

Mantenimiento preventivo del sistema de alimentación de combustible del vehículo Chevrolet Grand Vitara SZ v6

Preventive maintenance of the fuel supply system of the Chevrolet Grand Vitara SZ v6 vehicle

Alonso Manuel Abarca-Bonilla¹
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros - Ecuador
alonso.abarca@istcarloscisneros.edu.ec

Brayan Eduardo Mazon-Buñay²
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros - Ecuador
brayan.mazon@istcarloscisneros.edu.ec

AJhordy Rodrigo Haro-Lara³
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros - Ecuador
jhordy.haro@istcarloscisneros.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2022.6-1.1583

V7-N6-1 (nov) 2022, pp. 381-389 | Recibido: 11 de noviembre de 2022 - Aceptado: 19 de noviembre de 2022 (2 ronda rev.)

1 Docente del Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros

2 Docente del Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros

3 Docente del Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros

Cómo citar este artículo en norma APA:

Abarca-Bonilla, A., Mazon-Buñay, B., & Haro-Lara, J., (2022). Mantenimiento preventivo del sistema de alimentación de combustible del vehículo Chevrolet Grand Vitara SZ v6 . 593 Digital Publisher CEIT, 7(6-1), 381-389 <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.6-1.1583>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

El mantenimiento preventivo del vehículo permite alargar el tiempo máximo de funcionamiento de las piezas del motor. No obstante, al no realizar el mantenimiento constante se producen fallas en el funcionamiento del sistema, el combustible deja de suministrar parcial o totalmente lo cual provoca que el motor del vehículo no encienda o se apaga en el funcionamiento. Del mismo modo, las averías ocasionan disminución de potencia, consumo excesivo de combustible que alteran los elementos internos y disminución de la capacidad de lubricación del aceite del motor. Es por ello, que el trabajo investigativo tiene el objetivo de realizar el mantenimiento preventivo en base al cronograma establecido para el sistema de alimentación del vehículo Chevrolet Grand Vitara SZ V6 del Instituto Superior Tecnológico “Carlos Cisneros”. Además, se efectuaron pruebas de ruta al término del mantenimiento donde se constató la fiabilidad del sistema de alimentación de combustible y el buen funcionamiento de vehículo.

Palabras clave: mantenimiento preventivo; sistema de alimentación; válvula canister

ABSTRACT

The preventive maintenance of the vehicle allows to extend the maximum time of operation of the engine parts. However, by not performing constant maintenance, failures occur in the operation of the system, the fuel stops supplying partially or totally, which causes the vehicle's engine to not turn on or turn off during operation. In the same way, failures cause a decrease in power, excessive fuel consumption that alter the internal elements and a decrease in the lubricating capacity of the engine oil. That is why the investigative work has the objective of carrying out preventive maintenance based on the schedule established for the power system of the Chevrolet Grand Vitara SZ V6 vehicle of the "Carlos Cisneros" Higher Technological Institute. In addition, road tests were carried out at the end of the maintenance, where the reliability of the fuel supply system and the proper functioning of the vehicle were verified.

Key words: preventive maintenance; feeding system; canister valve

Introducción

El sistema de alimentación de combustible es el encargado del mecanismo de suministrar el correcto funcionamiento de gasolina. Sin embargo, si presentan fallas en el funcionamiento del sistema, el combustible deja de suministrar parcial o totalmente, en consecuencia, el motor del vehículo no enciende o se apaga en pleno funcionamiento. Las averías asociadas al sistema de alimentación son de origen simple y complejo; daños de la bomba de combustible, obstrucción del filtro de combustible, obstrucción del pre-filtro de los inyectores y daño de los inyectores. A sí mismo, las averías pueden ocasionar menor potencia del motor y consumo excesivo de combustible que afecta a los elementos internos del motor. Además, contaminan el aceite lubricante con partículas de combustible que disminuyen la capacidad de lubricación del aceite del motor (Mora et al., 2022).

