

## Diseño y construcción de un banco para comprobación y diagnóstico de ECUS utilizadas en la línea Chevrolet Ecuador.

Víctor Constante<sup>1</sup> Germán Erazo<sup>2</sup> Luis Mena<sup>3</sup>

**Responsable del proyecto / Director tesis / Codirector Tesis**

<sup>1</sup> Semauto, Marco Aurelio Subia sector la estación Latacunga Ecuador

<sup>2,3</sup> Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica , Universidad de las Fuerzas Armadas-Espe Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.

*email* [voconstante@hotmail.com](mailto:voconstante@hotmail.com) – [wgerazo@espe.edu.ec](mailto:wgerazo@espe.edu.ec) – [lamena@espe.edu.ec](mailto:lamena@espe.edu.ec)

### RESUMEN

El presente proyecto trata sobre construcción de un banco de comprobación de ECUS, El proceso de Investigación comenzó con la delimitación del tema que se iba a desarrollar en el proyecto para luego revisar en fuentes bibliográficas y tener la capacitación que permita esclarecer dudas sobre el procedimiento de polarización de ECUS fuera del banco.

Se hizo un estudio en la ciudad de Latacunga para determinar la factibilidad en la realización del proyecto, determinando que es un una herramienta muy útil en la actualidad de los talleres, para el diseño y construcción de este equipo electrónico, fue necesario realizar un extenso estudio, acerca de todos los factores fundamentales necesarios al realizar una operación simulada, de una ECU los datos utilizados en la creación de señales analógicas y digitales, la representación de los distintos sensores que utiliza un sistema de inyección electrónica para lograr simular diversas condiciones de operación que permiten la verificación de las ECU consideradas.

Este equipo está diseñado con fines didácticos, con esta consideración se le dio la funcionalidad de una herramienta de diagnóstico, dispone de varios elementos ilustrativos en representación de sensores y actuadores de un sistema de inyección electrónica

### ABSTRACT

The present project is about building an ECU Checking Bank , Research process started with the definition of the subject that was to be developed in the project and then review in literature sources and

have training that allows clarify doubts about the procedure ECU polarization outside the bank.

A study was conducted in the city of Latacunga to determine the feasibility in the project , determining who is a very useful tool at present workshops for the design and construction of this electronic equipment, it was necessary to conduct an extensive study , on all fundamental factors necessary to perform a sham

operation , an ECU data used in the creation of analog and digital signals , the representation of the different sensors using an electronic injection system to achieve simulate various operating conditions allow verification ECU considered.

This equipment is designed for educational purposes, with this consideration was given the functionality of a diagnostic tool, and has several illustrative elements representing sensors and actuators of an electronic fuel injection system.

### I. INTRODUCCIÓN

Debido a que el área de diagnóstico automotriz ha ido evolucionando a la par con las últimas tecnologías en control electrónico y la necesidad de reparar ECUS en nuestro país se hace indispensable una herramienta de diagnóstico, que identifique el funcionamiento adecuado de estas para tener la certeza de que debe ser reparada o no.

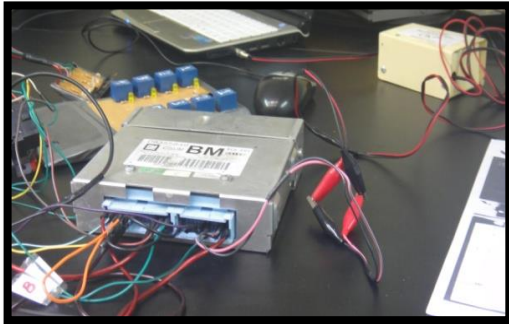
En nuestro medio existen talleres donde no se tiene conocimiento adecuado de electrónica automotriz, y hay muchas ocasiones donde problemas en el automóvil son atribuidos a las ECUS



**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 1.** Ecu Vitara

En el campo de la autotrónica, el personal calificado para un diagnóstico eficiente y reparación de

problemas del tipo electrónico es selecto ya que se necesitan ya no sólo experiencia como era la mecánica tiempo atrás, hoy en día es necesaria una variedad de equipos de diagnóstico como lo es el scanner, osciloscopio, etc. Este banco para ECUS se convierte en una herramienta necesaria en el momento de identificar problemas con estos módulos y poder repararlos.



**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 2. Conexión de ECU Corsa**

## II. DESARROLLO

La concepción básica del dispositivo se basa en subsistemas, de acuerdo a sus funciones generales se ha definido al banco en cuatro grupos (control y salidas desde el banco, entradas hacia el banco, comunicación y alimentación).

### a. SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Las Computadoras automotrices para su funcionamiento necesitan una corriente relativamente baja, esto es de alrededor 600mA, esto debido a que el control de los sistemas del vehículo por parte del módulo de control del motor se lo realiza de forma digital. El consumo del banco de la misma forma es muy reducido por lo que se necesita una fuente que pueda generar un amperaje similar a este.

