

Análisis y repotenciación del sistema eléctrico e inyección de un vehículo Suzuki Forsa 1

Analysis and repowering of the electrical and injection system of a Suzuki Forsa 1 vehicle

Fecha de recepción: 2023-08-03 • Fecha de aceptación: 2023-10-03 • Fecha de publicación: 2024-02-10

Joseph Alexander Saavedra Quishpe¹

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente, Ecuador

jasaavedra@itsoriente.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-1787-4317>

E. Fabián Rivera²

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente, Ecuador

frivera@itsoriente.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2612-4760>

RESUMEN

El presente artículo propone el análisis y la mejora del sistema eléctrico y la inyección del vehículo Suzuki Forsa 1 del Instituto Tecnológico Superior Oriente. Se emplean diversas herramientas de diagnóstico y desmontaje, como el dinamómetro, el software RaceTec R1000 y un multímetro, para diagnosticar el comportamiento del vehículo, desmontar las piezas originales y montar las piezas mejoradas. Adicionalmente, se realiza la programación de los componentes eléctricos para potenciar la seguridad y el rendimiento del vehículo. La repotenciación demuestra la importancia del rendimiento del vehículo en buen estado y su contribución al aumento de potencia y seguridad. Los resultados prerrepotenciación indican un torque de 37,4 lb.pie a 3000 RPM y una potencia de

21,4 HP a 4000 RPM. Tras la repotenciación con inyección electrónica, se obtienen 60,8 lb.pie a 3500 RPM y 40,9 HP a 4000 RPM. En consecuencia, se concluye que la repotenciación mejora las condiciones de funcionamiento. Antes de la repotenciación, con el sistema a carburador y sistema eléctrico deteriorado, la velocidad máxima era de 130 km/h; después de la repotenciación se logra alcanzar los 150 km/h.

PALABRAS CLAVE: vehículo automotor, propiedad eléctrica, taller de reparación, equipamiento electrónico

ABSTRACT

This article proposes the analysis and improvement of the electrical system and injection of the Suzuki Forsa 1 vehicle of the Instituto Tecnológico Superior Oriente. Several diagnostic and disassembly tools, such as the dynamometer, RaceTec R1000 software and a multimeter, are used to diagnose the behavior of the vehicle, disassemble the original parts and assemble the improved parts. In addition, the electrical components are programmed to enhance the vehicle's safety and performance. Repowering demonstrates the importance of vehicle performance in good condition and its contribution to increased power and safety. Pre-repowering results indicate a torque of 37.4 lb.ft. at 3000 RPM and a power output of 21.4 HP at 4000 RPM. After repowering with electronic injection, 60.8 lb.ft. at 3500 RPM and 40.9 HP at 4000 RPM are obtained. Consequently, it is concluded that the repowering improves the operating conditions. Before the repowering, with the carburetor system and deteriorated electrical system, the maximum speed was 130 km/h; after the repowering, 150 km/h is achieved.

KEYWORDS: motor vehicle, electrical property, repair shop, electronic equipment

Introducción

La industria automotriz a nivel global ha experimentado un proceso de constante transformación, especialmente en las últimas décadas, situándola como una de las más dinámicas en la era actual, con notables repercusiones en diversas economías en términos de productividad, avances tecnológicos y competitividad (Carbajal, 2010). En el sector automotriz, la prioridad otorgada a la seguridad resulta crucial, garantizando que los usuarios no enfrenten riesgos ni peligros inherentes al vehículo. Por lo tanto, este ámbito está sometido a una amplia gama de regulaciones, respaldadas por entrenamientos en entornos inmersivos (Rivera et al., 2021).

Los vehículos motorizados, incluyendo automóviles, deben cumplir con normativas tanto a nivel local como internacional, para acceder al mercado. En este contexto se destaca la norma ISO 26262, considerada como altamente confiable en materia de seguridad vehicular. En México, esta norma establece los requisitos mínimos de seguridad, especificaciones y métodos de evaluación para reguladores y/o reguladores-vaporizadores empleados en sistemas de carburación a Gas L.P.

Los parámetros técnicos de seguridad de los sistemas de carburación en vehículos automotores de combustión interna y motores estacionarios se encuentran contemplados en esta norma. Asimismo, la norma engloba sistemas automotrices a Gas L.P. en fase vapor, ya sea mediante mezcladores o inyectores, y sistemas en fase líquida operados con bomba e inyectores. Adicionalmente, se establece el proceso para evaluar la conformidad con estas regulaciones (Energía, 2010).

En la industria automotriz, los motores de combustión interna se dividen en motores de dos tiempos y motores de cuatro tiempos. Entre ellos, el motor de gasolina de cuatro tiempos prevalece como el más común en automóviles y diversas aplicaciones con motores estacionarios (Semblantes, 2023).

La relación aire-combustible que alimenta el motor se regula mediante la distribución de combustible, buscando optimizar el llenado de cilindros. Aunque las necesidades varíen, tanto mezclas ricas como pobres son requeridas en distintas circunstancias. Para asegurar esta dosificación precisa, el carburador o el sistema de inyección desempeñan un papel fundamental al preparar la mezcla conforme a las demandas del motor. En este contexto, el carburador, aunque antiguo, ha experimentado un elevado nivel de desarrollo debido a avances tecnológicos y electrónicos.

