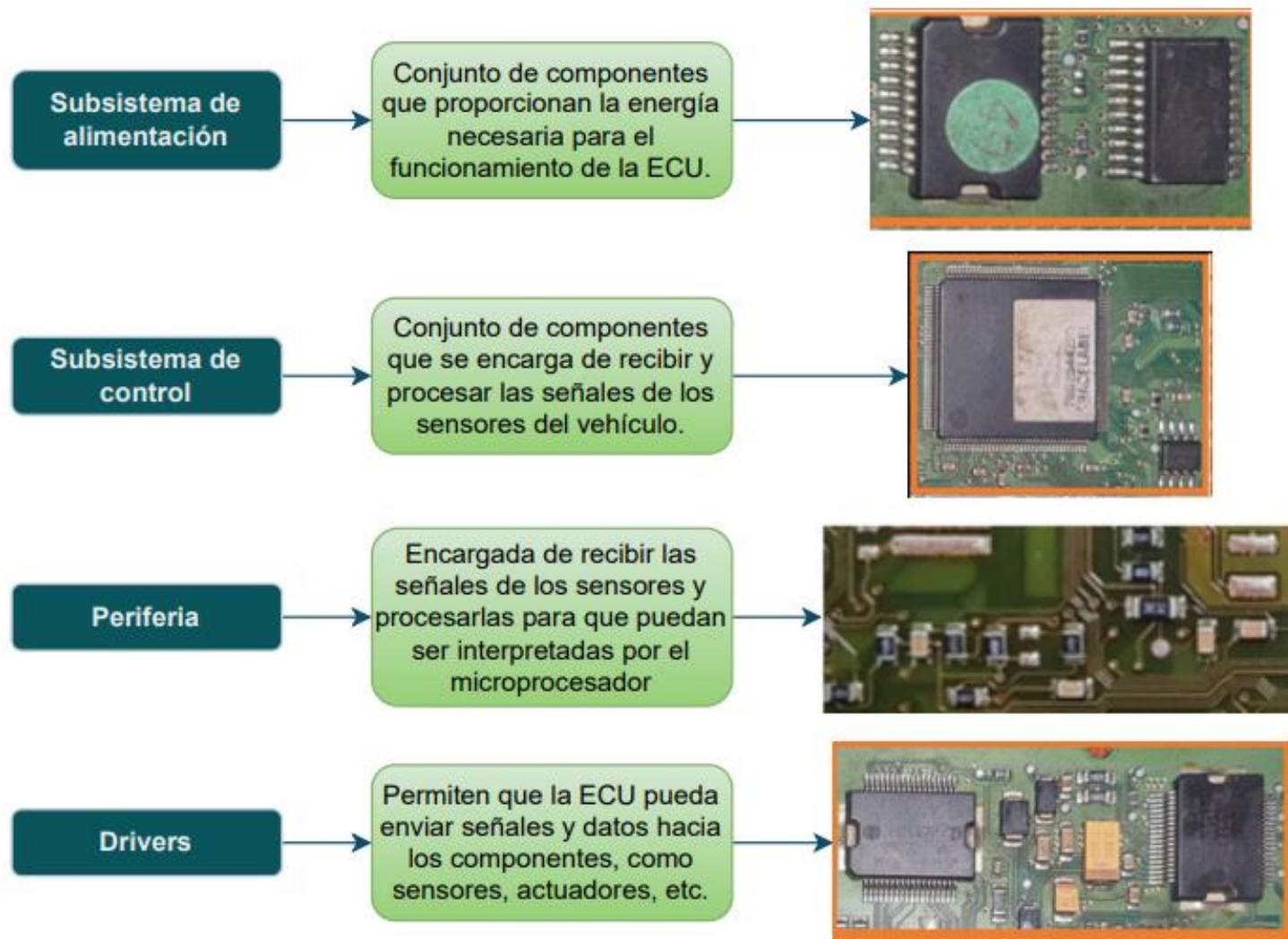


# Señales y módulos de prueba – Constitución de Bloques

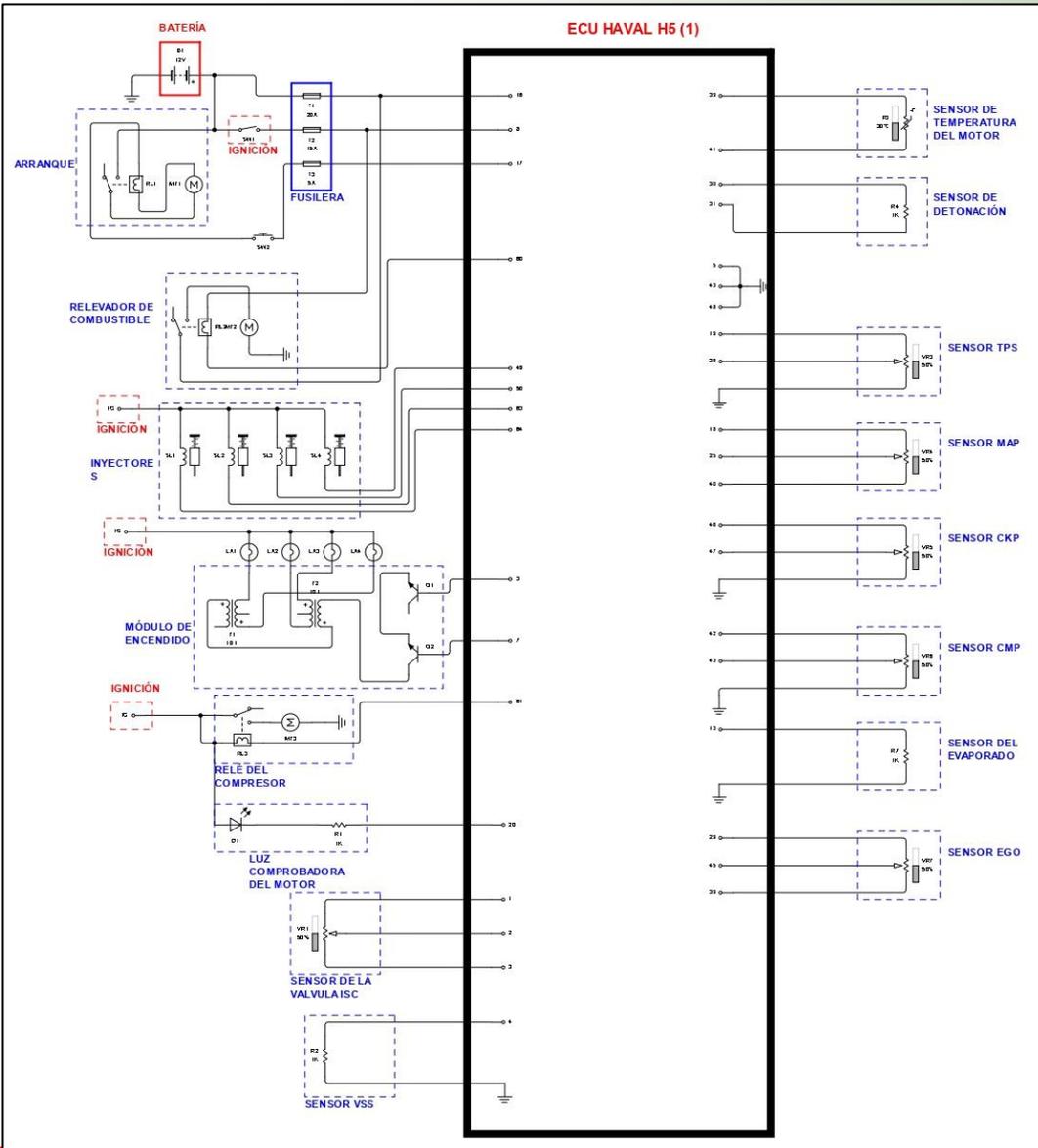


ECU Great Wall Haval H5

# Señales y módulos de prueba



# Diagrama de conexión



- Es un esquema que muestra la disposición y conexión de los componentes electrónicos en una ECU de un vehículo. Es una herramienta importante utilizada para entender cómo funciona una ECU y para identificar problemas con los componentes.