El mantenimiento preventivo es de vital importancia, dado que permite que los elementos constitutivos del sistema de alimentación de combustible trabajen en buenas condiciones. Para Silva et al., (2020) manifestaron que los problemas que se presentaron en el sitio de mantenimiento fueron como medir los resultados de una planificación. Es decir, las estadísticas del tiempo de fallas, reparaciones, paradas, operaciones y el precio directo del mantenimiento (mano de obra, repuestos e insumos). De esta forma, se podrán delimitar indicadores que influyan al mantenimiento idóneo del vehículo.

El consumo de combustible del vehículo Chevrolet Gran Vitara SZ V6 en referencia a la velocidad máxima es de 170 km/h en conducción combinada (carretera y ciudad) es de 9,7 l/100km, el consumo de combustible en carretera es de 8.1 l/100 km y el consumo de combustión en ciudad es de 12.5 l/100km (Conferencia Europea de Ministros de Transporte, 2006). Por otro lado, Alcántar et al., (2015) mencionaron que la medición del consumo de combustible consiste en dar seguimiento por medio de registro manual o automatizado y en kilómetros recorridos.

El diseño de un sistema de control de combustible y el mantenimiento preventivo de los vehículos son un paso fundamental para optimizar el desgaste mayor del factor económico, pues, Higgins (2020) manifestó que para mejorar la productividad, la gestión del control y el mantenimiento preventivo y correctivo dado que, son variables importantes que influyen en el rendimiento vehicular. Además, la organización desea regular los costos por altos consumos de combustible. Es por ello, que aplicó una propuesta con el objetivo de mejorar la gestión en el mecanismo de productividad.

El análisis del sistema de inyección electrónica de combustible con relación a sus fallas y mantenimiento, pues, Guasumba et al., (2020) mencionó que los sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) monitorea los componentes asociados a controlar las emisiones de gases tóxicos para el cuidado del medio ambiente, en consecuencia, la inyección electrónica de combustible tendrá un buen funcionamiento. Para ello, en el trabajo investigativo se centró en identificar y evaluar las fallas del sistema de inyección de vehículos livianos. Con el propósito de determinar el procedimiento de acción en el mantenimiento preventivo y correctivo ha implementar.

El presente trabajo investigativo tiene el objetivo de realizar el mantenimiento preventivo y cronogramas del sistema de alimentación de combustible del vehículo Chevrolet Grand Vitara SZ V6 del Instituto Superior Tecnológico “Carlos Cisneros” con el fin de efectuar pruebas de ruta para corroborar el buen funcionamiento del automotor.

Fundamentación teórica

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se caracteriza como la acción previa para evitar posibles consecuencias ante fallos del vehículo. Para Loo (2021) es fundamental programar las actividades de mantenimiento dentro del tiempo destinado. En general, existen diferentes tipos de estrategias de mantenimiento involucradas en desglose, preventivo y predictivo en automóviles.

Asímismo, Zambrano & Pérez (2021) manifiestan que en el mantenimiento preventivo deben incluir cambios de aceite, lubricantes y piezas desgastadas en condiciones de funcionamiento.

El mantenimiento preventivo establece una serie de mecanismos para alargar el tiempo de funcionamiento de las piezas del automotor. Es decir, que previene la interrupción de fallas mecánicas que paralizan la movilización del vehículo. Según, González et al., (2018) la técnica de Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMFE) consiste en perfeccionar los categorías del período por medio de situaciones críticas de un sistema, además, incluyen a más personal que interactuen en el mantenimiento preventivo.

