



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

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

Tema:

**“Análisis de constitución y procesos de reparación de ECUs  
automotrices de procedencia Americana.”**

**Autores:** Chisaguano Aimacaña, Darío Mauricio  
Paredes Villacis, Stalin Oldemar

**Director:** Ing. Erazo Laverde, Washington Germán.



**Latacunga, Enero 2023**



# Frase Motivadora

“  
Ir juntos es un **comienzo**;  
mantenerse juntos es progreso;  
**trabajar juntos**  
es el **éxito.**”

- *Henry Ford*



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

# Índice de Contenido

- Antecedentes investigativos
- Planteamiento del problema
- Descripción resumida del proyecto
- Justificación e importancia
- Objetivos de la investigación
  - General
  - Específico
  - Metas de la investigación
- Marco teórico
  - Sistema de Inyección Electrónica
  - Unidad de Control Electrónica (ECU)
  - Constitución de la ECU
  - Parámetros de información del programa(PIDs)
  - Elementos electrónicos de la ECU
  - Memorias de la ECU
  - Tipos de fallos en la ECU
  - Operación, variables y beneficios de reparar la ECU



- Arquitectura y constitución de las ECUs de procedencia americana
  - ECU de procedencia americana
  - Levantamiento de requerimientos
  - Señales y módulos de prueba
  - Software de especificaciones
  - Constitución de bloques
  - Subsistema de alimentación
  - Subsistema de control
  - Bloque de periferia
  - Bloque de drivers
  - Conector DLC
- Protocolo de pruebas, banqueo y resultados
  - Distribución de pines
  - Señales de entrada y salida
  - Pruebas de ECU americana
  - Pruebas con osciloscopio de baja tensión
  - Reporte de estado de los circuitos de la ECU
  - Reporte de componentes de reparación y reemplazo
  - Protocolo de reparación
- Conclusiones y recomendaciones



# ***Antecedentes Investigativos***

- El parque automotriz ha ido evolucionando considerablemente con nuevas tecnologías a través de la electrónica de módulos, que comandan a todos los sensores y actuadores los cuales permiten que el vehículo funcione en óptimas condiciones, así aumenta la fiabilidad y seguridad, además minimiza el impacto ambiental.
- Los vehículos disponen de sistemas sofisticados, que requieren de un diagnóstico más complejo, es por eso que se ha incursionando en la generación de los procesos, protocolos de diagnóstico y reparación de computadoras automotrices de modelos americanos que se encuentran circulando en el Ecuador, con la finalidad de contribuir con la generación de información para el uso de técnicos, profesionales del área automotriz y afines.
- Las aplicaciones de la electrónica en esta área, van generando nuevas innovaciones y desarrollos en el automóvil. Las Unidades de Control Electrónico que, en el medio, al no ser construidas pueden ser reparadas, previo a un análisis y un diagnóstico efectivo a través de equipos especializados.



# Planteamiento del Problema

En el medio, hay algunos talleres que no saben lo suficiente sobre la electrónica del automóvil y, en muchos casos, los problemas con el automóvil se atribuyen a la ECU.

Es necesario que técnicos y profesionales, dispongan del conocimiento fundamental para generar procesos de reparación y diagnóstico de ECUS automotrices de procedencia americana aplicadas en vehículos que circulan en el Ecuador.

**Análisis de constitución y de procesos de reparación de ECUs automotrices de procedencia Americana**

Debido a la necesidad de reparar ECUS, en el país se hace indispensable establecer los procesos de diagnóstico y reparación, identificando adecuadamente sus fallas, para tener la certeza de si se puede repararla o no.

Los vehículos vienen equipados con un gran número de sistemas electrónicos de control y regulación, cada vez la complejidad de los sistemas va incrementándose lo que implica un mayor conocimiento sobre sensores, actuadores y códigos de falla para realizar una tarea completa de diagnóstico.



# Descripción resumida del proyecto

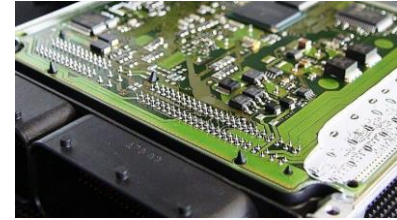




1

# Justificación e importancia

4

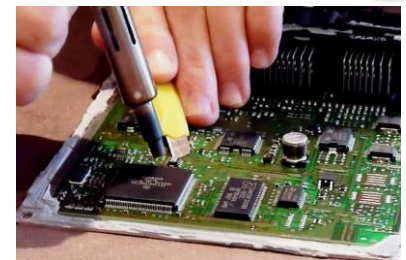


Los vehículos de procedencia americana que circulan en el país registran un gran número de redes electrónicas de control y regulación. Conforme al avance tecnológico en estos sistemas ameritan un mayor conocimiento sobre sensores, actuadores y códigos de falla para efectuar un diagnóstico eficiente del vehículo.

2



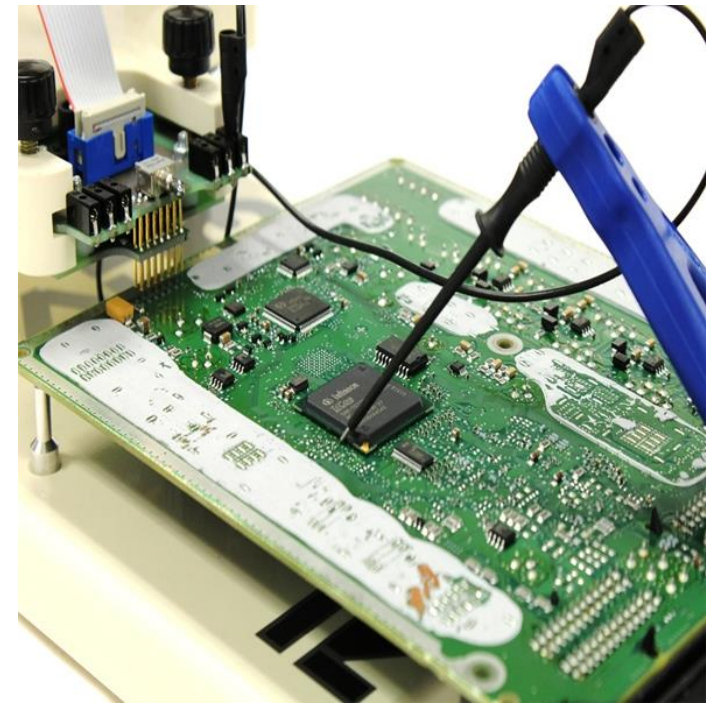
3





# Objetivo general

- Determinar la constitución y procesos de reparación de ECUS automotrices de procedencia americana.



# Objetivos específicos

- Investigar información relevante a la constitución de computadoras automotrices de procedencia americana.
- Levantar los requerimientos para verificar el estado de las ECUS automotrices de procedencia americana.
- Definir la información técnica especializada de las ECUS de procedencia americana.
- Definir el proceso de diagnóstico y reparación de la ECU.



# *Metas de la investigación*

- Disponer de una estación para el diagnóstico y reparación de ECUS automotrices de procedencia americana.



# *Marco Teórico*



# Sistema de inyección electrónica



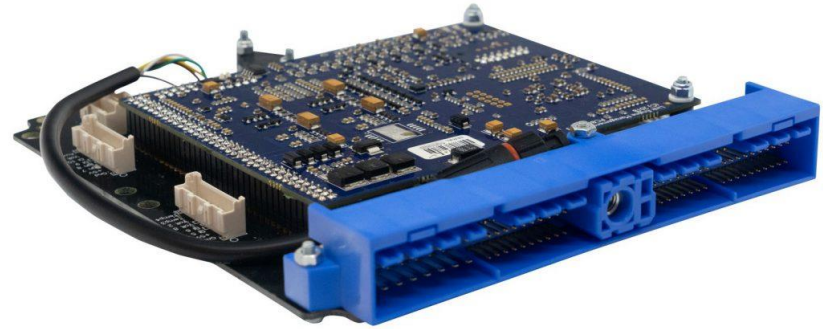
El sistema de inyección electrónico que fue implementado por primera vez en un vehículo se originó en el año de 1970, este primer modelo tuvo una constitución muy rudimentaria, pero fue un gran avance en la industria automotriz ya que, ayudó significativamente a contrarrestar el elevado consumo de combustible y el alto nivel de emisiones de gases contaminantes al medio ambiente. Con el transcurso del tiempo, el avance de la tecnología y normativas de contaminación cada vez fueron más estrictas, por lo que fue fundamental seguir implementando más de la electrónica en los vehículos para satisfacer las necesidades y requerimientos de la época.





# Unidad de control electrónica (ECU)

Consiste en un conjunto de componentes electrónicos ubicados en una placa de circuito impreso, alojados en una carcasa de aluminio y equipados con disipadores de calor para disipar el calor generado.