# Selección de elementos eléctricos electrónicos y bloques de pruebas

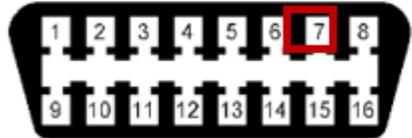
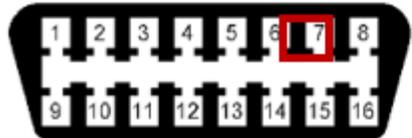
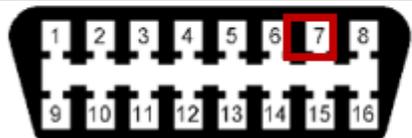
Componentes eléctricos y electrónicos de la ECU Great Wall Haval H5

Componente	Descripción	Imagen
L05172	Chip controlador de inyección de combustible	
L05173	Chip controlador de inyección de combustible	
BUK138-50DL	Interruptor de alimentación/Controlador 1:1 Canal N 8A DPAK	
ST10F275	Microcontroladores de 16 bits para aplicaciones automotrices	
L9826	Controlador de lado bajo octal para cargas resistivas e inductivas con control de entrada en serie/paralelo, protección de salida y diagnóstico	
L9651	Interruptor cuádruple inteligente (consta de cuatro interruptores de alimentación del lado bajo idénticos. Una interfaz de diagnóstico en serie indica el modo de falla de cada interruptor (cortocircuito a VBAT o tierra y carga abierta o sobre temperatura))	
M95020	EEPROM de bus SPI serie de 4 Kbit, 2 Kbit y 1 Kbit con reloj de alta velocidad	
EPCOS 106 35V	Capacitor	



# Conector DLC

DLC es la abreviatura de "Local Data Link Connector" o "Conector de Enlace de Datos Local" en español. Es un conector estandarizado que se encuentra en la mayoría de los vehículos modernos y que se utiliza para conectar un escáner de diagnóstico al sistema de control del vehículo.

Orden	ECU	Terminal	Descripción	Imagen
1	Great Wall Haval H5	15	DLC – Línea K	
2	Hyundai Accent 1.5L	71	DLC - Línea K	
3	Great Wall Haval M4	71	DLC – Línea K	



# Protocolo de pruebas, banqueo y resultados de las pruebas experimentales



# Distribución de pines

## ECU Great Wall Haval H5



N° de Pin	Descripción	N° de Pin	Descripción
2	Referencia Sensor de Oxígeno 2 (5V)	36	Masa IAC
3	Control de masa Bobina 1	37	Alimentación Válvula de vacío
4	Referencia Sensor de Oxígeno 1 (5V)	39	Señal Sensor de Temperatura del refrigerante
5	Masa	40	Sensor MAP (Señal de presión)
7	Control de masa Bobina 2	41	Referencia Sensor de temperatura de Refrigerante (5V)
8	Alimentación (12V)	42	Señal Sensor de posición del árbol de levas
15	Conector de Scanner Pin 7	43	Masa
16	Directo (12V)	45	Señal del Sensor de Oxígeno
17	Contacto (12V)	46	Referencia Sensor de posición del cigüeñal (5V)
18	Referencia Sensor MAP (5V)	47	Señal Sensor de posición del cigüeñal
19	Referencia Sensor TPS 1 (5V)	48	Masa
20	<u>Check Engine</u>	49	Control de masa Inyector 2
21	Referencia IAC (12V)	50	Control de masa Inyector 3
22	Referencia IAC (12V)	51	Realimentación Sensor de oxígeno (12V)
25	Masa Sensor MAP	52	Relé de electroventilador
26	Referencia Sensor TPS 2 (5V)	57	Referencia Sensor del Velocímetro (12V)
29	Sensor de Oxígeno (3V)	59	Sensor MAP (Señal de Temperatura)
30	Referencia Sensor de Detonación 2 (3V)	60	Relé de Bomba de combustible
31	Referencia Sensor de Detonación 1 (3V)	63	Control de masa Inyector 4
35	Masa IAC	64	Control de masa Inyector 1