Tipos de mantenimiento

Es importante reconocer que el mantenimiento preventivo consta de cuatro tipos de mantenimiento, dado que, son criterios de elección por parte del personal para el sostenimiento idóneo. El mantenimiento programado se basa en revisiones que se pactan en tiempos establecidos que forman parte del plan de mantenimiento (Cuaical, Buenaño, & Moreno, 2019). Por otro lado, el mantenimiento predictivo consta de acciones y técnicas para detectar las anomalías, mediante un seguimiento que establece el tiempo máximo de durabilidad previa. El mantenimiento de oportunidad es en periodos de tiempo donde el vehículo no es utilizado, es por ello que previenen revisiones y reparaciones para afianzar el funcionamiento idóneo de automotor (Espinel, 2020). En cambio, el mantenimiento basado en condición se lo cataloga como un sistema de mantenimiento en fundamento a la vida útil.

Inspección para verificar el estado del sistema de alimentación

Como eje fundamental se debe realizar la inspección pertinente en el sistema de alimentación donde se identifican todos los componentes de la combustión. Por ejemplo, el depósito, la bomba y el filtro de combustible, inyectores, indicador del nivel de combustible, tuberías de suministro y regreso de combustión

(Aguilar, Quiroz, & Rumiguano, 2018). Del mismo modo, es pertinente una revisión visual del tanque de combustión, mangueras y tuberías con el objetivo de observar que no presenten fisuras en el funcionamiento del sistema de alimentación. La prueba de ruta es el siguiente paso que forma parte de la inspección, donde se comprueba el encendido en frío, el indicador de nivel de combustión y el buen funcionamiento del automotor.

Sistema de alimentación de combustible

El sistema de alimentación de combustible se conceptualiza como el mecanismo encargado de suministrar el buen funcionamiento de la gasolina. El sistema de combustión está compuesto por la bomba de filtro, el almacén de gasolina y los inyectores que se encargan de abastecer el combustible al motor del vehículo. Para Guasumba et al., (2021) el sistema de alimentación de combustión debe suministrar parcialmente o totalmente la gasolina al motor, con la finalidad de que el vehículo encienda.

Las averías que presentan en este proceso de funcionamiento son daños en la bomba de combustión, obstrucciones del filtro de combustible, el pre-filtro de inyectores y el desgaste de los inyectores. Es por ello, que las averías se presentan de origen simple y complejo dado que ocasionan baja de potencia en el motor y derroche descomunal de combustible. En consecuencia, estas averías obstruyen a las piezas internas del motor. Morocho, Abarca, & Cárdenas (2021) sostienen que una de las fallas que se presentan en el sistema de alimentación es la contaminación del aceite de lubricación de partículas de combustión, el mismo que baja la potencia del motor del vehículo.

La Normativa Técnica Ecuatoriana INEN (2017) menciona que, los términos que aplican a las emisiones producidas por vehículos que consumen gasolina son el ciclo de la temperatura normal para la marcha mínima y los ciclos de ensayo para establecer estándares de emisiones como el ciclo de la Unión Europea y el ciclo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Cabe destacar que, la velocidad de la marcha mínima es autorizada en un máximo de 1100 r.p.m. (revolución por minuto).

Sistema de inyección a gasolina

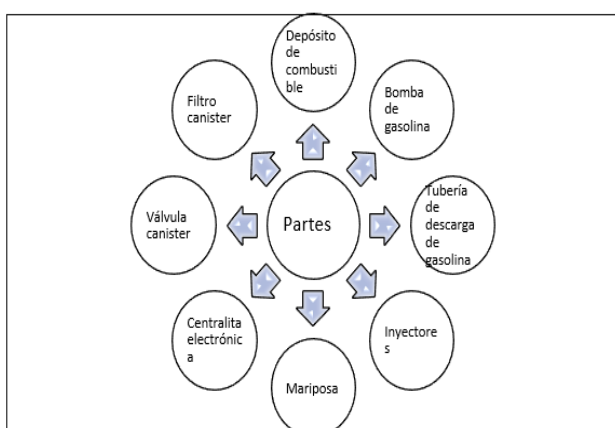
Es un sistema que provee la alimentación interna de combustible, en la actualidad existe la inyección electrónica que accede a la cantidad justa de combustible. Además, el período de inyección varía en cuestión a revoluciones del motor, dosificación y gases ocasionados por la combustión. En cambio, para Simbaña et al., (2022) los inyectores por cilindro reconocen la mezcla de combustible y aire que ingresan por separado para una regulación y adaptación eficaz del combustible utilizado.