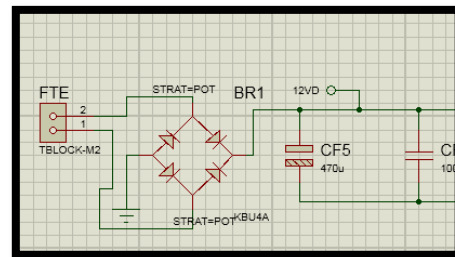
Para el funcionamiento del banco también se toma en cuenta que el voltaje necesario para el funcionamiento óptimo de una ECU es 12V. Lo ideal es una fuente que pueda ser regulada para tener un suministro constante sin preocuparse de variaciones que puedan producirse de la toma normal de 110V

Es así que se optó por utilizar una fuente de laboratorio que suministra energía de forma constante al banco.



**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 3 Fuente de laboratorio**

Además la entrada en las tarjetas tiene un sistema de puentes de diodo en caso de que se les quiera suministrar energía alterna para hacer la corrección del voltaje y suministrar energía constante, también tienen compuertas rectificadoras 7805 para suministrar voltaje de 5V en caso de ser necesario.

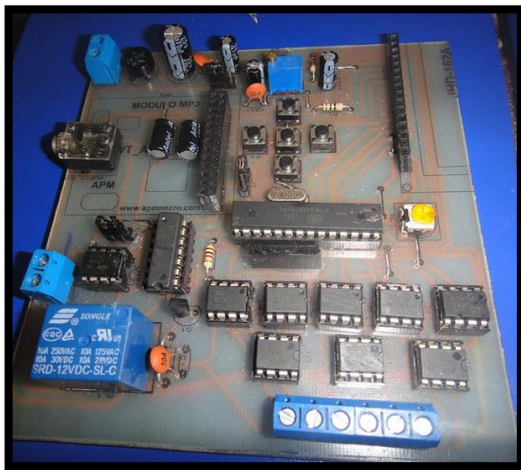


**Fuente:** Grupo de investigación  
**Figura 4 Puente de diodos a la entrada de las tarjetas**

### b. SUBSISTEMA DE CONTROL Y SALIDAS DESDE EL BANCO

Este subsistema permite generar las ondas necesarias para polarizar los módulos, así como voltajes por medio de potenciómetros digitales los cuales son utilizados en simulación de sensores que entregan su señal por medio de voltaje como lo son el ECT, WTS, TPS, etc.

El corazón de esta tarjeta es el microcontrolador atmega 8, el cual es de gran versatilidad ya que posee 2 contadores los cuales se usó el uno para generar las señales y el otro para controlar los potenciómetros.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 5 Tarjeta de salidas desde el banco**

**c. SUBSISTEMA DE ENTRADAS HACIA EL BANCO**

El subsistema de entradas permite recibir las respuestas de la ECU y transformarlas en señales luminosas para que el operario pueda interpretar el funcionamiento de forma más sencilla.

La presentación de las señales se hace mediante diodos luminosos, los cuales están previamente energizados, esperando los pulsos que entregan los módulos, estas señales corresponden a inyectores, bobinas y luces de servicio como son check, relé de bomba, relé principal, ventilador.

La tarjeta de entradas se presenta a continuación.

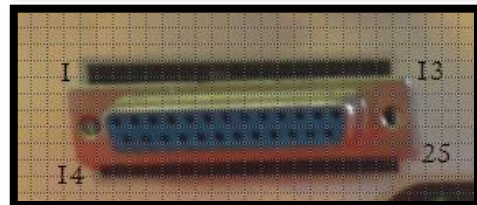
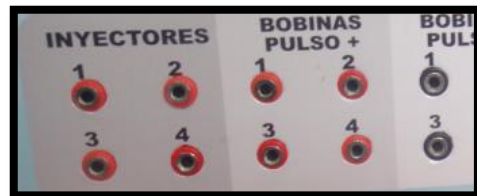


Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 6 Tarjeta de entradas al banco**

**d. SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN**

Este subsistema corresponde a la forma que tienen de comunicarse los módulos con el banco, para esto se

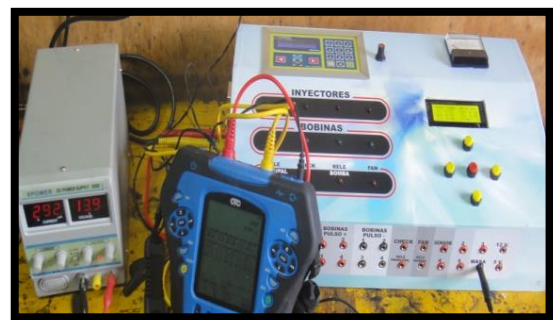
utilizó puertos DB25 los cuales facilitan la conexión con el banco, además de conectores jacks que permiten la conexión de ECUS ajenas al proyecto mediante cables con bananas.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 7 Formas de comunicar los módulos con el banco.**