# Protocolo de pruebas de ECU China

Conjunto de procedimientos y metodologías diseñadas para verificar el correcto funcionamiento de la unidad de control electrónica de un vehículo

El protocolo de pruebas incluye verificaciones en los componentes electrónicos y en los sistemas de software

Un protocolo de pruebas para una ECU automotriz es una herramienta clave para garantizar la calidad y el correcto funcionamiento de la ECU en el vehículo



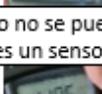
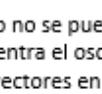
# Señales de Entrada de ECU Great Wall Haval H5 (Óptimas Condiciones)

Ord.	Descripción	N° de Pin
1	Masa	5
2	Alimentación (12V)	8
3	Directo (12V)	16
4	Contacto (12V)	17
5	Señal de Sensor de Oxígeno 2	29
6	Señal Sensor de Temperatura del refrigerante	39
7	Sensor MAP (Señal de presión)	40
8	Señal Sensor de posición del árbol de levas	42
9	Masa	43
10	Señal del Sensor de Oxígeno 1	45
11	Señal Sensor de posición del cigüeñal	47
12	Masa	48
13	Sensor MAP (Señal de Temperatura)	59

**Nota:** Aplica para la ECU en buen estado y la ECU averiada por ser las mismas.



# Señales de salida y de actuadores de ECU Great Wall Haval H5 (Óptimas Condiciones)

Ord.	Descripción	Nº de Pin	Imagen
1	Referencia Sensor de Oxígeno 2 (5V)	2	
2	Control de masa Bobina 1 Control de masa Bobina 2	3 7	Mediante el multímetro no se obtiene la medición, más adelante se encuentra el oscilograma de activación de bobinas.
3	Referencia Sensor de Oxígeno 1 (5V)	4	
4	Referencia Sensor MAP (5V)	18	
5	Referencia Sensor TPS 1 (5V)	19	
6	Referencia IAC (12V)	21	
7	Referencia IAC (12V)	22	
8	Referencia Sensor TPS 2 (5V)	26	
9	Sensor de Oxígeno (3V)	29	
10	Referencia Sensor de temperatura de Refrigerante (5V)	41	
11	Referencia Sensor de posición del cigüeñal	46	Mediante el multímetro no se puede obtener la medición dado que es un sensor inductivo.
12	Realimentación Sensor de oxígeno (12V)	51	
13	Referencia Sensor de Detonación 2 (3V) Referencia Sensor de Detonación 1 (3V)	30 31	
14	Control de masa Inyector 1 Control de masa Inyector 2 Control de masa Inyector 3 Control de masa Inyector 4	64 49 50 63	Mediante el multímetro no se puede obtener la medición, más adelante se encuentra el oscilograma de activación de los inyectores en conjunto.