Elementos de funcionamiento

Para Rincón, García, & Bermúdez (2018) manifiestan que en el momento de prender el vehículo todas las partes del sistema de inyección empiezan a funcionar, dado que los pistones del motor tienen altos y bajos que envían energía de gases de combustible. Seguido a ello, el sensor de revolución muestra la información al elemento de control para el siguiente proceso. Cabe mencionar que, el pistón cuando se encuentra en movimiento descendiente se genera un vacío en el múltiple de admisión, aspira el aire que pasa por el medidor de flujo y la mariposa de aceleración que culmina en el cilindro del vehículo. En el dispositivo de mando las válvulas de inyección suministran la cantidad de combustión precisa y el aire recibido que forman parte de la mezcla aceptable para el rendimiento bajo de la exposición contaminante de gases.

Figura 1

Partes del sistema de inyección



El depósito de combustible es un contenedor de almacenamiento de líquidos inflamables, que varían de complejidad, tipos y tamaños. El tanque de combustión se encuentra ubicado en la parte posterior del vehículo, los materiales suelen ser de aluminio y acero, de plástico polietileno y metálicos. La bomba de gasolina es la encargada de la extracción del combustible que envía al sistema de inyección para pulverizarlo en la cámara de combustible que permite que se mezcle en el aire (Adhikasi, Sachdeva, & Prajapati, 2017). El tubo distribuidor de combustión cumple la función de enviar la cantidad de gasolina al motor.

Según, Passo et al., (2019) mencionan que existen sistemas tradicionales y sistemas de inyección directa a diésel, cuyo objetivo es proveer la cantidad correcta a cada cilindro que es fijada a una válvula de inyección. La mariposa de aire es la encargada de controlar el flujo de aire, la centralita electrónica es un dispositivo que conecta a los sensores para dar información para el correcto funcionamiento. Lima & Carvalho (2019) describen que la válvula canister es el actuador que permite beneficiar los gases presentes en el tanque de combustible que se evaporan en el medio ambiente, además, la bobina que conecta al filtro de carbón activo de canister al colector de admisión justo después del cuerpo del acelerador del motor, lo que permite que los gases sean aspirados y quemados por el motor.

Metodología

Procedimiento

La comprobación de la bomba de combustible es significativa, pues en este procedimiento se desacopló la manguera de alimentación de combustible a la rampa de distribución para conectar el equipo de medición de presión. Luego, se encendió el motor y determinó la presión en el manómetro.

Materiales

Manómetro

Destornillador estrella

Bomba de combustible

Filtro de combustible

Resultados

La inspección visual del sistema de alimentación se compone del depósito, bomba, filtro de combustible, indicador del nivel de combustible, rampa de distribución de combustible e inyectores, dado que se observó que el tanque de combustión se encontró en perfectas condiciones. Las tuberías y mangueras no presentaron fugas de combustible. Es por ello, que se procedió a realizar una prueba de ruta de 10 kilómetros comprobando el encendido en frío, el indicador de combustible y el desempeño del motor.

En la ejecución del mantenimiento preventivo del sistema de combustible se procedió a realizar la comprobación de la bomba de combustible, que consistió en retirar la manguera de alimentación de combustible a la rampa de distribución. Se prendió el motor para conectar el equipo de medición de presión en el manómetro, que dio como resultado 43 PSI. Seguido a ello, se procedió a apagar el motor para observar la caída de presión, cabe destacar que, la presión no debe descender más de 10 PSI en un minuto.