A pesar de la evolución hacia sistemas como la inyección y motores eléctricos, estas alternativas también se encuentran en el uso cotidiano. El interés en alternativas de sistemas de combustión radica en la reducción del consumo de combustible, la emisión reducida de contaminantes y el aumento de la potencia (Simbaña-Arias et al.2022). En cuanto a la inyección, existe la inyección mecánica y la electrónica. La inyección mecánica opera mediante señales mecánicas de entrada y salida (energía cinética del aire de admisión, presión de gasolina), mientras que la electrónica convierte estas señales primarias en señales eléctricas para calcular las señales de salida. Hoy en día, los sistemas mecánicos son respaldados por la electrónica, permitiendo un control más preciso y eficiente.

La electricidad y la electrónica automotriz abarcan componentes y sistemas esenciales para el funcionamiento vehicular. El término “electricidad” tiene su origen en la palabra griega “Elektron”, que se refiere al “ámbar”. En términos generales, la electricidad se define como la fuerza que impulsa a los electrones (Martínez, 2013). La electrónica se ha desarrollado a partir de avances significativos en cuidados eléctricos y electrónicos, y se apoya en fundamentos como la teoría electromagnética y la teoría de circuitos, estableciendo la base para la conversión de energía eléctrica en otros tipos, y viceversa (Cárdenas, 2009).

La electrónica de consumo ha influido en la evolución de las funciones de comunicación y entretenimiento de los vehículos, estableciendo demandas más rigurosas. En el ámbito automotriz, los sistemas mecánicos están cediendo terreno gradualmente ante los sistemas electrónicos. Ejemplificando este cambio, las unidades de control electrónico representan el núcleo del vehículo, abarcando funciones diversas, como el control de la combustión. La innovación se torna cada vez más interdisciplinaria, fusionando áreas como ciencias de materiales, industria química y electrónica. La progresión de la electrónica impacta en múltiples campos, transformando cómo los vehículos operan y se interconectan con las demandas contemporáneas.

La electricidad en el contexto automotriz desempeña un papel fundamental, ya que su sistema es responsable de generar, almacenar y suministrar corriente eléctrica a diversos componentes electrónicos del vehículo. Con el tiempo de uso o la falta de mantenimiento adecuado, estos elementos electrónicos y vías de suministro eléctrico pueden degradarse. Este fenómeno es común en vehículos de diferentes gamas, incluidos los de alta, media y baja, como el vehículo Suzuki Forsa.

En esta perspectiva, el presente proyecto se enfoca en el análisis y la mejora de un vehículo Suzuki Forsa 1. El objetivo es identificar los efectos perjudiciales que provocan factores climáticos como el polvo, el agua y el manejo inadecuado de los componentes eléctricos. La intención es restaurar la funcionalidad y el rendimiento óptimo del vehículo, considerando que estos factores externos pueden comprometer su desempeño. Mediante este proyecto, se busca abordar las consecuencias de los elementos ambientales y el uso incorrecto de los componentes eléctricos, con el fin de asegurar la fiabilidad y durabilidad del vehículo Suzuki Forsa 1, garantizando su adecuado funcionamiento y desempeño en diversas condiciones.

En tal sentido, se recurrió a una serie de trabajos relacionados con esta temática, con los cuáles se ha llevado a cabo una investigación exhaustiva con relación al sistema eléctrico y la mejora del vehículo Suzuki Forsa 1. Se ha identificado que la falta de un mantenimiento preventivo en los sistemas auxiliares del vehículo puede dar lugar a problemas que afecten al funcionamiento óptimo del motor de combustión interna. Por lo tanto, para mejorar el rendimiento de los motores de combustión interna de carburador (Salinas, 2011) se ha implementado la instalación de un compresor.

Esta solución tecnológica ofrece alternativas para abordar cuestiones como el aumento de potencia, la eficiencia en el consumo de combustible y el impacto ambiental, aspectos que influyen directa o indirectamente en diversos ámbitos, incluida la salud y el desarrollo nacional. Adicionalmente, se observa que la falta de un mantenimiento adecuado puede requerir la

repotenciación de los motores de combustión interna (García y Jordán, 2012) llevó a cabo la repotenciación de un motor de combustión interna a gasolina en un vehículo Chevrolet Swift, mediante la incorporación de un módulo de motor con sistema de inyección Bosch LE3.

La implementación de estas tecnologías implica un aspecto crucial: el ensamblaje del arnés de cables, permitiendo la interacción entre sensores y actuadores con el módulo de control eléctrico (ECM), facilitando la comunicación en tiempo real con el usuario a través de un escáner y una interfaz OBD 1 bidireccional. Por otro lado, se reconoce que la electricidad básica sigue siendo un conocimiento técnico complejo, con una evolución rápida. Los circuitos o sistemas que se consideran novedosos en un momento, pueden volverse comunes en meses y obsoletos en años. De manera similar, (Barrera y Ros, 2016) resalta la precisión, modernidad y claridad de la información proporcionada por los sistemas eléctricos y de seguridad y conformidad, que se presentan de manera concisa y actualizada en el mercado, lo que los convierte en una herramienta esencial para los vehículos.