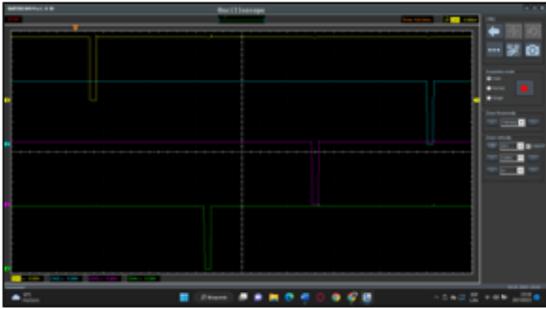
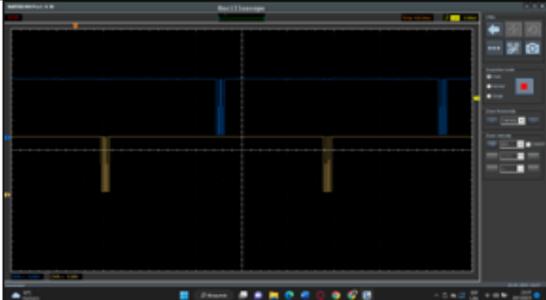
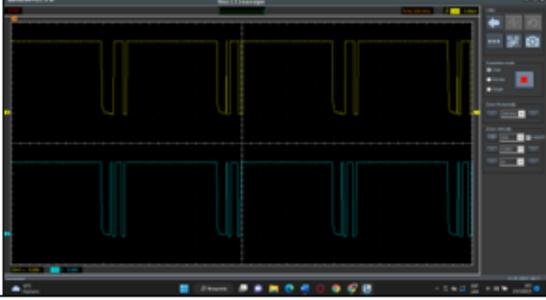
# Señales de salida y de actuadores de ECU Great Wall Haval H5 (Averiada)

Ord.	Descripción	Nº de Pin	Imagen
1	Referencia Sensor de Oxígeno 2 (5V)	2	
2	Control de masa Bobina 1 Control de masa Bobina 2 NOTA. Bobina 1 queda accionada y bobina 2 no acciona.	3 7	Mediante el multímetro no se puede obtener la medición, más adelante se encuentra el oscilograma de activación de bobinas.
3	Referencia Sensor de Oxígeno 1 (5V)	4	
4	Referencia Sensor MAP (5V)	18	
5	Referencia Sensor TPS 1 (5V)	19	
6	Alimentación IAC (12V)	21	
7	Alimentación IAC (12V)	22	
8	Referencia Sensor TPS 2 (5V)	26	
9	Sensor de Oxígeno (3V)	29	
10	Referencia Sensor de temperatura de Refrigerante (5V)	41	
11	Referencia Sensor de posición del cigüeñal	46	Mediante el multímetro no se puede obtener la medición dado que es un sensor inductivo, más adelante se encuentra el oscilograma.
12	Realimentación Sensor de oxígeno (12V)	51	
13	Referencia Sensor de Detonación 2 (3V) Referencia Sensor de Detonación 1 (3V)	30 31	
14	Control de masa Inyector 1 Control de masa Inyector 2 Control de masa Inyector 3 Control de masa Inyector 4 NOTA. Inyectores 1-4 y 2-3 se accionan de dos en dos, cuando el vehículo es secuencial.	64 49 50 63	Mediante el multímetro no se puede obtener la medición, más adelante se encuentra el oscilograma de activación de los inyectores en conjunto.



# Pruebas con osciloscopio de baja tensión

## ECU Great Wall Haval H5 (Óptimas Condiciones)

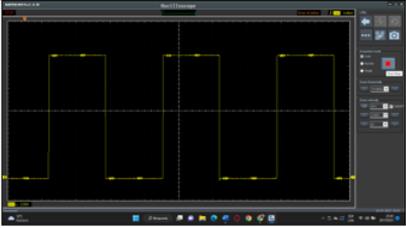
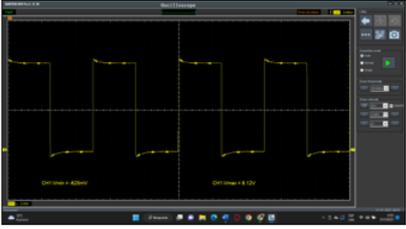
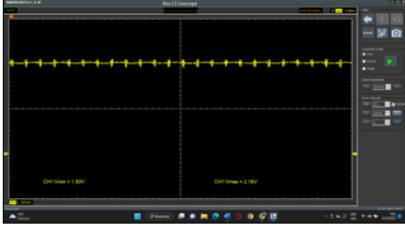
Actuador	Detalle	Pin	Oscilograma
Inyectores	Inyector 1	64	
	Inyector 2	49	
	Inyector 3	50	
	Inyector 4	63	
Bobinas	Bobina 1	3	
	Bobina 2	7	
IAC	V. de referencia 1	21	
	V. de referencia 2	22	