Al no tener registro de cambio de la bomba de gasolina, es recomendable sustituirla para la fiabilidad del sistema. Es por ello, que se procedió a desmontar el depósito de combustible, donde se desconectó el cable negativo (-) de la batería para desmontar el eje motriz (Cardán), se baja la presión del sistema retirando la tapa de combustible. Cabe destacar que, antes de desconectar la manguera de llenado de combustible se colocó marcas para su correcta ubicación. Se desconectó la manguera de llenado del combustible para el ingreso de la manguera de la bomba de drenado para la evaluación del combustible. Se desconectó las mangueras de presión y retorno de combustible. Con una llave mixta # 12 se aflojan los pernos de sujeción del depósito de combustible. Se procedió a bajar gradualmente el depósito de combustible en forma horizontal para sacar el acoplador de la bomba de combustible.

Figura 2

Depósito de combustible



Con el destornillador estrella se desmontó los tornillos de la tapa del conjunto de la bomba de combustible, Se cambió la bomba de combustible con la comprobación de un correcto sellado. Para el cambio del filtro de combustible del sistema se procedió a desacoplar la base con una llave número 10, se observa la dirección de flujo del combustible, se retiró los seguros de sujeción para el cambio de un nuevo filtro de combustible. Es importante mencionar que existen elementos que no forman parte directa del sistema de alimentación de combustible. Sin embargo, el filtro de aire incide en el funcionamiento del sistema, es por ello por lo que, debe ser cambiado cada cierto tiempo de funcionamiento.

Figura 3

Filtro de aire



Fuente: Ilustrado del proceso de mantenimiento.

Tabla 1

Cronograma de mantenimiento preventivo del sistema de combustible

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
KILOMETROS X 1000										
DETALLE	20	30	40	45	50	60	70	80	90	100
Filtro de combustible	C		C			C		C		C
Tuberías y conexiones de combustible		I				I			I	
Tanque de combustible				I					I	

Nota: La nomenclatura (C) significa cambio e (I) Inspección.

Prueba de ruta

Para la comprobación de fiabilidad del sistema de alimentación se procedió a realizar pruebas. La primera consistió en encender el motor por 15 min hasta que alcance su temperatura de funcionamiento para revisar el nivel de combustible y posibles fugas de combustible antes de la prueba de ruta. Para la prueba de ruta se planificó dos etapas, el primero consistió en recorrer alrededor de 10 km en carretera a una velocidad moderada. La segunda prueba se basó en recorrer 30 km en carretera. Luego de haber realizado las pruebas de kilometraje se realizó una revisión visual del sistema de alimentación para verificar que no existan fugas o elementos flojos.

En el proceso del mantenimiento preventivo del sistema de alimentación de combustible del vehículo Chevrolet Grand Vitara SZ V6 se encontró que el tanque, las tuberías y las mangueras no presentaron fugas de gasolina. En este sentido, es fundamental constatar dentro de una prueba de ruta de 10 kilómetros el encendido en frío, el indicador de combustible y el desempeño del motor con la finalidad de observar el desempeño del vehículo.

Al no tener registro de cambio de la bomba de gasolina, se procedió a la sustitución de esta para la fiabilidad del sistema. Para ello se desmontó el depósito del combustible dado que se desconectó el cable negativo de

la batería para retirar el eje motriz, seguido a ello se bajó la presión del sistema al retirar la tapa del combustible. Cabe mencionar que, al desconectar la manguera de llenado del combustible se colocó marcas para su correcta unión. Fueron desconectadas las mangueras de presión y retorno del combustible. Se desconectó la manguera de llenado del combustible para el ingreso de la manguera de la bomba de drenado para la evaluación del combustible. Se cambió la bomba de combustible con la comprobación de un correcto sellado. En el sistema de alimentación se pudo constatar que no presentó fallas, tiene un buen desempeño y se comprueba la fiabilidad del sistema.

Para el correcto funcionamiento del vehículo se procedió al cambio del filtro de aire, puesto que cada cierto tiempo es recomendable la sustitución. Dado que tiene la función de impedir elementos (polvo, tierra) que pueden contaminar el motor. Es por ello, que se observó la dirección de flujo del combustible para apartar los seguros de sujeción para el cambio de un nuevo filtro de combustible.