Metodología

Este artículo se centra en la realización y evaluación de la repotenciación del sistema eléctrico y de inyección del vehículo Suzuki Forza 1, una actualización implementada en el año 2022. El sistema eléctrico comprende una serie de componentes electrónicos o eléctricos como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes y dispositivos semiconductores, que están interconectados para generar, transportar o modificar señales eléctricas y electrónicas.

En la etapa inicial de la inspección preliminar se examinan, tanto los componentes mecánicos, como electrónicos, que serán removidos del vehículo. Esto es crucial para determinar qué partes se retirarán y cuáles se conservarán, con el objetivo de lograr una adaptación precisa. Al evaluar el sistema eléctrico del vehículo Suzuki Forza 1 se identificaron deficiencias que afectaban su correcto funcionamiento. Elementos esenciales como la batería, fundamental para el encendido del vehículo estaban ausentes. La ausencia de una caja de fusibles generó problemas, ya que las conexiones se realizaban directamente, lo que resultó en elementos quemados, cables deteriorados y un desorden en las conexiones eléctricas. Las siguientes *Figura 1* y *Figura 2* ilustran el estado del vehículo en cuestión.

La repotenciación se llevó a cabo para remediar estas deficiencias y garantizar un funcionamiento óptimo del sistema eléctrico e inyección del vehículo, lo que resulta crucial para su rendimiento y seguridad.

Figura 1

Sistema Eléctrico en Mal Estado

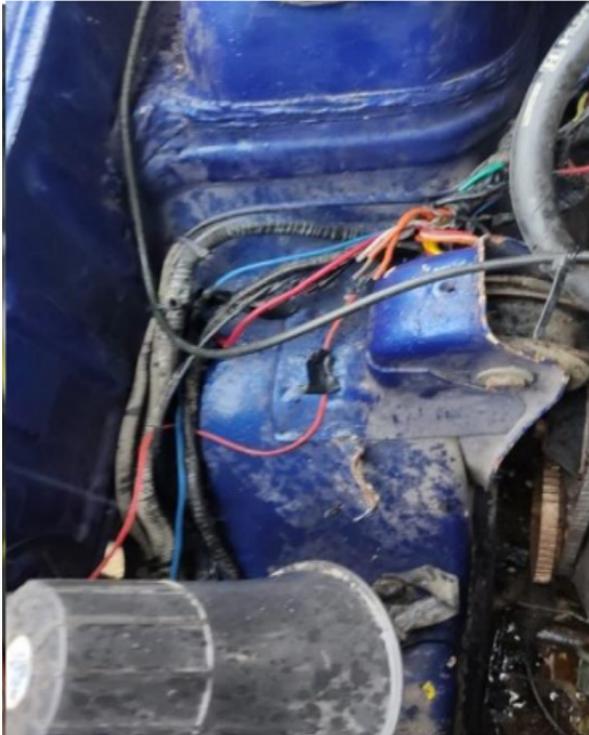


Figura 2

Imagen de Caja de Fusibles



La repotenciación del sistema eléctrico implicó un análisis exhaustivo de sus componentes. Este proceso permitió la creación de un nuevo circuito eléctrico utilizando la plataforma Proteus. En esta plataforma, cada componente fue representado visualmente, lo que facilitó el cálculo del consumo de energía y la selección de fusibles adecuados. Se aplicaron las siguientes ecuaciones para realizar estos cálculos en diferentes aspectos, como luces altas y bajas, luces de parqueo, direccionales, luces de freno y luces de retro.

Cada uno de estos circuitos fue diseñado individualmente en la plataforma Proteus, dado que conforman el conjunto del sistema eléctrico completo. Este enfoque de diseño permitió asegurar que cada componente cumpliera con los requisitos de consumo de energía y fuese protegido adecuadamente mediante la selección de fusibles apropiados. La utilización de la plataforma Proteus resultó fundamental en este proceso, dado que brindó la capacidad de modelar y analizar con precisión los diferentes aspectos del sistema eléctrico repotenciado.

Ecuación 1

Ecuación de Consumo de Corriente

$$P = V * I$$

Donde:

P: Potencia (watt), V: Voltaje del sistema eléctrico (voltios) e I: Intensidad de corriente del sistema (amperaje)

Ecuación 2

Ecuación de Cálculo de Resistencia que tiene el Sistema Eléctrico

$$V = R * I$$

Donde:

V: Voltaje del sistema eléctrico (voltios), I: Intensidad de corriente del sistema (amperaje) y R: Resistencia (ohmios)