**Nota:** Oscilogramas de actuadores de la ECU del vehículo Haval H5 (Óptimas Condiciones)



# Pruebas con osciloscopio de baja tensión

## ECU Great Wall Haval H5 (Óptimas Condiciones)

Sensor	Detalle	Pin	Oscilograma				
CKP	V. de referencia	47		ECT	V. de referencia	41	
	V. de señal	46		MAP	V. de referencia	18	
TPS	V. de referencia 1	19		VSS	V. de referencia	57	
	V. de referencia 2	26		KS	V. de señal	30	

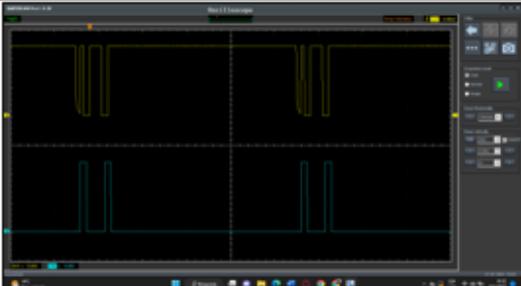
**Nota:** Oscilogramas de sensores de la ECU del vehículo Haval H5 (Óptimas Condiciones)



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

# Pruebas con osciloscopio de baja tensión

## ECU Great Wall Haval H5 (Averiadada)

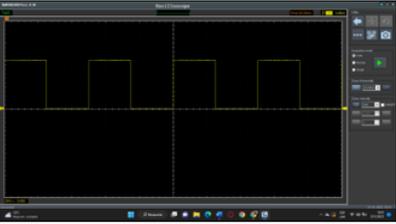
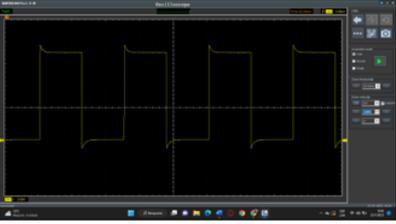
Actuador	Detalle	Pin	Oscilograma
Inyectores	Inyector 1	64	 Oscilograma que muestra cuatro canales de onda cuadrada, cada uno representando el pulso de un inyector. Las ondas están sincronizadas y muestran un patrón de pulsos regular.
	Inyector 2	49	
	Inyector 3	50	
	Inyector 4	63	
Bobinas	Bobina 1	3	 Oscilograma que muestra dos canales de onda cuadrada, cada uno representando el pulso de una bobina. Las ondas están sincronizadas y muestran un patrón de pulsos regular.
	Bobina 2	7	
IAC	V. de referencia 1	22	 Oscilograma que muestra dos canales de onda cuadrada, cada uno representando el pulso de un sensor IAC. Las ondas están sincronizadas y muestran un patrón de pulsos regular.
	V. de referencia 2	21	

**Nota:** Oscilogramas de actuadores de la ECU del vehículo Haval H5 (Averiadada)



# Pruebas con osciloscopio de baja tensión

## ECU Great Wall Haval H5 (Averiadada)

Sensor	Detalle	Pin	Oscilograma	Sensor	Detalle	Pin	Oscilograma
CKP	V. de referencia	47		ECT	V. de referencia	41	
	V. de señal	46		MAP	V. de referencia	18	
TPS	V. de referencia 1	19		VSS	V. de referencia	57	
	V. de referencia 2	26		KS	V. de señal	30	