Pruebas de presión

Los equipos fueron calibrados y se procedió a calentar el vehículo por 15 minutos para la medición de la emisión de gases contaminantes, alrededor de 5 muestras. Al utilizar la bomba de combustible se evaluó la presión nominal, la cual estableció 30lb, que permitió estandarizar la presión de combustible en el mantenimiento. Finalmente, con el analizador de gases, se verificó los datos obtenidos después de cada prueba según la normativa.

Las pruebas realizadas se las hicieron con los 3 combustibles (extra, eco-país, super). Los valores obtenidos de CO no debían pasar los 0,60% de CO, pero como se ve en la gráfica existe un pico al momento de acelerar, teniendo una mezcla ligeramente rica, lo que eleva el valor de Co hasta 1,72 y se establece en 0,56. Por otro lado, con gasolina extra existió una disminución con los 2 combustibles a estudiar. Cabe señalar que, en el Ecuador se rige a la norma de INEN 2204 que determina la temperatura normal de 0-1500 el porcentaje de CO no debe exceder de 1,0 y de 1500-3000 el porcentaje es de 1,0.

La mezcla de prueba, la cual fue 0,01ml de aditivo en 300 ml de gasolina, determinó que, a los 6 segundos los niveles de CO comienzan manteniéndose bajos con 0,7 hasta los 9 segundos donde alcanza un valor de 1,72. Inmediatamente ocurre una depreciación a los 10 segundos de 1,17; los cuales al finalizar la prueba en el segundo 30 se obtiene un dato de 0,62 que está dentro de la norma INEN 2204. Adicionalmente, se pudo observar que, a los 8 segundos los niveles de HC comenzaron a descender hasta 175 ppm, manteniéndose bajo hasta los 11 segundos, donde alcanzó los 198ppm.

La tercera prueba con la gasolina Eco-País se determinó un nivel de Co 0.68% vol, CO₂ 14.3% vol, HC 159 ppm vol, O₂ 0.85% vol, Λ/NOX 1.013, RPM/ Co 0. Los cuales dentro del rango de 0 a 30 segundos fueron variando hasta llegar al tiempo límite y cumplir los valores establecidos por las normas INEN. Finalmente, los valores finales de la prueba son: CO 0.39% vol, CO₂ 14.5% vol, HC 194 ppm vol, O₂ 0.75% vol, Λ/NOX 1.016, RPM/ CO 0. Así se evidenció que el auto de prueba estaba dentro del rango aceptado para circular.

Conclusiones

El mantenimiento preventivo del sistema de alimentación de combustible del vehículo Chevrolet Grand Vitara SZ V6 permitió garantizar la fiabilidad del sistema de alimentación de combustible. Por medio de la sustitución de la bomba de gasolina y el filtro de aire alarga la vida útil, puesto que reduce el consumo de combustible y la emanación de gases contaminantes a la atmósfera. El cronograma del mantenimiento preventivo de inicio y fin de las actividades partió del kilometraje. Además, las pruebas de ruta permitieron corroborar el buen funcionamiento del automotor.

El mantenimiento preventivo de este sistema de combustión es esencial, puesto que, permite prevenir que los elementos constitutivos del sistema de alimentación de combustible trabajen en buenas condiciones. No obstante, al no tener un registro del mantenimiento previo se identifican limitaciones en tiempo, costos

elevados y revisión total del vehículo. Es por ello, que es recomendable la sustitución de la bomba de gasolina para la fiabilidad de sistema, además, el cambio del filtro de aire permite la obstrucción de elementos (polvo, tierra) contaminantes que limitan la potencia del motor.