Ecuación 3

Ecuación de Cálculo de Capacidad del Fusible

$$\text{Corriente de fusible} = \frac{\text{Corriente de consumo}}{0,9}$$

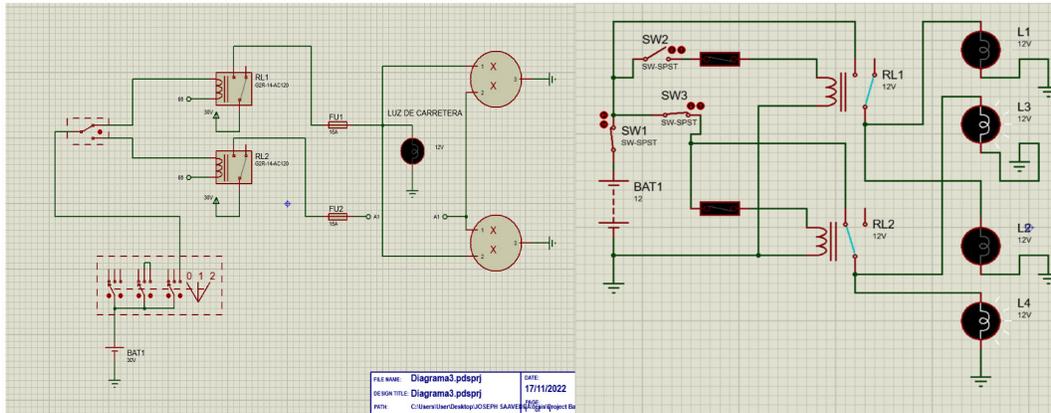
$$\text{Corriente de fusible} = \frac{\sum I}{0,9}$$

2.1 Sistema eléctrico de luces altas y bajas

En la siguiente *Figura 3* del diagrama eléctrico de luces de altas y bajas se equipó con dos halógenos H4 de 60 watts de potencia.

Figura 3

Circuito Eléctrico de Luces Altas y Bajas



Con la ecuación 1 se calcula el consumo de corriente, con la ecuación 2 se calcula la resistencia y con la ecuación 3 se calcula la selección de la capacidad del fusible; se mostrará una tabla en donde estarán los datos de cada calculo que esta tabla encontrará en cada uno de los sistemas eléctricos con sus respectivos resultados.

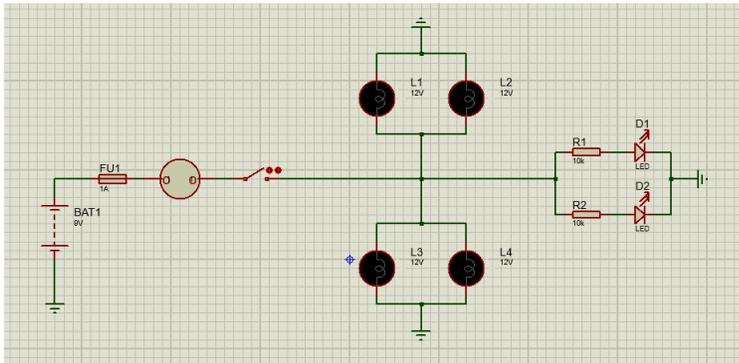
Tabla 1

Resultados de Consumo de Corriente, Resistencia y Capacidad de Fusible

Detalle	Consumo de corriente	Cálculo de resistencia	Capacidad del fusible
Ecuación	$P = V * I$	$P = V * I$	$\frac{\text{Corriente de consumo}}{0,9} = \frac{\sum I}{0,9}$
Resultado	$I = 5 \text{ Amp}$	$R = 2,4 \Omega$	Corriente de fusible= 11,31 Amp

2.2 Luces de parqueo

En la siguiente *Figura 4* se observa el diagrama eléctrico del sistema de parqueo.

Figura 4*Figura de Luces de Freno***Tabla 2***Resultados de Consumo de Corriente, Resistencia y Capacidad de Fusible*

Detalle	Consumo de corriente	Cálculo de resistencia	Capacidad del fusible
Ecuación	$P = V * I$	$P = V * I$	$\frac{\text{Corriente de consumo}}{0,9} = \frac{\sum I}{0,9}$
Resultado	$I = 1.75 \text{ Amp}$	$R = 6.85 \Omega$	Corriente de fusible= 11.76 Amp

2.3 Luces de direccionales

El diagrama de luces direccionales (*Figura 4*) consta de cuatro a seis focos de color naranja situados delante, en la parte lateral y atrás de vehículo existen también dos testigos de color verde en el tablero de instrumentos para avisar al conductor la dirección que va a tomar.

Los focos están colocados en los extremos más salientes del vehículo y se encienden únicamente los correspondientes a un lado (izquierdo o derecho) a la vez, de manera intermitente, con una frecuencia de 60 a 120 pulsaciones por minuto. La potencia de los focos varía entre 10 a 21 vatios; se utiliza un conductor AWG # 16.