**III. BANCO DE COMPROBACIÓN**

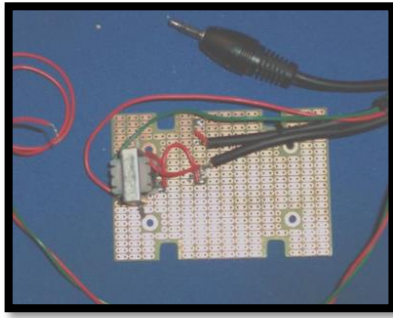
Consiste en una estructura con diferentes conectores como: Obd II que nos va a permitir el acceso por medio de un scanner a la información de la ECU, además de los conectores que ya se mencionó como son el DB25 y jacks.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 8 Banco de comprobación ECUS**

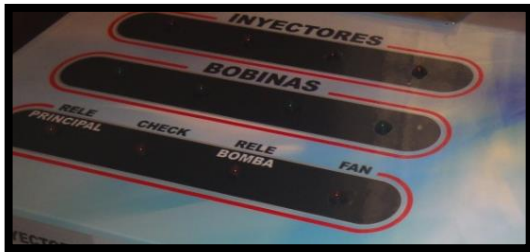
Además este tablero cuenta con un accesorio que permite la grabación de señales que no se encuentran preestablecidas en la memoria, de esta forma se convierte en un tablero universal para diagnóstico de computadores automotrices.





Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 9** Accesorio para señales de CKP

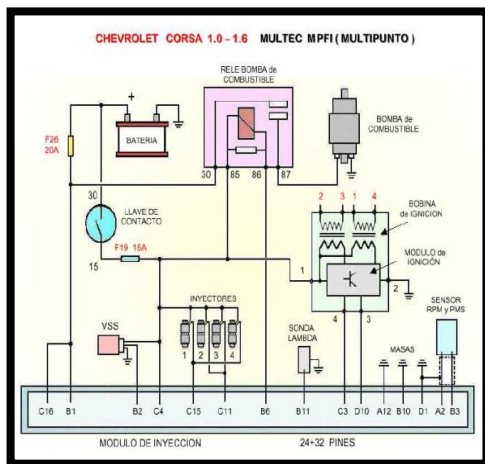
La forma de presentación de las respuestas hacia el usuario es visual como se puede apreciar en la siguiente figura.



Fuente: Grupo de investigación  
**Figura 10** Señales visuales del banco de diagnóstico

#### IV. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

El procedimiento a seguir en el banco es bastante sencillo, aunque se debe tomar en cuenta que es indispensable el diagrama de la ECU, dicho diagrama indica el pin específico a conectar desde la ECU al banco para así crear el enlace para la transmisión mutua de datos



Fuente: Fernando Augeri- Cise  
**Figura 11** Diagrama de conexión ECU Corsa

El manejar correctamente el diagrama de conexión permite realizar una prueba eficaz, siempre y cuando el pinado se haya realizado fielmente al mapa, esto en relación a que los módulos llevan más de una masa, manejan varios voltajes ya sean de alimentación o de señal.

Una mala conexión puede derivar en un mal diagnóstico, por ejemplo si el pin de señal hacia una bobina de pulso negativo, es conectado por error en la conexión de una de pulso positivo, el banco recibirá una señal errónea y no encenderá la luz que indica el trabajo de la bobina indicando al usuario que el driver o el circuito que controla esa señal en la ECU puede estar averiado.

#### V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las ECUS polarizadas en el banco de comprobación fueron la de Corsa y D-Max.

##### Módulo de Corsa

**Tabla 1** Resultados ECU Corsa

ELEMEN TO	DESCRIPC ION	ESTA DO	OBSERVAC IÓN
Led 1	Inyector 1	Inactiv o	La ECU mantiene prendido el inyector, esto nos indica corto
Led 2	Inyector 2	Operati vo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 3	Inyector 3	Inactiv o	No conectado
Led 4	Inyector 4	Inactiv o	No conectado
Led 5	Bobina 1	Operati vo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 6	Bobina 2	Operati vo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 7	Bobina 3	Inactiv o	No conectado
Led 8	Bobina 4	Inactiv o	No conectado
Led 9	Relé Principal	Inactiv o	No conectado
Led 10	Check	Operati vo	La luz de check se prende al dar

			contacto
Led 11	Relé Bomba	Operativo	El relé de bomba funciona en todo momento
Led 12	Ventilador	Operativo	El indicador de ventilador se prende correctamente al activar mediante sensor

**Fuente:** Grupo de investigación

En la ECU de Corsa el Led indicador de uno de los inyectores permaneció prendido durante el procedimiento por lo cual se puede pensar que esa ECU tiene posiblemente un problema en uno de los drivers, por lo que se debería revisar los elementos y reemplazarlos de ser necesario.