Referencias bibliográficas

- Adhikasi, S., Sachdeva, N., & Prajapati, D. (2017). Root cause analysis of defects in automobile fuel pumps: a case study. *International Journal of Management, IT and Engineering*, 7(4), pp. 90-104.
- Aguilar, J., Quiroz, L., & Rumiguano, C. (2018). Influencia del sistema start-stop en relación al consumo de combustible utilizado el ciclo ruta. *Revista Nexos Científicos*, 2(2), pp. 1-4.
- Alcántar, R., Treviño, F., & Martínez, J. (2015). Modelo estadístico que permite observar el impacto de los factores que inciden en el rendimiento de combustible. *Revista de Investigación Nova Scientia*, 7(2), pp. 236-253.
- Conferencia Europea de Ministros de Transporte. (2006). Gestión de Velocidad. *Centro de Investigación de transporte*.
- Cuaical, B., Buenaño, L., & Moreno, L. (2019). Análisis de indicadores de gestión CMD en el desarrollo de mantenimiento para vehículos livianos. *Revista Científica Ciencias económicas y empresariales FIPCAEC*, 4(2), pp. 145-170.
- Espinel, R. (2020). Diseño automotriz para logística urbana. *Revista Loginn: Investigación Científica y Tecnológica*, 4(2).
- González, J., Loyo, J., López, M., Pérez, P., & Cruz, A. (2018). Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE. *Revista Ingeniería Industrial*(3).
- Guasumba, J., Galeano, H., Oramas, D., & Vergara, E. (2021). El control y la gestión de la inyección electrónica de combustible

- para los motores de encendido provocado. *Dominio de las Ciencias*, 7(4).
- Guasumba, J., Garay, V., Solis, J., & Jima, J. (2020). Análisis del sistema de inyección electrónica de combustible para motor de combustión interna respecto a sus fallas y mantenimiento. *Revista Polo del Conocimiento*, 6(1), pp. 603-621.
- Higgins, L. (2020). Diseño de un sistema de programación y control para el combustible, mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinarias pesadas en la empresa Unión Temprotal J.A. Asociados. *tesis de posgrado*.
- Lima, P., & Carvalho, D. (2019). Metodologia de didatização de medições elétricas em sistemas de injeção eletrônica automotiva. *Revista Eletrônica de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica*, 1(1), pp. 73-86.
- Loor, E. (2021). Análisis del desgaste prematuro en elementos mecánicos de la caja automática Ecolife usada en buses marca Zhongtong. *Tesis de Posgrado*.
- Mora, C., Guasumba, J., Altamirano, D., & Cabascango, C. (2022). Características de los sistemas de inyección. Una revisión bibliográfica. *Revista Polo del Conocimiento*, 7(4), pp. 392-403.
- Morocho, V., Abarca, E., & Cárdenas, A. (2021). Análisis de emisiones contaminantes y consumo de combustible a diferentes proporciones y marcas de aceites lubricantes para motores de dos tiempos empleando gasolina extra y super. *AlfaPublicaciones*, 3(3), pp. 289-303.
- Normativa Técnica Ecuatoriana INEN. (2017). Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres que emplean gasolina. *NTE INEN 2204*.
- Passo, R., Ulcuango, C., Toapanta, C., & Luna, L. (2019). Activación y control de inyectores diésel CRDI de las marcas Denso y Delphi. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 2(2), pp. 186-194.
- Rincón, E., García, J., & Bermúdez, J. (2018). Estado del arte de las celdas de combustible. *Revista Colombiana de Tecnología de Avanzada*, 1(33).
- Silva, I., Rodríguez, M., Acosta, R., & Gómez, P. (2020). Diseño de plan de mantenimiento preventivo para los talleres del centro CIES SENA REGIONAL NORTE DE SANTANDER utilizando metodología AMEF. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 3.
- Simbaña, E., Coronel, C., Guasumba, J., & Calero, D. (2022). Carburadores vs inyectores, semejanzas y diferencias entre estos elementos del sistema de combustión. *Polo del Conocimiento*, 7(4), pp. 363-375.
- Zambrano, J., & Pérez, J. (2021). Estudio de la aplicación del mantenimiento predictivo en motores diésel en la provincia de Manabí. *Revista Científica INGENIAR. Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 4(8).