Figura 5

Figura de Luces Direccionales

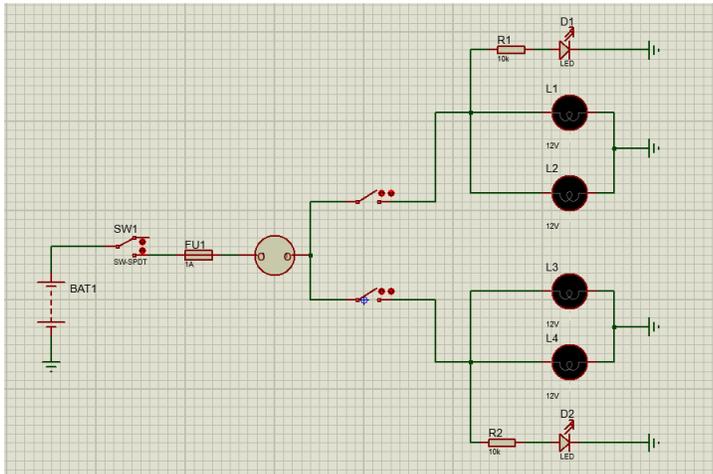


Tabla 3

Resultados de Consumo de Corriente, Resistencia y Capacidad de Fusible

Detalle	Consumo de corriente	Cálculo de resistencia	Capacidad del fusible
Ecuación	$P = V * I$	$P = V * I$	$\frac{\text{Corriente de consumo}}{0,9} = \frac{\sum I}{0,9}$
Resultado	$I = 1,75 \text{ Amp}$	$R = 6,85\Omega$	Corriente de fusible= 5,83 Amp

2.4 Las luces de freno

En la siguiente *Figura 6* se visualiza el diagrama de circuito de luces de freno.

Figura 6

Figura de Luces de Freno

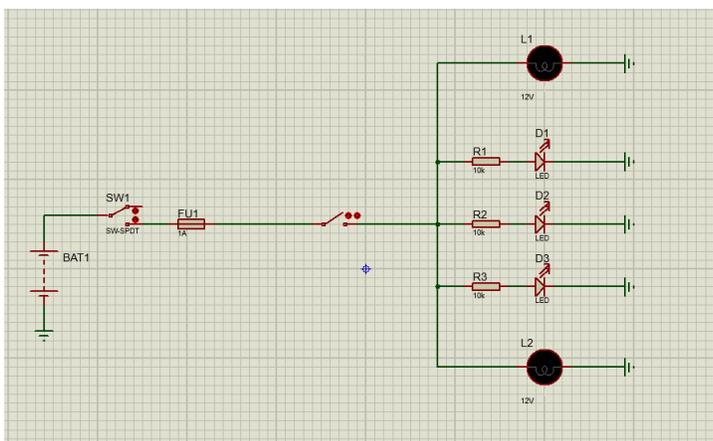


Tabla 4

Resultados de consumo de corriente, resistencia y capacidad de fusible

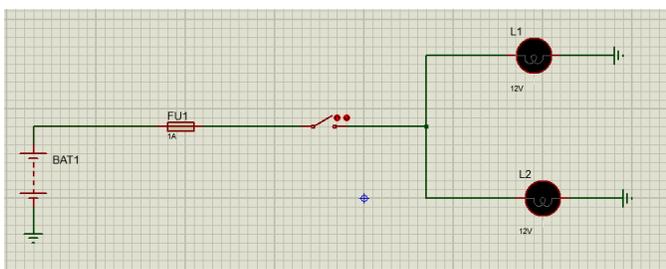
Detalle	Consumo de corriente	Cálculo de resistencia	Capacidad del fusible
Ecuación	$P = V * I$	$P = V * I$	$\frac{\text{Corriente de consumo}}{0,9} = \frac{\sum I}{0,9}$
Resultado	$I = 2,66 \text{ Amp}$	$R = 4,51\Omega$	Corriente de fusible= 8,86 Amp

2.5 Sistema de luces de retro

Diagrama eléctrico de marcha atrás para este sistema se utilizó dos lámparas incandescentes de 21 W. Ver *Figura 7*.

Figura 7

Sistema de Luces de Freno

**Tabla 5**

Resultados de Consumo de Corriente, Resistencia y Capacidad de Fusible

Detalle	Consumo de corriente	Cálculo de resistencia	Capacidad del fusible
Ecuación	$P = V * I$	$P = V * I$	$\frac{\text{Corriente de consumo}}{0,9} = \frac{\sum I}{0,9}$
Resultado	$I = 1,75 \text{ Amp}$	$R = 6,851\Omega$	Corriente de fusible= 3,88 Amp

2.6 Desmontaje de carburador

El carburador es un componente mecánico presente en la mayoría de los motores de combustión interna. Su principal objetivo es mantener una mezcla uniforme entre el aire y el combustible en las proporciones adecuadas para garantizar el correcto funcionamiento del motor. En la *Figura 8* se puede observar claramente el deterioro y las piezas faltantes del carburador del vehículo. Esta situación impide que el carburador cumpla su función de manera eficiente, lo que a su vez afecta el rendimiento del motor de forma significativa.