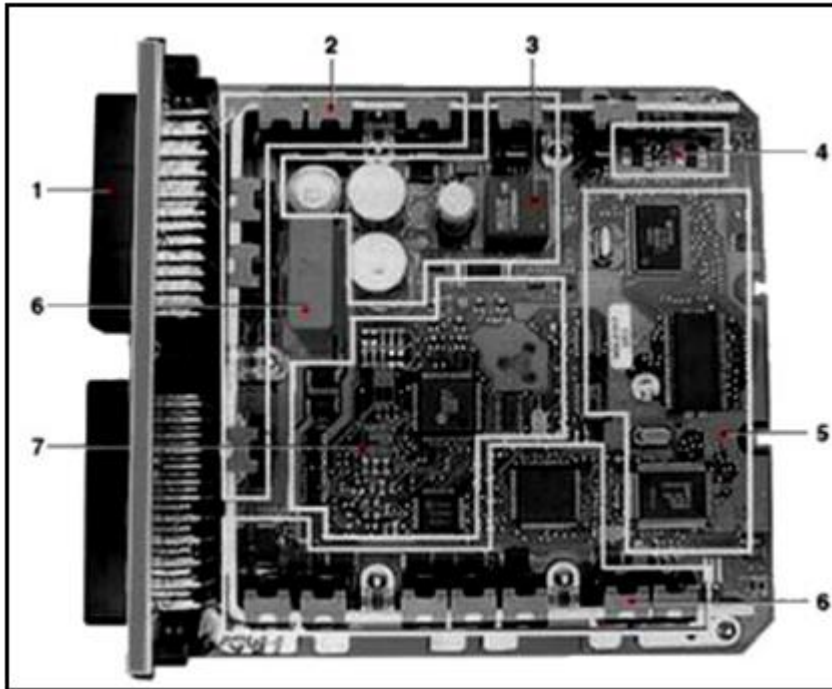


A la Unidad Electrónica de Control llegan varias señales de entrada, originadas por los sensores, que indican el funcionamiento del motor las cuales se evalúan y se calcula el tiempo para la activación de los elementos actuadores mediante señales de salida. El programa de control está almacenado en la memoria.



# Constitución de la ECU

Está constituida por una carcasa metálica que protege toda su parte externa, contiene su respectiva alimentación de corriente, puertos de comunicación de los sensores y actuadores, estos puertos pueden variar de acuerdo con el modelo y año de fabricación del vehículo.

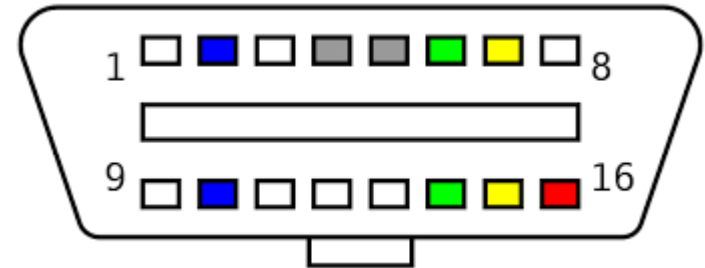


1. Enchufe de conexión
2. Etapas finales de pequeña potencia
3. Unidad de alimentación.
4. Interfaz CAN
5. Núcleo del microcontrolador
6. Etapas finales de alta potencia
7. Circuitos generales de entrada y salida



# Parámetros de información del programa PID's

Entregan la información de las condiciones u operación del vehículo, por lo general la mayoría de los datos proporcionados son en tiempo real, como por ejemplo la velocidad, las revoluciones por minuto del motor, temperatura del motor, temperatura del refrigerante, condición de los diversos sensores entre otros. A estos conjuntos de funciones agrupadas se las conoce como servicios o modos OBD.

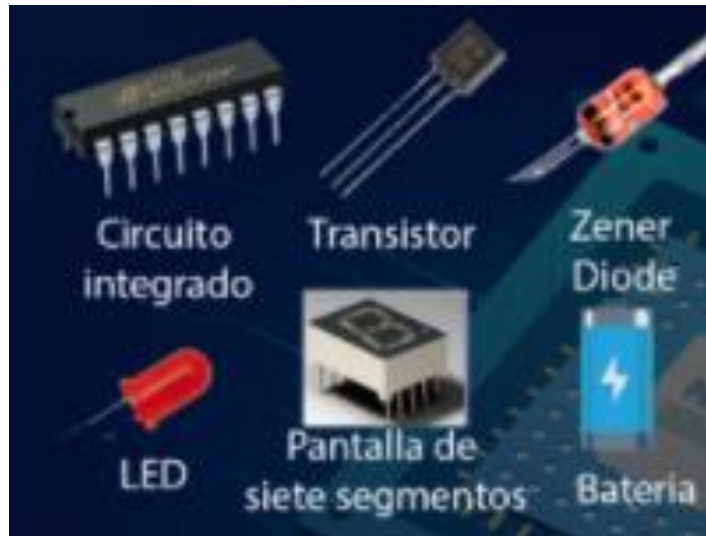


El PID Data es un método rápido y confiable para adquirir información del vehículo. Para acceder se lo hace a través del Data Link Conector (DCL) ubicado bajo el panel de instrumentos.

# Elementos eléctricos - electrónicos de las ECUs

## Componentes pasivos

Se puede definir a los componentes pasivos como aquellos que no producen amplificación y que sirven para controlar la electricidad, colaborando al mejor funcionamiento de los elementos activos (los cuales son llamados genéricamente semiconductores)”



## Componentes activos

Estos componentes activos tienen un gran número de virtudes porque simplifican los circuitos, sus propiedades permiten que cambien su característica de operación como ningún otro material lo podría hacer.

# Memorias de la ECU

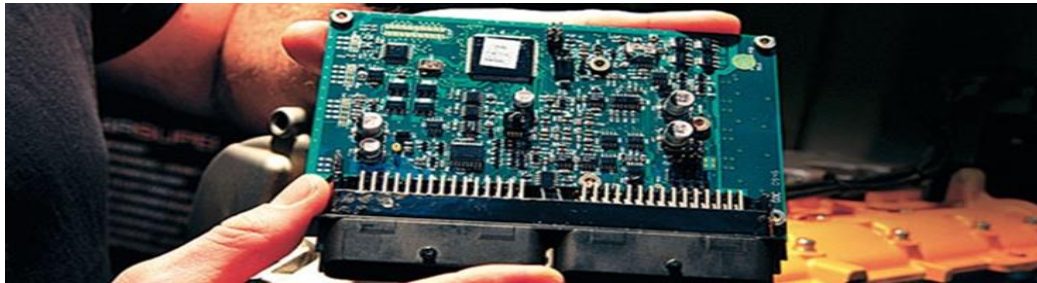
La ECU utiliza un microprocesador para recopilar información, procesarla y enviar señales a los transistores de accionamiento para activar varios circuitos. Los tres procesadores principales son RAM (memoria temporal), ROM (programa principal de la computadora) y PROM (programa de configuración de precisión). Estos tres microprocesadores son el corazón de la CPU.



# Tipos de fallas de la ECU

Los sistemas de las computadoras en un vehículo automovilístico controlan una variedad de componentes importantes al recoger información con una red de sensores que lo analizan con una computadora.

Estas computadoras pueden determinar qué acciones se realiza en el vehículo para que funcione de la forma más eficiente o seguro.



- Problemas con el motor
- Errores con la transmisión
- Problemas con los frenos antibloqueo
- Pérdida de asistencia de estabilidad electrónica
- Pérdida de sistemas de asistencia al conductor



# Operación, variables y beneficios de reparar la ECU

Operación

Los sensores van a avisar que existe una falla, indicando al conductor que debe llevar el vehículo a un taller mecánico, de todos modos, este aviso no debe alarmarse, sino que es el primer paso para localizar y resolver el inconveniente.

Variable

Estas variables incluyen las relacionadas con el consumo y la calidad del combustible, el desgaste del motor o variables de producción.

Beneficios

La computadora del automóvil ajusta constantemente el rendimiento del motor cuando se enciende el motor y compara el valor recibido con su valor programado en cada momento.



*Arquitectura y  
constitución de de  
ECUs de procedencia  
Americana*





# ECU de procedencia americana



CHEVROLET



DODGE



FORD

CHEVROLET

DODGE

Un vehículo de procedencia americana es aquel que su diseño o fabricación se realiza en dicho continente.