**Nota:** Oscilogramas de sensores de la ECU del vehículo Haval H5 (Averiadada)



# Reporte de estado de los circuitos de ECU

ECU Great Wall Haval H5 (Óptimas Condiciones)

Descripción	Nº de Pin	Buen estado	Mal estado	Observación
Referencia Sensor de Oxígeno 2 (5V)	2	✓	-	-
Control de masa Bobina 1	3	✓	-	-
Control de masa Bobina 2	7			
Referencia Sensor de Oxígeno 1 (5V)	4	✓	-	-
Referencia Sensor MAP (5V)	18	✓	-	-
Referencia Sensor TPS 1 (5V)	19	✓	-	-
Referencia IAC (12V)	21	✓	-	-
Referencia IAC (12V)	22	✓	-	-
Referencia Sensor TPS 2 (5V)	26	✓	-	-
Sensor de Oxígeno (3V)	29	✓	-	-
Referencia Sensor de temperatura de Refrigerante (5V)	41	✓	-	-
Referencia Sensor de posición del cigüeñal	46	✓	-	-
Realimentación Sensor de oxígeno (12V)	51	✓	-	-
Referencia Sensor de Detonación 2 (3V)	30	✓	-	-
Referencia Sensor de Detonación 1 (3V)	31			
Control de masa Inyector 1	64	✓	-	-
Control de masa Inyector 2	49			
Control de masa Inyector 3	50			
Control de masa Inyector 4	63			

ECU Great Wall Haval H5 (Averíada)

Descripción	Nº de Pin	Buen estado	Mal estado	Observación
Referencia Sensor de Oxígeno 2 (5V)	2	✓	-	-
Control de masa Bobina 1	3			
Control de masa Bobina 2	7	-	X	Bobina 1 – Esta accionada permanentemente. Bobina 2 – No acciona en su totalidad.
Referencia Sensor de Oxígeno 1 (5V)	4	✓	-	-
Referencia Sensor MAP (5V)	18	✓	-	-
Referencia Sensor TPS 1 (5V)	19	✓	-	-
Referencia IAC (12V)	21	✓	-	-
Referencia IAC (12V)	22	✓	-	-
Referencia Sensor TPS 2 (5V)	26	✓	-	-
Sensor de Oxígeno (3V)	29	✓	-	-
Referencia Sensor de temperatura de Refrigerante (5V)	41	✓	-	-
Referencia Sensor de posición del cigüeñal	46	✓	-	-
Realimentación Sensor de oxígeno (12V)	51	✓	-	-
Referencia Sensor de Detonación 2 (3V)	30			
Referencia Sensor de Detonación 1 (3V)	31	✓	-	-
Control de masa Inyector 1	64			
Control de masa Inyector 2	49			
Control de masa Inyector 3	50	-	X	Inyector 1 y 4 – Se accionan en conjunto. Inyector 2 y 3 – Se accionan en conjunto.
Control de masa Inyector 4	63			



# Reporte de componentes de reparación y reemplazo

Componentes para reparación y reemplazo de la ECU Great Wall Haval H5 (Averiadada)

Ord.	Componente	Imagen	Observación
1	Chip controlador de inyección de combustible		Los chips controladores de inyección no emiten la señal correcta a los inyectores puesto que se están activando de dos en dos y es un vehículo de inyección secuencial
2	Chip controlador de inyección de combustible		
3	Interruptor de alimentación		Los interruptores de alimentación de las bobinas se encuentran defectuosos dado que el de la bobina uno
4	Microcontrolador		En el bloque de procesamiento existe un error dado que no se está alimentando al interruptor de alimentación de la bobina dos ya que no acciona
5	-		Componente fundido – No identificado
6	Pin 21 Pin 24 Pin 35		Los pines que se comunican con las pistas de la ECU se encuentran torcidos



# *Informe de estado y reparación*

Inspección visual

Comparación

Continuidad y voltajes



# Protocolo de reparación

## Identificación de bloques

- Bloque de entrada: No hay voltaje de señal ni pulso en su respectivo actuador.
- Bloque de salida: No hay voltaje de referencia