Figura 8

Sistema de Carburación

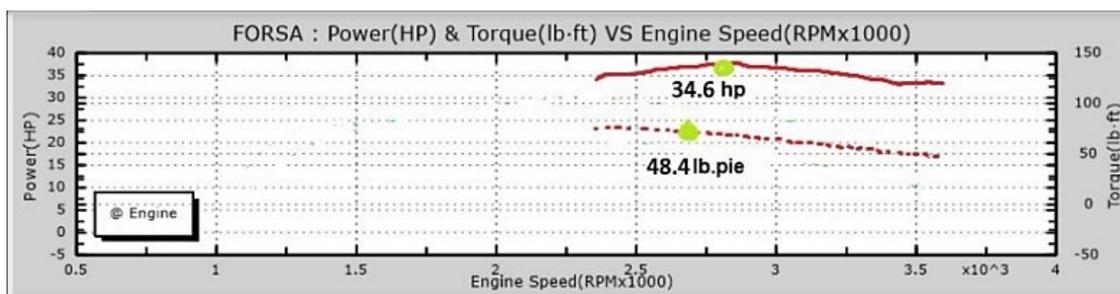


2.7 Pruebas de torque y potencia con el sistema a carburador en el dinamómetro

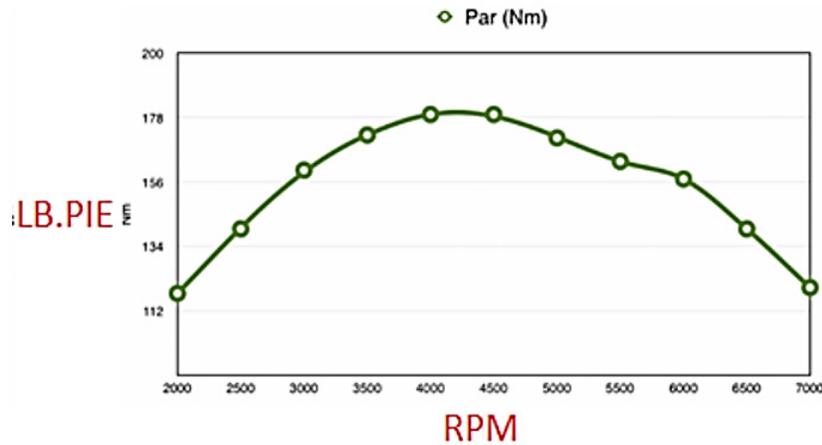
Las primeras pruebas de rendimiento del auto se realizaron para recopilar los datos del rendimiento del vehículo Suzuki Forza I, haciendo uso del dinamómetro Dynox lo que sirve como dato inicial para hacer la comparación de rendimiento del vehículo Suzuki Forza I.

Figura 9

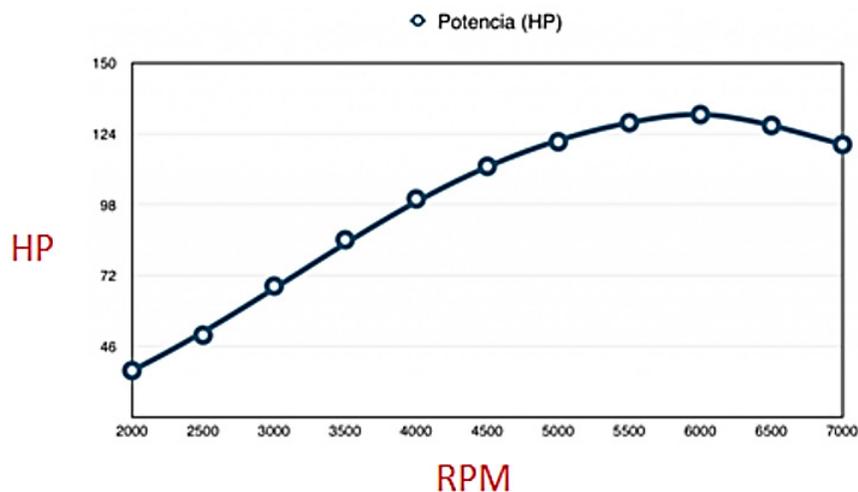
Resultado de la Prueba de Dinamómetro con Sistema a Carburador



En la siguiente *Figura 10* se demuestra la forma de la curva que representa el torque al momento de tener el motor encendido.

Figura 10*Curva de Torque*

La siguiente *Figura 10* demuestra la forma de la curva que representa la potencia. Tomado el motor encendido.

Figura 11*Curva de Potencia*

Para proceder con la instalación de la inyección electrónica se debe tomar en cuenta el sistema a carburador para verificar qué elementos se debe quitar para proceder con la adaptación correctamente. Se procede a quitar las partes, el carburador (ver *Figura 11*) con todas sus conexiones de combustible y eléctricas, múltiple y el depurador con su filtro, el resultado de las partes desmontadas que se obtiene se puede ver en las siguientes imágenes.

Figura 12

Carburador



2.8 Adaptación de partes mecánicas

Para un funcionamiento normal se realiza algunos ajustes para colocar las partes nuevas al motor y no tener fugas de aceite o de combustible.

- Múltiple de admisión
- ITB
- Regulador de presión de combustible
- Cable de acelerador
- Rueda fónica

2.9 Adaptación de partes electrónicas

La mayoría de las partes adaptadas terminan siendo electrónicas, que son fundamentales para un correcto funcionamiento del motor.