CHRYSLER

JEEP

GENERAL MOTORS



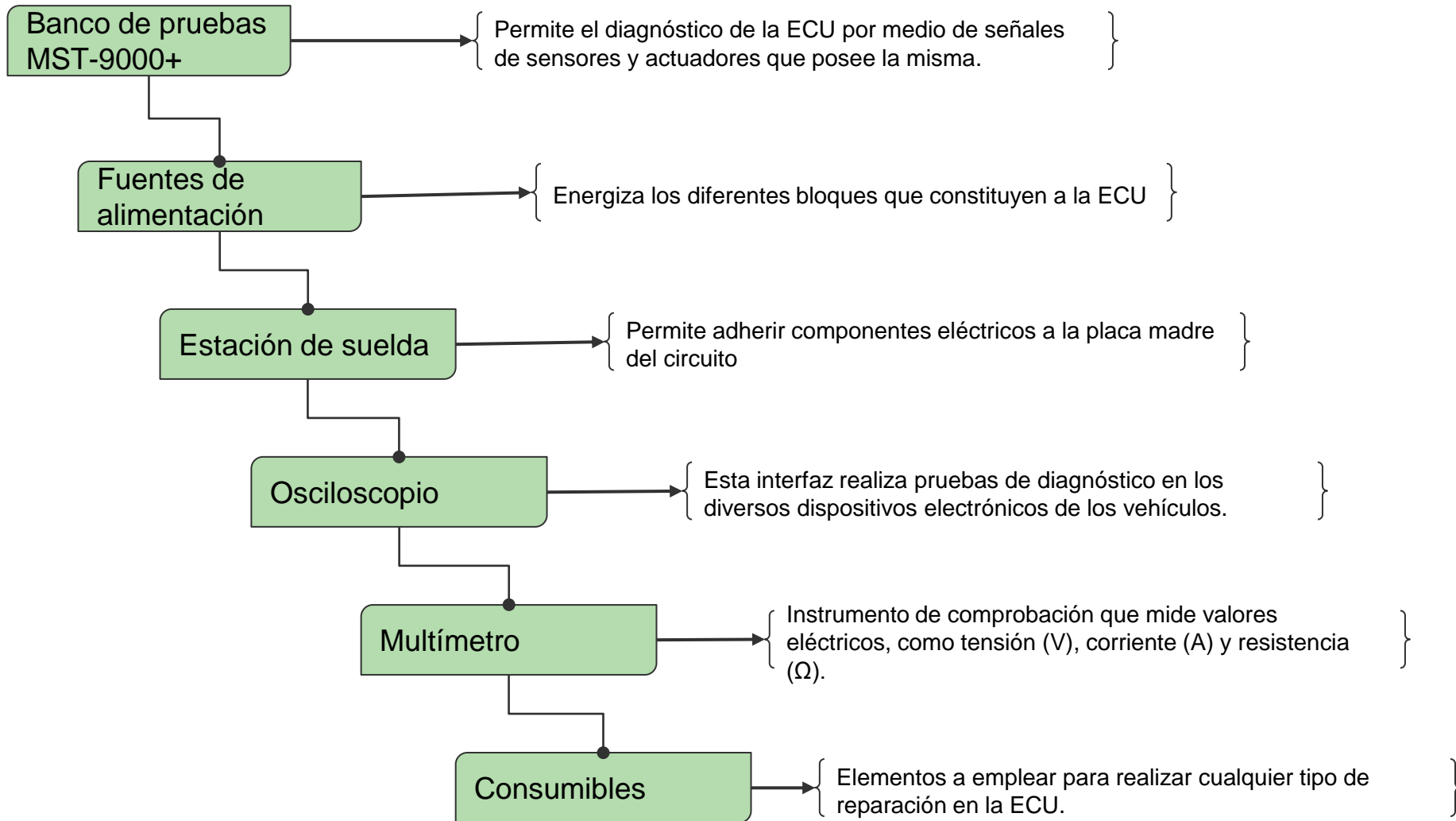
ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# Levantamiento de requerimientos



# Señales y módulos de prueba

Banco MST-9000+



- Interfaz para diagnóstico de dispositivos electrónicos.
- Múltiples funciones de diagnóstico automatizado.
- Permite visualizar el comportamiento de las señales generadas.

- Posee 6 canales para una salida de onda aleatoria.
- Simula la señal de los actuadores.
- Diagnóstico dinámico de la ECU.

Osciloscopio Hantek



### Scanner Konnwei KW808



- Realiza diagnóstico multimarca empleando el protocolo OBDII y EOBD.
- Lee códigos de fallas generados en la ECU.
- Permite borrar códigos genéricos.

- Diseñado para trabajar con vehículos a inyección electrónica.
- Capacidad para realizar mediciones en la ECU sin provocar daños.
- Uno de los equipos más completos para diagnóstico.

### Multímetro TRISCO

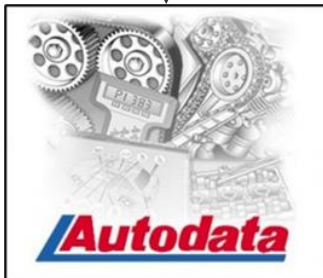


# Software de especificaciones

## TIPOS

### AUTODATA

Programa que ofrece especificaciones a detalle del vehículo en diversas marcas.



### ALLDATA

Análisis completo de motores con datos de reparación, diagramas completos de conexión.



### Mitchell on Demand

Provee de información técnica como: reparación, repuestos, Boletines de servicio y mantenimiento.



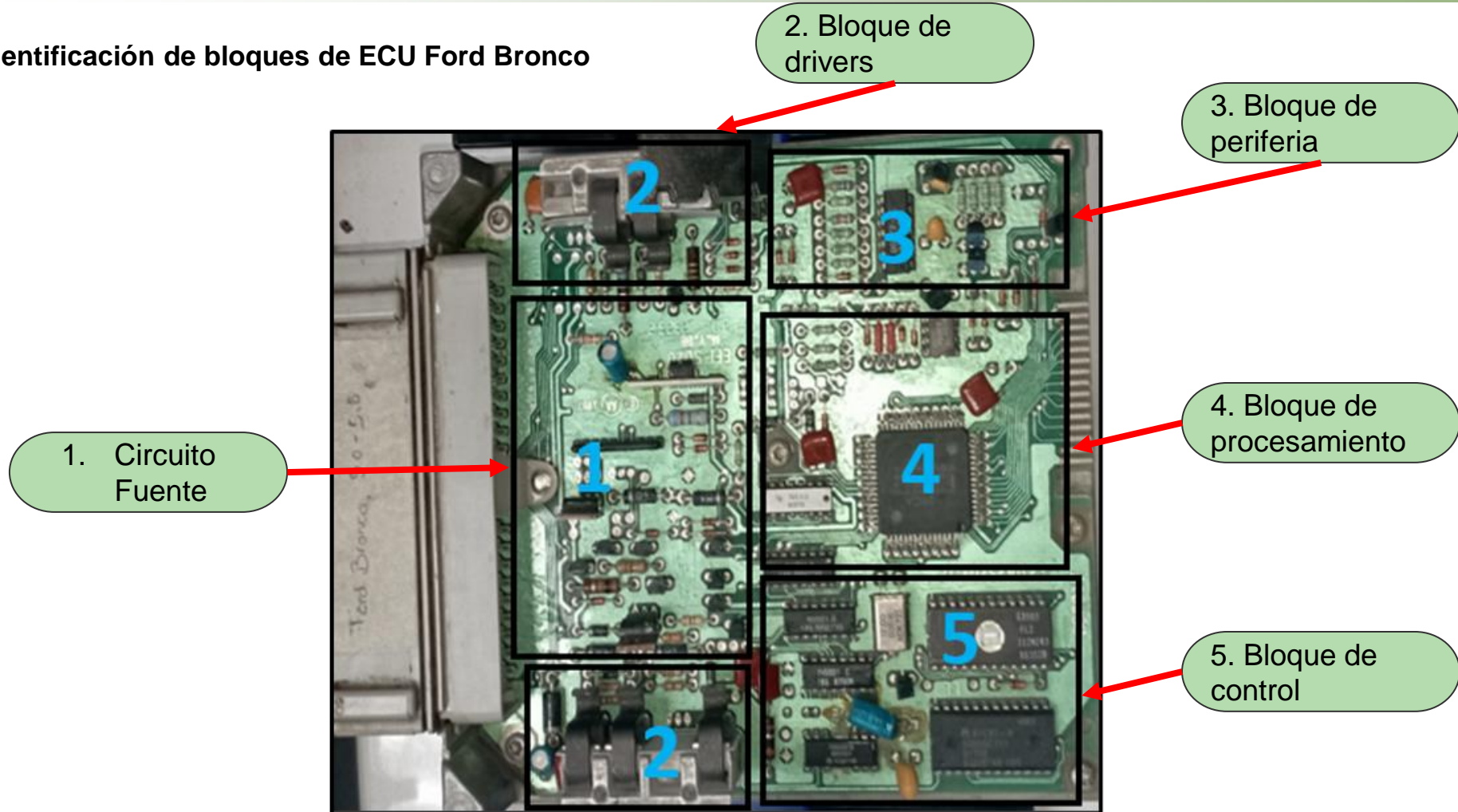
### CARMIN

Aplicación móvil para teléfonos, contiene diagramas eléctricos de vehículos multimarca.