### Módulo D-Max

**Tabla 2 Resultados ECU D-Max**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ESTADO	OBSERVACIÓN
Led 1	Inyector 1	Inactivo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 2	Inyector 2	Operativo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 3	Inyector 3	Inactivo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 4	Inyector 4	Inactivo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 5	Bobina 1	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 6	Bobina 2	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 7	Bobina 3	Inactivo	No conectado
Led 8	Bobina 4	Inactivo	No conectado
Led 9	Relé Principal	Inactivo	No conectado

Led 10	Check	Operativo	No Opera
Led 11	Relé Bomba	Operativo	El relé de bomba funciona en todo momento
Led 12	Ventilador	Operativo	No conectado

**Fuente:** Grupo de investigación

En la Ecu de D-Max las respuestas del módulo son correctas en la mayoría de funciones, la única falla que presenta es que no presenta señal de respuesta en lo correspondiente a la luz indicadora de check, por lo cual sería recomendable revisar el circuito correspondiente a la luz de check.

### ECU VITARA

La ECU de Vitara se encuentra operando en la mayoría de sus funciones correctamente, como se puede apreciar en la tabulación, Este módulo presenta fallas en inyectores ya que dos de ellos permanecen inactivos, esta falla nos da un indicio que de proceder a realizar una reparación el circuito a chequear es el correspondiente al control de los inyectores.

**Tabla 3 Resultados módulo de Vitara**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ESTADO	OBSERVACIÓN
Led 1	Inyector 1	Inactivo	No Opera, la ECU no envía señal
Led 2	Inyector 2	Operativo	La ECU envía el pulso de inyector correctamente
Led 3	Inyector 3	Inactivo	No opera la ECU no envía señal
Led 4	Inyector 4	Inactivo	La ecu envía el pulso de inyector correctamente
Led 5	Bobina 1	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 6	Bobina 2	Operativo	La ECU envía el pulso de bobina correctamente
Led 7	Bobina 3	Inactivo	No conectado
Led 8	Bobina 4	Inactivo	No conectado

Led 9	Relé Principal	Inactivo	No conectado
Led 10	Check	Operativo	La luz de check se prende al dar contacto
Led 11	Relé Bomba	Operativo	El relé de bomba funciona en todo momento
Led 12	Ventilador	Operativo	El indicador de ventilador se prende correctamente al activar mediante sensor

## VI. CONCLUSIONES.

- El banco de diagnóstico es amigable con el usuario puesto que al tener las ondas preestablecidas el operario tiene que tan solo conectar bien y escoger la señal.
- La visualización de las señales base para el funcionamiento de un vehículo permite, obtener un diagnóstico de manera más sencilla.
- Al ser una herramienta relativamente pequeña este tablero logra ser versátil para su desplazamiento y así facilitar un diagnóstico en un lugar que no sea el taller.

## VII. BIBLIOGRAFÍA.

- Alcalde, Pablo. (2003). *Principios fundamentales de electrónica*. Madrid: Thomson-Paraninfo.
- Augeri, Fernando. (2010). *Manual de reparación de Ecus*
- Baez, Miguel (2008). *Diseño y construcción de un simulador de gestión electrónica para ECU de vehículos Peugeot*. Latacunga-Ecuador
- Carretero, Alfonso., Ferrero, Javier., Sanchez-Infantes, José., & Sánchez – Infantes, Pilar. (2009). *Electrónica General: ciclos Formativos Profesionales*. Madrid: Editex.

## VIII. BIOGRAFÍA



**Víctor Constante**, nació en Quito, Ecuador. Es ingeniero Automotriz, presta sus servicios profesionales en SEMAUTO, Taller automotriz.



**Germán Erazo**, nació en Latacunga, Ecuador, Es ingeniero Automotriz, ingeniero Industrial dispone estudios de Posgrado en Autotrónica, Energías Renovables Gerencia de Marketing, Gerencia de Proyectos, Diseño Curricular, y Administración de Empresas,

Docente Tiempo completo en la Universidad de las fuerzas Armadas desde 1993. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica y electrónica automotriz.



**Luis Mena**, nació en Ambato, Ecuador. Es Ingeniero y máster especializado en el Diseño, Construcción y Mantenimiento de motores de combustión interna Diésel-Gasolina, en la Universidad “Amistad de los Pueblos” en la Ex URSS. Docente Tiempo completo en la Universidad de las Fuerzas

Armadas dónde imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica automotriz