- ECU
- Activación de electro ventilador por medio de ECU
- Bomba de combustible
- Inyectores
- Bobinas
- Wideband
- Sensores (IAT, ECT, TPS, CKP)
- Sistema de seguridad (fusibles, relés)

2.10 Adaptación de inyectores

Los inyectores desempeñan un papel de vital importancia, ya que su correcto funcionamiento es esencial para el arranque del motor al suministrar el combustible necesario. La limpieza y calibración adecuada de los inyectores en un banco de pruebas resulta crucial para garantizar su operación óptima.

La repotenciación del sistema de inyección se convierte en una estrategia efectiva para optimizar el funcionamiento del motor. Al llevar a cabo esta mejora se obtiene un aumento en la potencia, un mejor rendimiento general y una disminución en el consumo de combustible, contribuyendo así a una experiencia de manejo más eficiente y sostenible.

2.11 Lo bueno y lo malo de la repotenciación

2.11.1 Lo bueno

El vehículo al tener más potencia y torque con el sistema de inyección provoca el aumento del consumo de combustible, esto quiere decir que los gases de escape aumentan notablemente junto con el más considerable desgaste del motor.

2.11.2 Lo malo

El vehículo, al tener más potencia, el consumo de combustible aumenta, esto quiere decir que los gases de escape aumentan notablemente junto con el desgaste del motor más considerable. Los efectos de la contaminación ambiental sobre el ser humano, y sobre los seres vivos son devastadores; las emisiones tóxicas de los motores de automóvil ocasionan desde problemas leves, como son dolores de cabeza, reducción de la capacidad de reacción y concentración, falta de visibilidad, ennegrecimiento de los edificios y monumentos, hasta serios trastornos en la salud y enfermedades crónicas de las vías respiratorias, pulmones, corazón, sistema digestivo, cerebro, etc. (Semblantes, 2023).

2.12 Consumo de combustible

El consumo de combustible se determinó con una prueba realizada en carretera con 97 Km con un tiempo de 1 hora y 36 minutos, en el cual se pudo determinar un consumo de 1.99 galones. En la siguiente *Tabla 6* se muestran los datos establecidos.

Tabla 6

Consumo de Combustible

DATOS OBTENIDOS			
TIEMPO	DISTANCIA	VELOCIDAD	CONSUMO
1 hora 36 minutos	97 km	60-80 km/h	1.99galones

Resultados

Anteriormente el consumo de luz del vehículo era muy elevado; en la siguiente tabla se mostrarán los resultados del consumo del sistema eléctrico del vehículo Suzuki Forsa 1.

Tabla 7

Consumo de todas las Luces

CONSUMO DE TODAS LAS LUCES			
NOMBRE	POTENCIA	VOLTAJE	AMPERAJE
Luz Alta	60w	12v	15A
Luz Media	2w	12v	3A
Direccional	3w	12v	4A
Freno	1w	12v	2A
Retro	2w	1v	3A
Parqueo	3w	12	2A

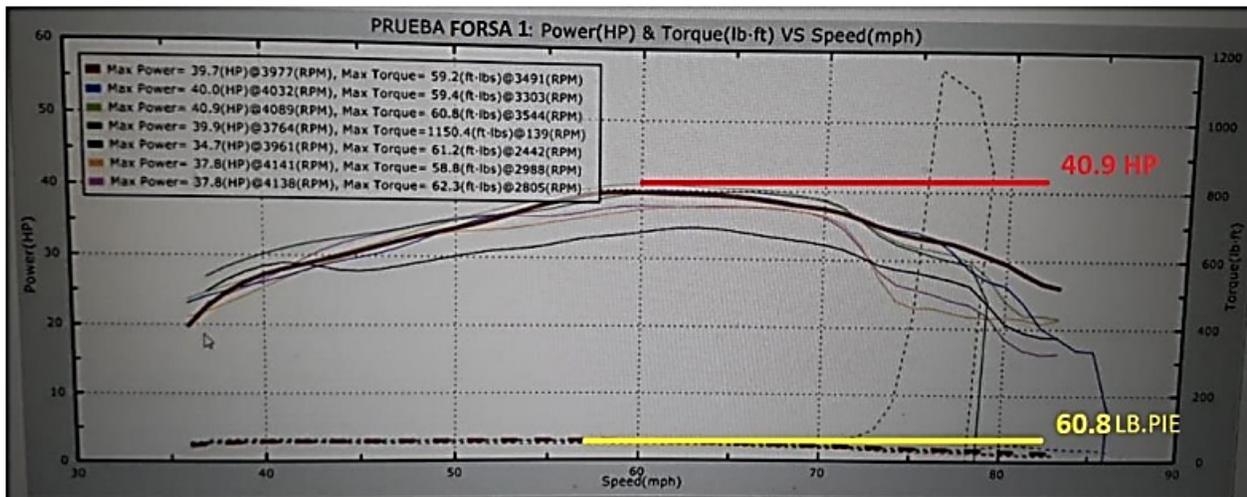
La repotenciación tuvo un impacto positivo en la potencia de los componentes eléctricos, optimizando el consumo de energía y agilizando el encendido del motor. Los componentes de iluminación fueron especialmente beneficiados, al presentar un consumo de energía óptimo que asegura un arranque rápido y seguro del motor. La repotenciación contribuyó a la eficiencia de los componentes, minimizando cualquier riesgo de cortocircuitos.