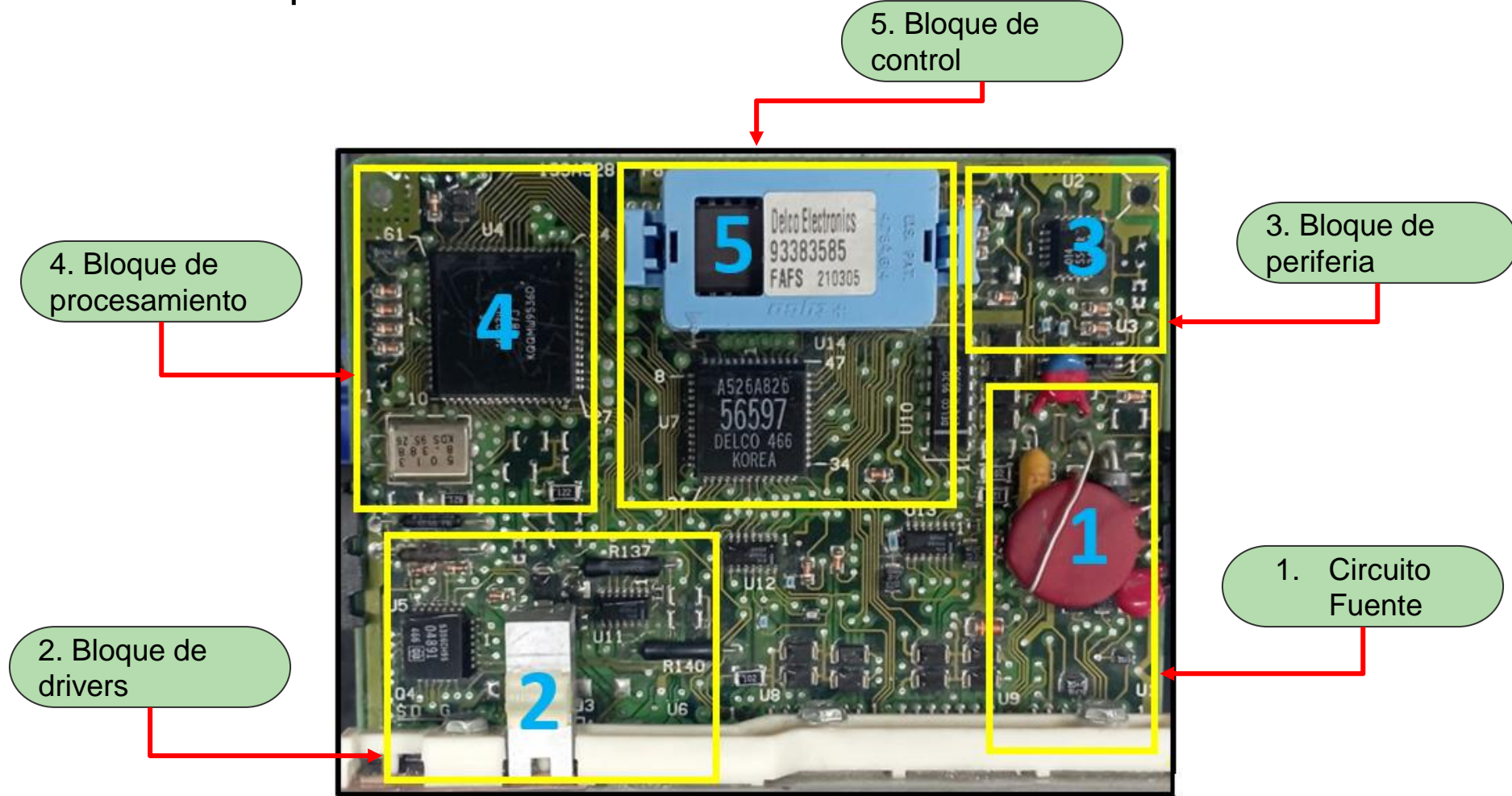
# Constitución de bloques

Identificación de bloques de ECU Ford Bronco





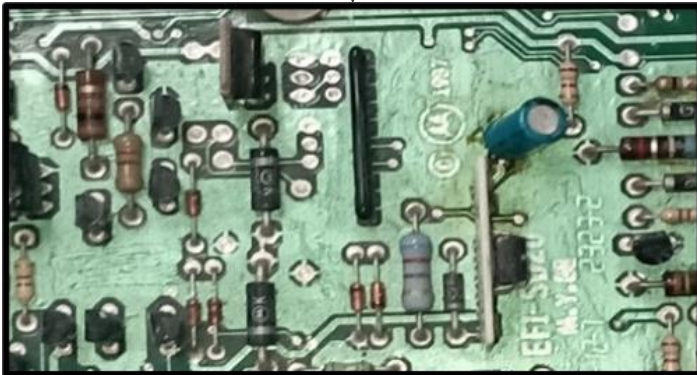
# Identificación de bloques de ECU Chevrolet Corsa



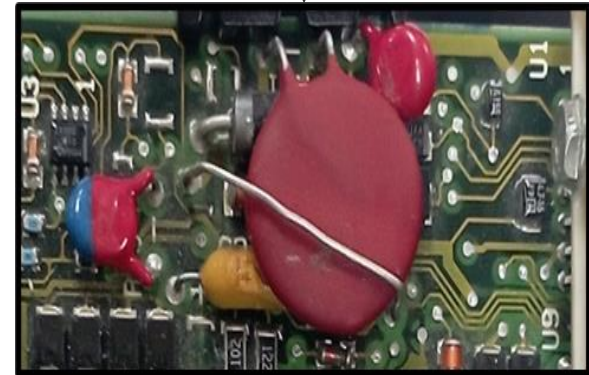
# Subsistema de alimentación

Conjunto de componentes eléctricos y electrónicos cuya principal función es la de alimentar a todos los circuitos internos de la computadora automotriz ECU.

**Circuito fuente ECU  
Ford.**



**Circuito fuente ECU  
Chevrolet.**



Transistores, Diodos rectificadores, Condensadores, Reguladores de voltaje, Resistencias, Diodos zener.



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

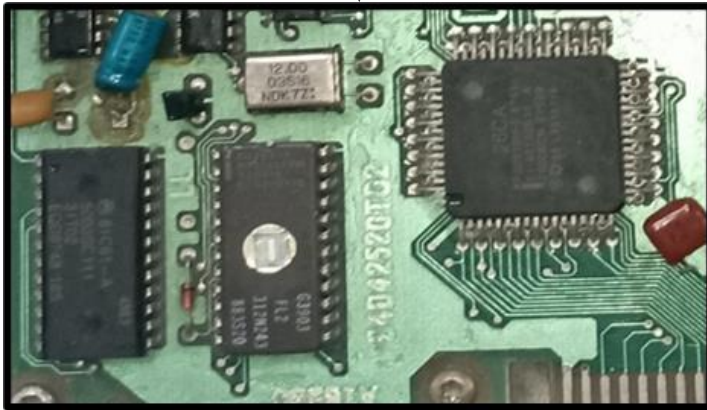


# Subsistema de control

Se encargan de analizar todas las señales digitales que entren o salgan de la ECU.

Circuito de control ECU  
Ford.

Circuito de control ECU  
Chevrolet.



Microprocesador, oscilador de cristal, Memoria EPROM, Microcontrolador

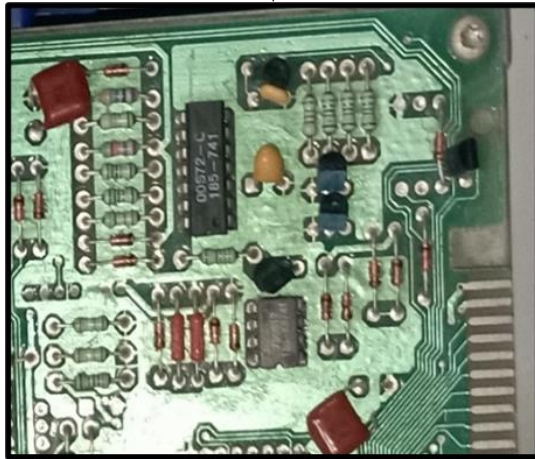


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

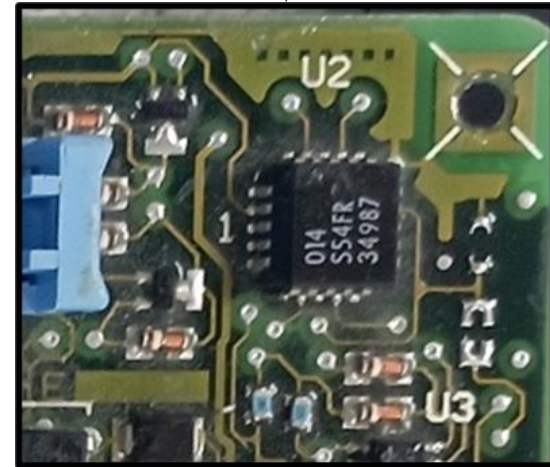
# Bloque de periferia

Conocido también como bloque de entrada. Y son todos los circuitos que reciben señales que ingresan a la ECU, antes que al microprocesador.

*Circuito de periferia  
ECU Ford.*



*Circuito de periferia  
ECU Chevrolet.*



Circuito integrado, Microcontrolador, Amplificadores, Comparadores, Filtros, Retardadores

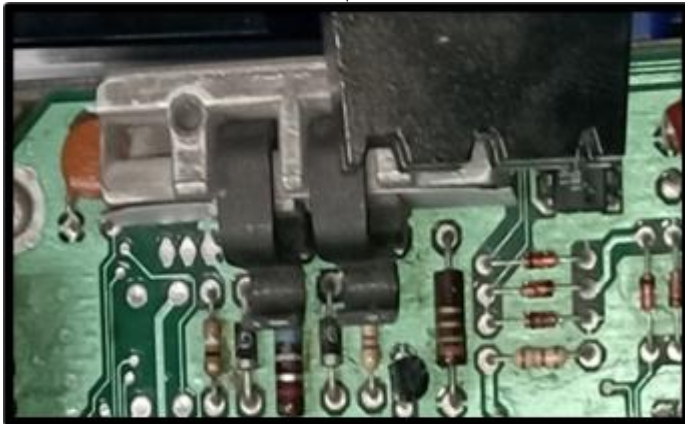


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

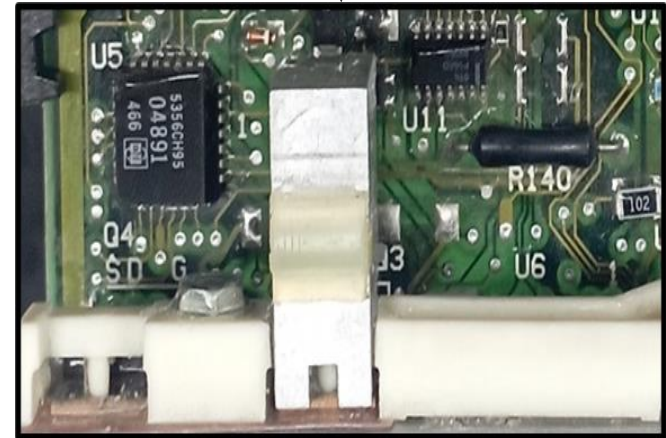
# Bloque de drivers

Conocido también como bloque de salida, los controladores del microcontrolador se accionan en varios elementos: bobina de encendido, relés, inyector de combustible