## Punto de soldadura

- Daño por oxidación
- Daño por corrosión
- Agrietamiento

## Pistas

- Pista quemada

## Transistores

- Chequeo de base – emisor
- Chequeo de base – colector
- Medición de valores de cada transistor, el que arroje un valor diferente a los demás tiene problemas

## Condensadores

- Condensadores sin aparente daño pero que han perdido capacidad
- Fallas por condensadores dañados físicamente

## Microprocesador

- La forma de verificar si el microprocesador esta dañado es a través de la interfaz de diagnóstico



# Conclusiones

- Se investigó información relevante acerca de la constitución de computadoras automotrices de procedencia China.
- Las ECUs están compuestas por los mismos componentes y tecnologías que las ECUs de otras procedencias, incluyendo microcontroladores, memorias, circuitos de entrada y salida, entre otros.
- Las compañías chinas han establecido alianzas con grandes fabricantes automotrices para proveer ECUs de alta calidad.
- Hay que destacar que la calidad y fiabilidad de las ECUs chinas aún están siendo evaluadas y pueden variar dependiendo del fabricante en particular. Por lo tanto, es necesario hacer una investigación exhaustiva antes de tomar una decisión en el uso de estas ECUs en un automóvil.



# Conclusiones

- Se llevó a cabo el levantamiento de requerimientos para verificar las ECUs de origen chino, ya que es un paso fundamental en el diagnóstico de estas unidades.
- Se determinó los componentes electrónicos que originaban el mal funcionamiento de la ECU Great Wall Haval H5, gracias a las pruebas realizadas mediante el protocolo de reparación y a su vez la comparación con una ECU del mismo tipo en perfectas condiciones.
- Se comprobó el estado de las pistas de comunicación entre componentes electrónicos de la ECU, esto se logra realizando una inspección visual y mediante el multímetro automotriz con la función de continuidad, dado que es un aspecto importante para el correcto funcionamiento



# Recomendaciones

- Es fundamental tener una comprensión previa sobre la naturaleza y funcionamiento de las ECUs antes de proceder a su manipulación y revisión. Esto incluye la identificación de los diferentes bloques y pines de conexión, así como la comprensión de los voltajes involucrados. De esta manera, se garantiza un diagnóstico y reparación eficiente sin inconvenientes.
- Al realizar la conexión de la ECU, es importante tener cuidado y seguir las instrucciones correctas para evitar dañar la ECU o cualquier otro componente electrónico. Se recomienda asegurarse de que los pines estén correctamente identificados y alineados antes de realizar cualquier conexión. Además, es importante verificar que no haya ningún tipo de contacto entre los pines que pueda causar un cortocircuito, lo cual puede resultar en daños irreparables a la ECU o a cualquier otro componente electrónico. Se recomienda usar herramientas especializadas y aisladores para minimizar el riesgo de cortocircuitos al realizar las conexiones.



# Recomendaciones

- La identificación de pines es un aspecto crítico en el diagnóstico y reparación de las ECUs automotrices. Para lograr una correcta identificación, es esencial tener acceso a los diagramas de conexión apropiados, los cuales proporcionan información precisa sobre la ubicación y función de cada pin en la ECU. Además, es fundamental verificar que la información proporcionada por los diagramas esté actualizada y sea confiable. De esta forma, se pueden evitar errores de conexión que puedan causar daños en los componentes electrónicos de la placa, como, por ejemplo, cortocircuitos, fallos en el sistema y otros problemas similares.
- Es de gran importancia tener acceso a herramientas de diagnóstico y reparación especializadas para ECUs automotrices para llevar a cabo el trabajo de manera eficiente y precisa. Estas herramientas incluyen, por ejemplo, escáneres de diagnóstico, equipos de prueba de continuidad y de voltaje, multímetros, entre otros.



Gracias por su Atención.



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