En detalle, el consumo de energía de las luces altas se mantuvo en un rango de 100-90W, con un amperaje de 10A y un voltaje de 12V, un estándar aplicable a los demás componentes mencionados. Las luces medias, las direccionales, las luces de freno, las luces de retro y las luces de parqueo, todas comparten una potencia de 5W. Además, las luces de freno, retro y parqueo registran un amperaje de 1A, mientras que las luces medias con direccionales presentan un amperaje de 2A.

En las pruebas realizadas con dinamómetro se obtiene diferentes resultados que sirven para hacer una comparación y notar el incremento que se obtuvo en el sistema de inyección electrónica.

Figura 13

Resultado de la Prueba de Dinamómetro con Sistema de Inyección Electrónica



En los resultados obtenidos antes de la repotenciación con el sistema a carburador se obtienen los resultados de torque 37,4 lb.pie a 3000 RPM y potencia 21,4 HP a 4000 RPM que representa su rendimiento. Posteriormente con los resultados de la repotenciación se obtiene un favorable aumento de rendimiento con el sistema de inyección electrónica, comparado con el carburador 60,8 lb.pie a 3500 RPM y 40,9 HP a 4000 RPM. En la siguiente *Tabla 8* se muestra la comparación de los dos sistemas mencionados.

Tabla 8

Análisis Comparativo de carburador e inyección

Detalles	Carburado	Inyección	Rendimiento
Torque	48,4 lb-pie	60,8 lb-pie	26 %
Potencia	34,6 HP	40,9 HP	18.2 %

Conclusión

La repotenciación de los sistemas eléctrico y de inyección electrónica han contribuido significativamente a mejorar el rendimiento general del vehículo. Por medio de una investigación exhaustiva, se pudo observar un progreso gradual en el comportamiento del vehículo Suzuki Forza 1 en carretera, gracias a la implementación de estos dos sistemas optimizados. Previamente, con el sistema de carburador y el sistema eléctrico en mal estado el vehículo alcanzaba una velocidad máxima de 130 km/h; sin embargo, tras la repotenciación se logró elevar esta velocidad máxima a 150 km/h.

La adecuada instalación y funcionamiento de los sistemas eléctrico y de inyección electrónica se revelan como factores decisivos para obtener un mejor rendimiento del vehículo. Esta repotenciación no solo proporciona un incremento en el rendimiento, sino que también fomenta

la especialización del vehículo en términos de su capacidad y desempeño. El conocimiento y la experiencia acumulados a través de trabajos especializados permiten maximizar el potencial del vehículo y su rendimiento en diversas situaciones. En resumen, la repotenciación de estos sistemas se traduce en un vehículo más eficiente y capaz, respaldado por la investigación y la experiencia práctica.

Referencias

- Barrera, O., y Ros, J. (2016). *Sistemas eléctricos y de seguridad y confortabilidad*. Paraninfo.
- Carbajal, Y. (2010). Sector automotriz: reestructuración tecnológica y reconfiguración del mercado mundial. *Paradigma económico*, 2(1), 24-52. <https://www.redalyc.org/pdf/4315/431565610002.pdf>
- Cárdenas, R. (2009). *Diseño electrónico análogo*. Departamento de Caldas Republica de Colombia Marzo de.
- Energía, S. d. (2010). Norma Oficial Mexicana.
- García, C., y Jordán, M. (2012). *Repotenciación de un motor de combustión interna a gasolina de un vehículo Chevrolet Swift, por medio de un módulo de control de motor con sistema de Inyección Bosch LE3 - JETRONIC* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2293>
- Martínez, J. (2013). *Diseño conceptual de un laboratorio de electrónica y electricidad automotriz para la Institución Universitaria Pascual Bravo* [Tesis de Grado, Institución Universitaria Pascual Bravo Decanatura de Mecánica y Afines]. <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/383>.
- Salinas, A. (2011). *Montaje de un turbocompresor a un motor de combustión interna a carburador para aumentar su rendimiento e incorporarlo al Laboratorio de Vehículos de la Escuela de Ingeniería Automotriz*. [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1523>
- Semblantes, Y. (2023). *Estudio de emisiones de gases en vehículos de combustión interna a diferentes condiciones de trabajo para revisión técnica vehicular* [Tesis de Maestría, Universidad Técnica del Norte Facultad de Postgrado]. .
- Simbaña-Arias, E., Coronel-Valencia, C., Guasumaba-Malla, J., y Calero-Torres, D. (2022). Carburadores vs inyectores, semejanzas y diferencias entre estos elementos del sistema de combustión. *Polo del Conocimiento. Revista científico-profesional*, 7(4), 363-375. DOI: 10.23857/pc.v7i4.3829.

Copyright (2024) © Joseph Alexander Saavedra Quishpe y E. Fabián Rivera



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)