*Circuito driver ECU  
Ford.*



*Circuito driver ECU  
Chevrolet.*



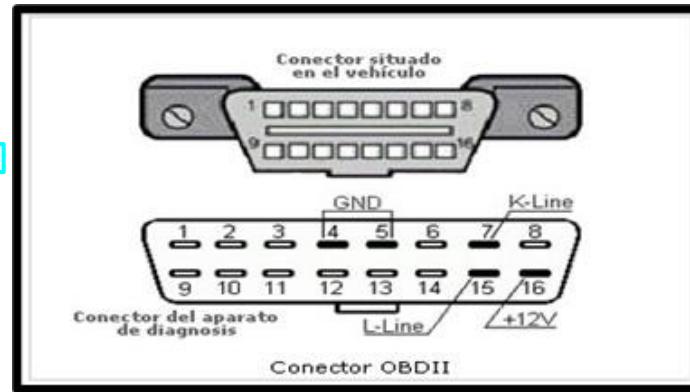
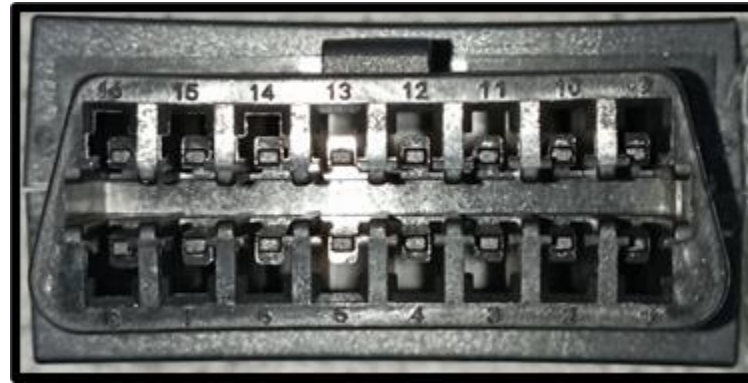
Circuitos amplificadores, Transistores, Circuitos de potencia, Disipadores de calor, Condensadores, Capacitores de bajo voltaje.



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

# Conector DLC

Es un dispositivo que permite la comunicación con los módulos de control electrónico ECU que poseen los vehículos.



Generalmente, el conector OBD2 se encuentra debajo del tablero del lado del conductor, es decir, debajo del volante, y en algunos modelos viene incorporado en la caja de fusibles que alimenta la parte interior.

# *Pruebas y análisis de resultados*





# Distribución de pines

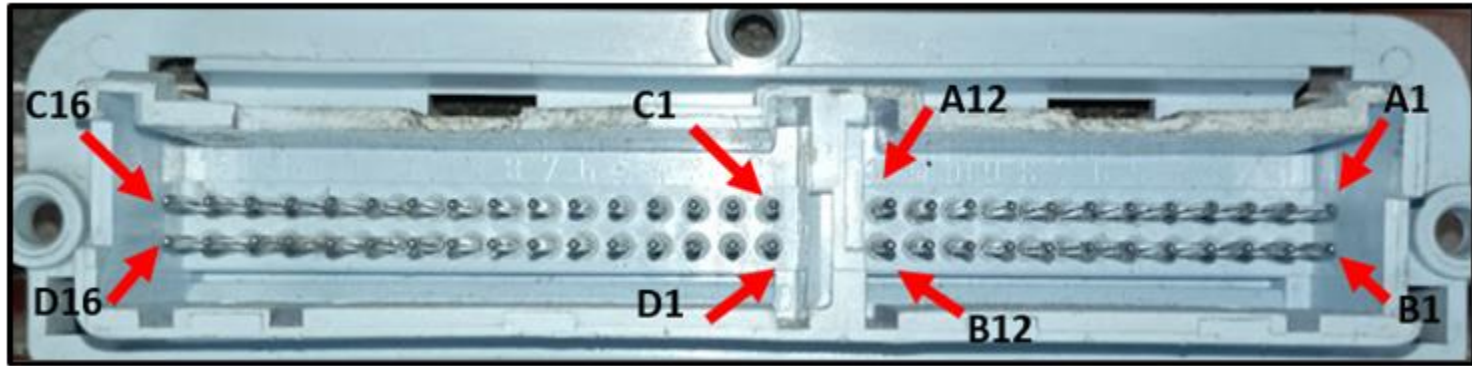
## Distribución de pines ECU Ford Bronco



En la ECU de Ford modelo Bronco se observa la distribución de los pines, en este se encontró un total de 60 terminales mismos que están distribuidos en 6 grupos de 10 pines respectivamente.



## Distribución de pines ECU Chevrolet Corsa



La distribución de los conectores de la computadora del Chevrolet Corsa se divide en dos grupos en el cual el primer grupo está conformado por un grupo de 24 pines y el segundo grupo está conformado por un grupo de 32 pines





# Señales de entrada y salida

Las señales de entrada son las encargadas de adaptar y codificar, de una manera comprensible para la ECU del controlador lógico, las señales que llegan a los bornes de entrada procedentes de pulsadores, interruptores y especialmente sensores.

## Señales de entrada ECU Ford Bronco

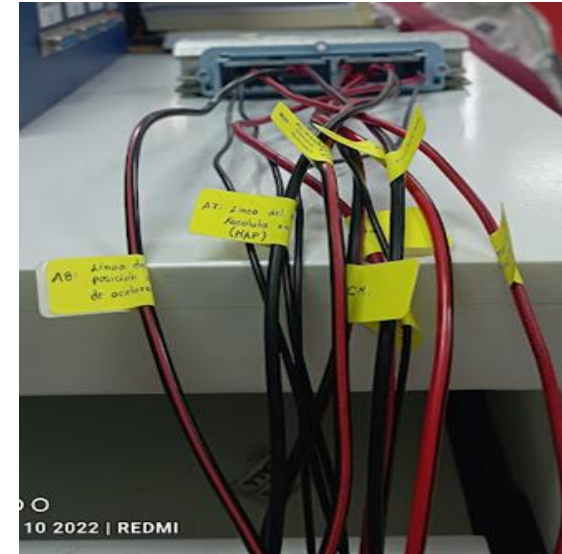
Ord.	Procedimiento	Terminales
1	Verificación de voltaje del sensor de efecto Hall (0 o 5v)	19, 23, 56
2	Verificación de voltaje de alimentación de la ECU	1
3	Verificación de voltaje de señal sensor MAP	45
4	Verificación de voltaje de señal de la bobina de ING	4
5	Verificación de voltaje de señal sensor ETC	7
6	Verificación de voltaje de señal sensor TPS	47
7	Verificación de voltaje de señal sensor HEGO	8
8	Verificación de voltaje de señal relé del A/C	10
9	Verificación de voltaje de señal sensor ACT	25
10	Verificación de voltaje de señal sensor lambda	29



# Señales de entrada y salida



## Señales de entrada ECU Chevrolet Corsa

Orden	Procedimiento	Terminales
1	Verificación de voltaje del sensor CKP (0 o 5V)	A2, B3
2	Verificación de voltaje de alimentación de la ECU	B1, C16
3	Verificación de voltaje de señal sensor MAP	A7
4	Verificación de voltaje de señal sensor IAT	D3
5	Verificación de voltaje de señal sensor ETC	B12
6	Verificación de voltaje de señal sensor TPS	A8
7	Verificación de voltaje de señal sensor VSS	B2
8	Verificación de voltaje de señal activación de la bomba de combustible	B6
9	Verificación de voltaje de señal sensor lambda	B11

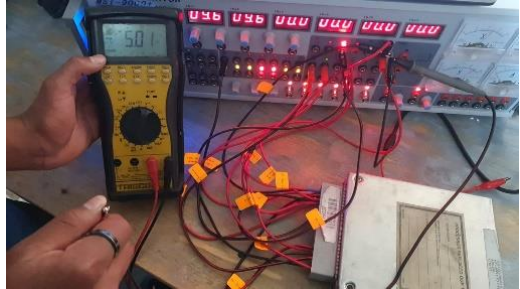




# Pruebas de ECUS americanas

Valores obtenidos con multímetro de la ECU Ford

Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Alimentación principal	1	4.99 V	
Voltaje de referencia del sensor ECT	7	4.59 V	

Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Alimentación de la bomba de combustible	8	5.44 V	
Referencia del sensor ACT	25	4.62 V	


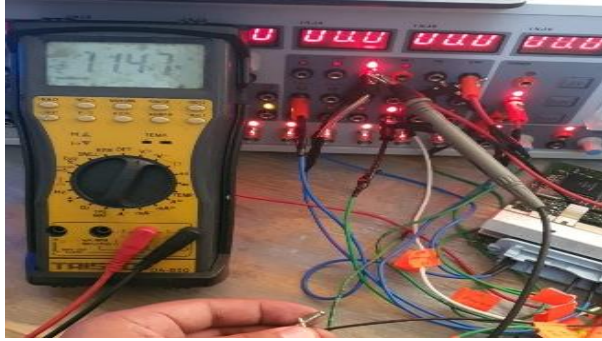
Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Voltaje de referencia TPS	26	5.01 V	
Voltaje de referencia sensor lambda	29	11.73 V	
Voltaje de referencia TPS	45	4.99 V	





# Pruebas de ECUS americanas

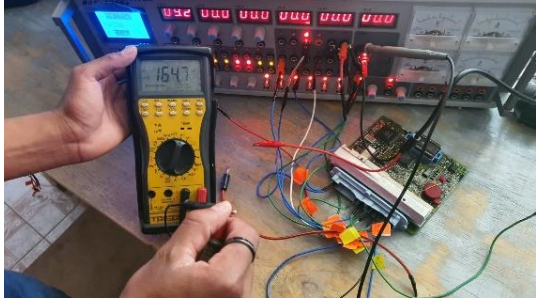

Valores obtenidos con multímetro de la ECU Chevrolet

Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Referencia del sensor CKP	A2	11.98 V	
Control de masa del sensor MAP	A11	11.47 V	



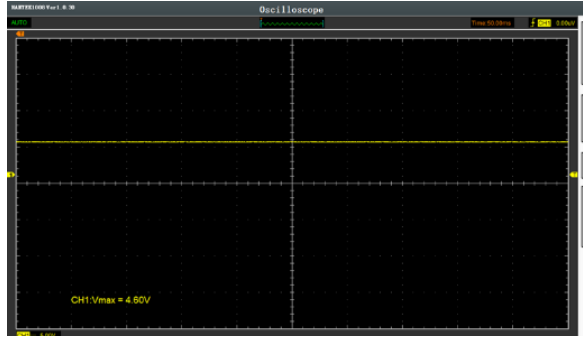
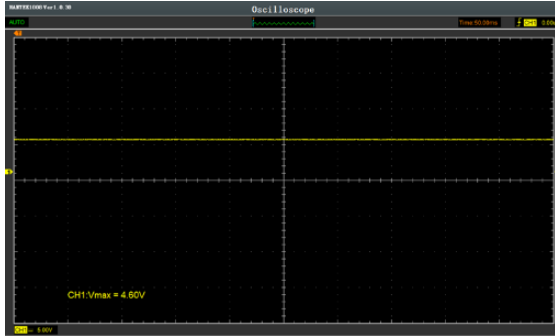
Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Alimentación de tierra al ECM	A12	0.0159 V	
Alimentación de 12V de batería	B1	11.96 V	
Referencia del TPS	B8	5.06 V	

Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Voltaje de referencia del ECT	B12	5.08 V	
Control de masa del relé de la bomba de combustible	C3	10.81 V	
Señal de salida del amplificador de encendido de la bobina	C4	4.93 V	

Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Masa del TPS	D2	0.01647 V	
Referencia del sensor ACT	D3	5.06 V	

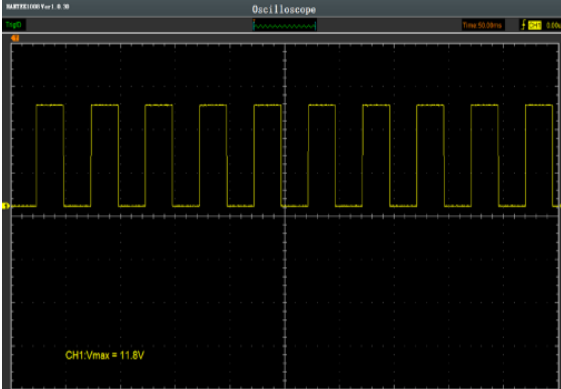
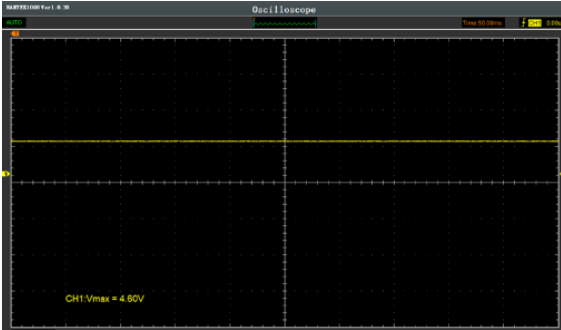

# Pruebas con osciloscopio de baja tensión

Señales generadas por la ECU Ford  
Bronco

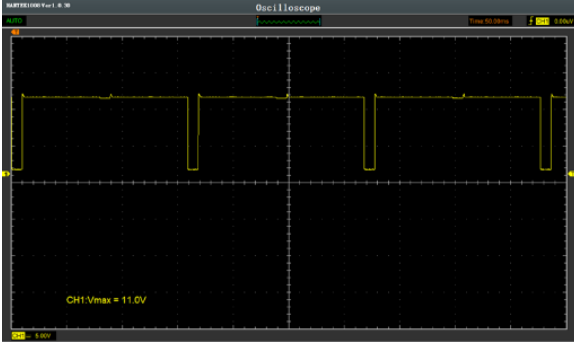
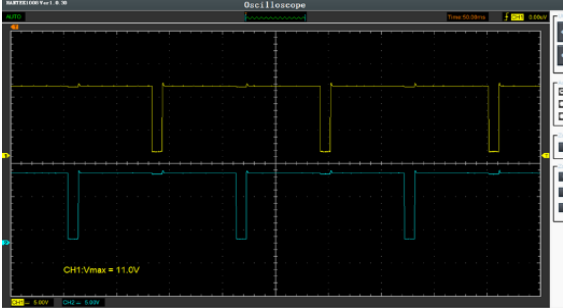
Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Bobina de encendido	4	4.6 V	
Relé de bomba de combustible	22	4.6 V	





Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Señal CKP	23	11.8 V	
Sensor ACT	25	4.5 V	
Voltaje de referencia TPS	26	5.07 V	

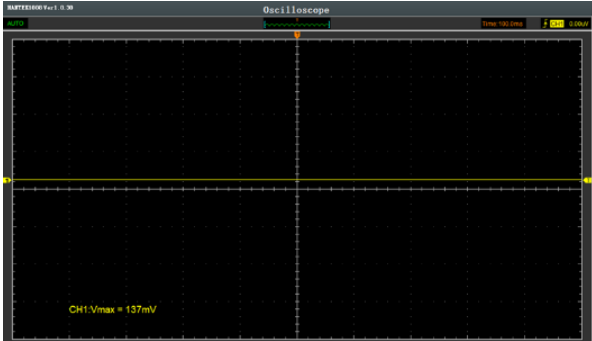
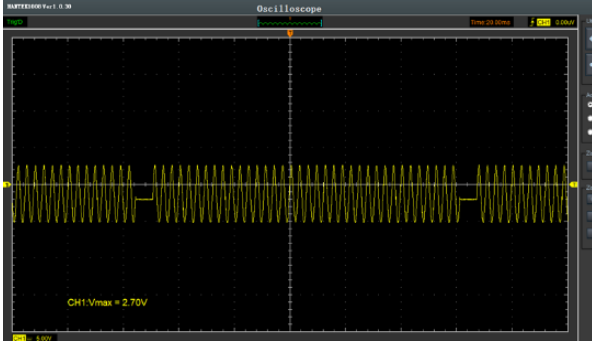


Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Inyector	58 59	11 V	 <p>The screenshot shows a single channel (CH1) waveform on a black background with a white grid. The waveform consists of a series of rectangular pulses. The top level of the pulses is at approximately 11.0V, and the bottom level is at 0V. The text 'CH1:Vmax = 11.0V' is visible at the bottom of the plot area.</p>
Inyectores semi secuencial	58 59	11 V	 <p>The screenshot shows two channels (CH1 and CH2) on a black background with a white grid. The top channel (CH1) shows a series of rectangular pulses with a peak voltage of 11.0V. The bottom channel (CH2) shows a series of rectangular pulses that are inverted relative to the top channel. The text 'CH1:Vmax = 11.0V' is visible at the bottom of the plot area.</p>

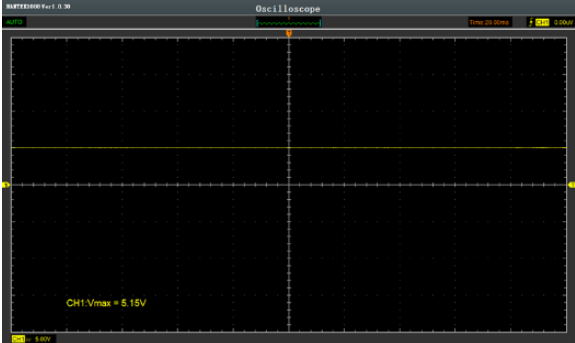
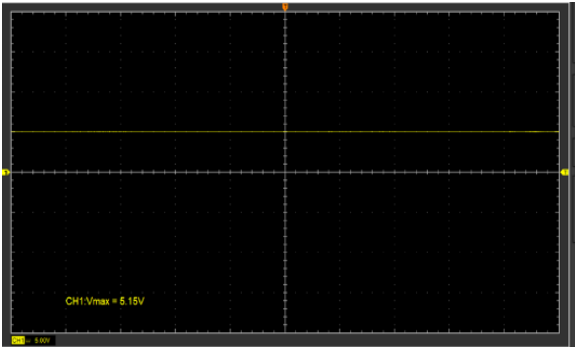



# Pruebas de ECUS americanas

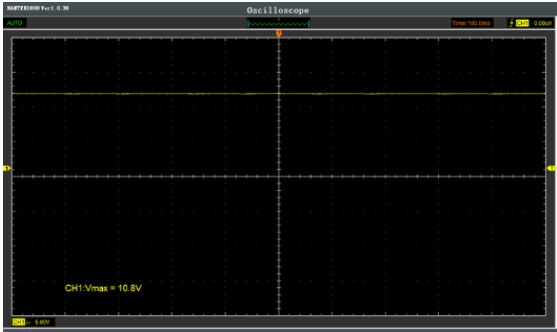
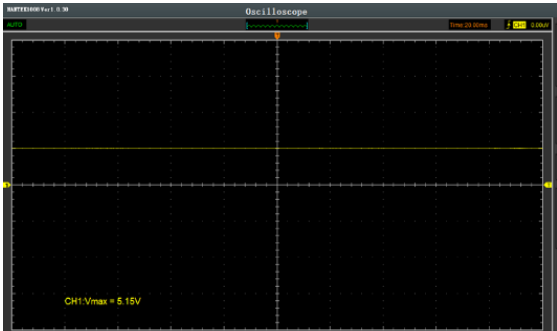
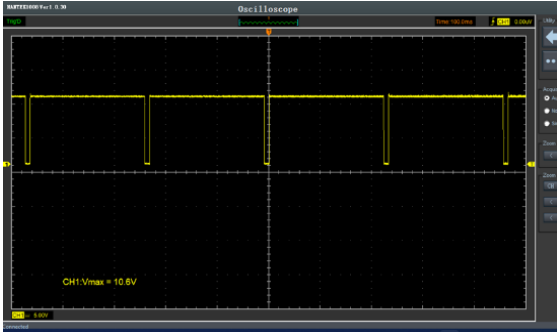
## Señales generadas por la ECU Chevrolet Corsa

Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Masa ECT	A11	0.0137 V	
Señal del sensor CKP	B3	2.7 V	



Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Relé de la bomba activado	B6	5.15 V	
Señal de referencia del TPS	B8	5.15 V	
Voltaje de referencia del ECT	B12	5.13 V	



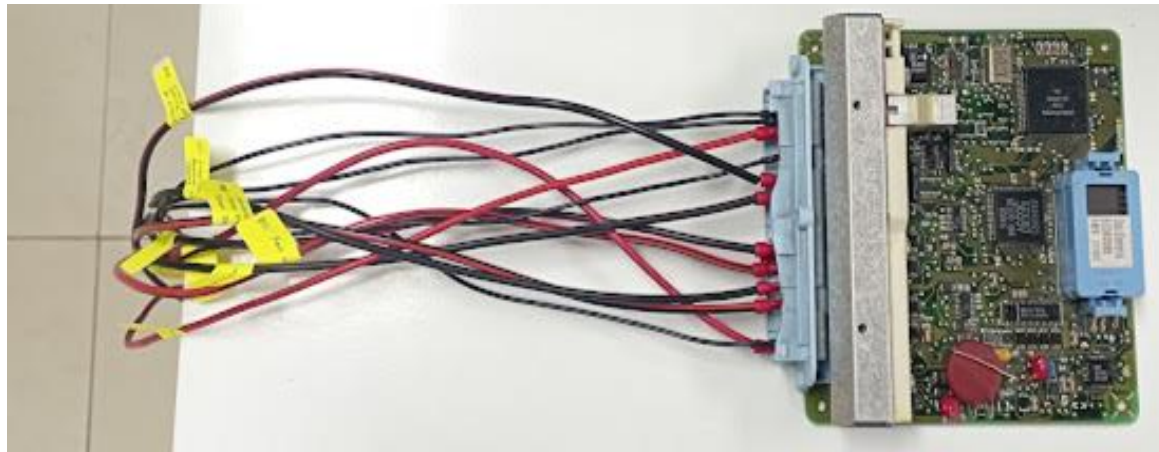
Descripción	Pin	Tensión	Gráfico
Control de masa del relé de la bomba de combustible.	C3	10.8 V	
Bobina de encendido	C4	5.15 V	
Señal de Inyectores	C11 C15	10.6 V	





# Reporte de estado de los circuitos de la ECU

Una vez realizado el banqueo y la toma de valores proporcionadas por las ECUS se realiza el reporte del estado de cada bloque de circuitos, con el fin de verificar que los valores recolectados estén dentro del rango establecido para el correcto funcionamiento de la ECU y posteriormente el buen funcionamiento de todos los sistemas del vehículo que se encuentren bajo el dominio de la ECU.



# Verificación del estado de los circuitos de la ECU Ford Averiado

Descripción	Estado Funcional	Estado Defectuoso	Descripción
Alimentación principal	✓	-	-
Señal de bobina de ignición	-	X	La falla se origina en el circuito fuente
Señal de bomba de combustible	-	X	La falla se origina en el circuito fuente
Voltaje de referencia del TPS	✓	-	-
Señal del sensor Lambda	✓	-	-
Señal de alimentación del módulo de ignición	-	X	El circuito fuente presenta fallas en sus componentes
Señal del relé de inyección	-	X	Revisar el circuito fuente.
Señal de sensor MAP	✓	-	-
Masa de los sensores	✓	-	-
Señal de la mariposa del acelerador	✓	-	-
Señal del sensor de efecto Hall	✓	-	-



Descripción	Estado Funcional	Estado Defectuoso	Descripción
Señal del relé de inyección	-	X	El microprocesador presenta una ruptura en sus terminales
Señal de inyectores N° 1 y 2	-	X	Uno de sus drivers presenta falla
Señal de inyectores N° 3 y 4	-	X	Uno de sus drivers presenta falla



# Verificación del estado de los circuitos de la ECU Chevrolet Corsa

Descripción	Estado Funcional	Estado Defectuoso	Descripción	Estado Funcional	Estado Defectuoso
Señal del sensor CKP	✓	-	Señal sensor ECT	✓	-
Señal del sensor MAP	✓	-	Alimentación del voltaje de ignición	✓	-
Señal del sensor TPS	✓	-	Control de inyectores Nº 2 y 3	✓	-
Tierra de los sensores MAP, ECT y O2	✓	-	Control de inyectores Nº 1 y 4	✓	-
Alimentación de tierra a la ECU	✓	-	Alimentación de batería (12V)	✓	-
Alimentación de batería (12V)	✓	-	Alimentación de tierra sensor TPS	✓	-
Señal del sensor de velocidad	✓	-	Señal del sensor ACT	✓	-
Señal de activación bomba de combustible	✓	-	Control de bobina de encendido	✓	-
Alimentación de sensores MAP y TPS	✓	-			
Señal sensor de oxígeno	✓	-			



# Reporte de componentes de reparación y reemplazo ECU Ford Averiado

Componente	Imagen	Posible causa	Componente	Imagen	Posible causa
Condensador H8750 47 $\mu$ F a 16V		Presenta una sobrecarga provocando su explosión y causando una avería en el circuito.	Microprocesador P8061BH-3 8751		Este chip presenta un fallo el cual es la ruptura de 2 de sus terminales.
Condensador H8750 10 $\mu$ F a 63V		Terminal negativo del condensador está desoldado y provoca una avería en el circuito.	Transistor S01 749		El componente presenta una desconexión en uno de sus terminales
Transistor 04S47		Hace falta un transistor en el bloque de Drivers como se puede observar en la imagen			
Condensador cerámico 474 A50		El condensador está desoldado en uno de sus terminales.			



# Informe de estado y reparación

## ECU Chevrolet Corsa y ECU Ford Bronco (Buen estado)

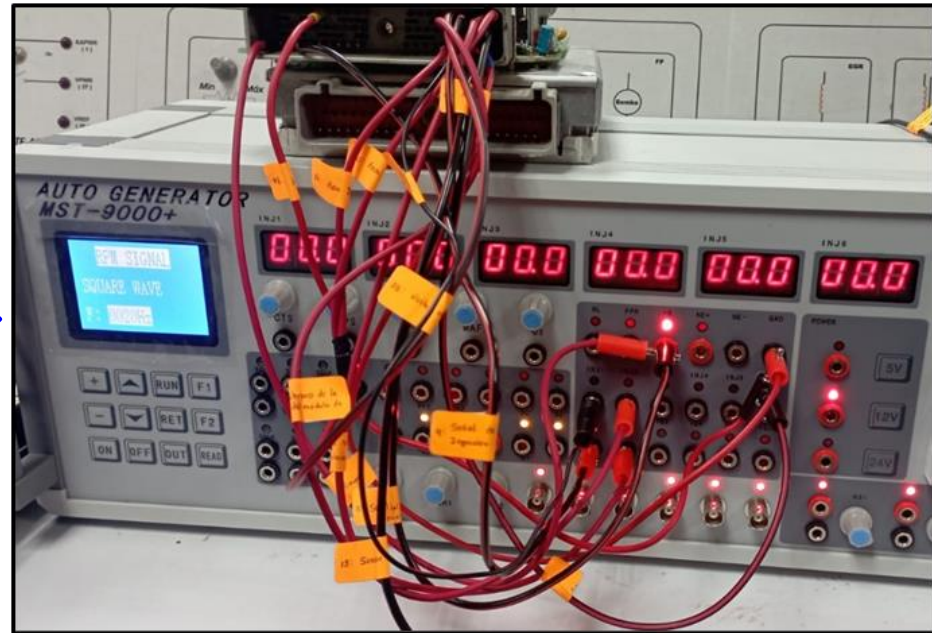
En el caso de las ECUS de Chevrolet y Ford que se encontraban en perfecto estado, se realizó el banqueo de cada una con sus respectivas conexiones de acuerdo con la distribución de pines proporcionada por el fabricante. En donde se obtuvo buenos resultados y con la ayuda del banco de pruebas MTS-9000+ se pudo hacer el diagnóstico y comprobación de la mayoría de los sensores y actuadores que las unidades de control electrónica poseían.

Con la ayuda del osciloscopio observó las diferentes señales que ingresan o salen de la computadora automotriz, el cual es un indicativo de que la ECU se encuentra en condiciones normales de funcionamiento y no requiere de ninguna reparación o sustitución de componentes internos.



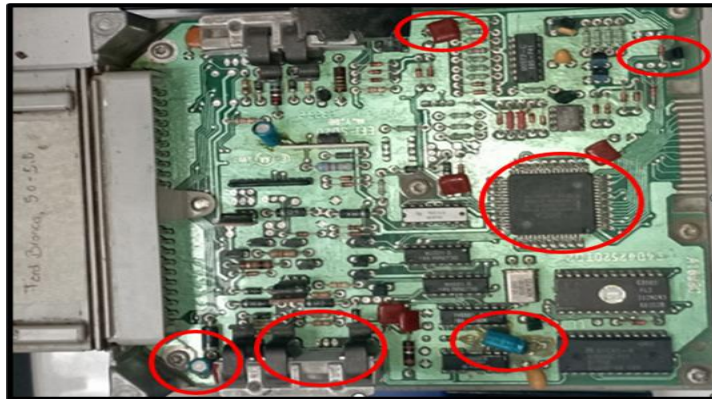
## ECU Ford Bronco (Mal estado)

En esta ECU se detectó algunas averías y realizando las respectivas conexiones en el banco MST-9000+ se determinó en parte del circuito de la placa se hallaba dicha avería, dando como resultado la falta de señal que activan a los inyectores, la señal de las bobinas de ignición y el pulso del sensor CKP de efecto Hall. Ahora con el multímetro se comprobó los valores de resistencias, voltajes y continuidad en el bloque de alimentación hasta encontrar el o los componentes en mal estado.



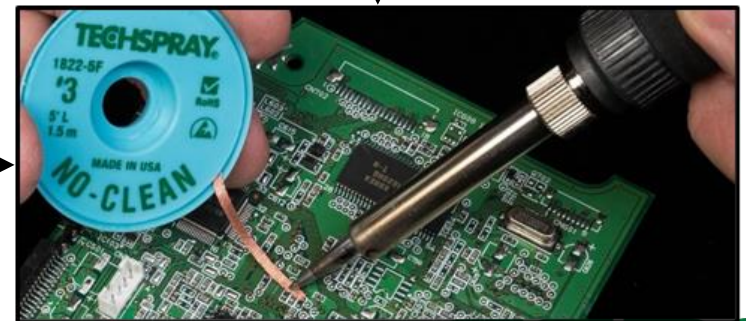
# Protocolo de reparación

La unidad de control electrónico podría presentar fallas normales, pero esta computadora en sí realiza un trabajo más sofisticado en otras palabras un trabajo más industrializado.



El procedimiento para reparar una ECU es el mismo que se hace cuando se repara una placa electrónica, empezando por ubicar el espacio donde se sitúa la computadora después se retira todas las sujeciones que este tenga y poder extraerla.

Una vez desmontada la ECU se procede a manipular la placa electrónica con cuidado pues es sensible a la electricidad estática que posee nuestro cuerpo. Por eso es importante usar equipo de protección para manipular este tipo de componentes electrónicos.



# *Conclusiones y recomendaciones*



# Conclusiones

- Se diseñó y construyó un banco de pruebas de validación de la unidad de control electrónico (ECU) para las líneas americanas la cual es capaz de polarizar el ECM fuera del vehículo y permitir que se generen diagnósticos con una precisión que va en un 95% de efectividad. Según las pruebas presentadas, fue diseñado y construido satisfactoriamente el banco de pruebas para diagnóstico y reparación de módulos de control Electrónica automotriz capaz de simular señales de sensores más grandes con cobertura del vehículo por encima del 90 % de las marcas americanas, se permite la polarización ECM activa varios actuadores analógicos y digitales como resultado de diagnóstico correcto con un 90% de confianza.
- Se logró recolectar información válida como el diagrama de cableado del ECM (Pindata) para polarizar las unidades de control americanas y evitar malas conexiones que pudieran causar un corto circuito interno. Se determinaron parámetros de selección de componentes eléctricos y electrónicos de los mercados locales para la construcción de equipos de prueba. La información técnica profesional sobre los circuitos electrónicos del automóvil está disponible en el manual del fabricante de cada equipo diagnosticado donde es la distribución de pines y electrónica de control.



# Conclusiones

- Se cumplió todos los requisitos que se necesitan para la verificación de las ECUs americanas que fueron el banco de prueba, Fuentes de generación de ondas cuadradas, Dispositivos actuadores, Estación de suelda, Dispositivos de verificación, Equipos de medición y prueba, Equipos de prueba, Equipo de visualización, Consumibles, Comprobación de corriente. De igual manera, implementar terminales de prueba (jacks) para medir señales a través del osciloscopio de sensores y actuadores existentes.
- Se definen los parámetros básicos de diagnóstico avanzado fotos de computadoras de autos, son: marca y modelo La computadora, el cableado, los circuitos y el equipo de prueba que componen la ECU. Algunas marcas de automóviles utilizan un voltaje de referencia sensores MAF, MAP, VSS, CMP, todos de efecto Hall de 5 o 12 voltios, delanteros. Para ello, previamente se realizó un estudio de parámetros de funcionamiento sensores y actuadores. Hay 4 circuitos que componen la computadora del automóvil, circuito el dispositivo periférico es responsable de recibir el voltaje de la señal del sensor, el circuito fuente de asegurar el voltaje correcto para sensores y actuadores, circuitos de control donde esta el microprocesador y la memoria y por último el circuito driver responsable del control de calidad de los actuadores vehículo.





# Conclusiones

- Se creó un protocolo de prueba que nos facilita al operador el seguimiento del proceso de validación de la unidad de control electrónico (ECU), a generar señales de referencia de entrada y salida para controlar la computadora del automóvil. Hay un procedimiento en el que los operadores pueden obtener información sobre el proceso de reparación de ser el caso en el cual se siguió un orden anteriormente escrito. Usando la polarización de la computadora del automóvil y el correspondiente pin data se comprobó la activación del check engine, bobinas, inyectores, relé de bomba, relé de ventilador, válvula solenoide, válvula IAC que nos permite visualizar su funcionamiento mediante indicadores LED que los datos se recopilan en tiempo real mediante un escáner y osciloscopio.



# Recomendaciones

- El operador debe conocer los contactos específicos en el módulo de control electrónico que se está diagnosticando, porque sin la lista de pines correcta, puede ocurrir un cortocircuito interno al encender la computadora. Conecte todos los cables de alimentación y tierra correctamente de acuerdo con el enchufe, teniendo en cuenta que algunas marcas de ECU necesitan conectar a tierra la carcasa de la computadora.
- Para utilizar la máquina correctamente, se recomienda al operador leer atentamente el manual técnico de operación del banco de pruebas MST-9000+ antes de iniciar la simulación con los elementos operativos y la interfaz de control. Se debe elegir la configuración correcta de los sensores que trabajan con el módulo de control, ya que la unidad tiene las señales analógicas y digitales necesarias para el funcionamiento del ECU, y si está mal configurado, no se genera ninguna señal y podría llegar a quemarse la ECU. No aplique voltaje innecesario (12V a 24V) del banco de pruebas a la ECU.



# Recomendaciones

- Para medir las señales de bobina e inyector con un osciloscopio, se deben utilizar atenuadores para evitar dañar el equipo de medida ya que pueden causar picos de tensión excesivos.
- Se recomienda especial cuidado al manipular equipos de diagnóstico automotriz para evitar daños al equipo, seguir una determinada secuencia de conexiones eléctricas dentro del grupo para evitar cables sueltos que puedan provocar falsas señales y posibles cortocircuitos.
- Es responsabilidad del usuario realizar las conexiones correctas, ya que una conexión incorrecta probablemente quemará la ECU que se está probando, por lo que es responsabilidad del usuario asegurarse de que se utilice la lista de pines correcta de la ECU. Verifique el otro extremo del cable banana cuando lo conecte a cualquier función en el banco de pruebas y asegúrese de que no esté conectado a nada que pueda causar un corto interno que pueda dañarlo.



# Gracias por su atencion



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