



Utilidad de un banco de pruebas de inyectores a gasolina

Usefulness of a gasoline injector test bench

Utilidade de uma bancada de teste de injetores de gasolina

Oscar Gabriel Ruales García ^I
oscar.ruales914@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4355-4946>

Luis Caiza Quishpe ^{II}
lcaiza@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4343-7280>

Jorge Fraga Portilla ^{III}
jfraga@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5236-1148>

Correspondencia: oscar.ruales914@ist17dejulio.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de julio de 2022 * **Aceptado:** 12 de agosto de 2022 * **Publicado:** 15 de septiembre de 2022

- I. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.

Resumen

Los sistemas de combustión permiten proporcionar la cantidad de combustible que necesita un vehículo para poder funcionar como es debido y el desarrollo de estos sistemas condujo a que fuese necesario incorporar otro tipo de componentes como los inyectores. Estos son los más empleados y debido a ello surge la necesidad de contar con herramientas, técnicas y tecnologías de vanguardia que permitan realizar reparaciones y diagnósticos oportunos para garantizar el funcionamiento eficiente del vehículo y es así como nace el desarrollo de bancos de pruebas de inyectores a gasolina; cuya importancia radica en que son de gran ayuda para corregir problemas que se presentan en el funcionamiento del vehículo debido a la falta de mantenimiento, lo que no permite un correcto funcionamiento del motor; y por tal motivo, este estudio se centra en analizar la utilidad de un banco de pruebas de inyectores a gasolina como instrumento de utilidad para los talleres mecánicos que se especializan en esta rama. El presente artículo se realizó como una revisión bibliográfica y el enfoque en el que gira el curso del presente trabajo es de tipo documental, encontrando que a través de un banco de pruebas para inyectores a gasolina es posible verificar cualquiera de los procesos involucrados con la ECU del motor bajo distintas condiciones de trabajo sin la necesidad de que se esté conectado al vehículo; por lo que son considerados como herramientas básicas de diagnóstico útiles cuando no es posible la movilización del vehículo.

Palabras Clave: Banco de pruebas; inyección electrónica; sistemas de combustión; combustible; gasolina.

Abstract

Combustion systems provide the amount of fuel a vehicle needs to function properly and the development of these systems led to the need to incorporate other types of components such as injectors. These are the most widely used and due to this arises the need to have cutting-edge tools, techniques and technologies that allow timely repairs and diagnoses to guarantee the efficient operation of the vehicle and that is how the development of injector test benches was born. gasoline; whose importance lies in the fact that they are of great help to correct problems that arise in the operation of the vehicle due to lack of maintenance, which does not allow a correct operation of the engine; and for this reason, this study focuses on analyzing the usefulness of a gasoline injector test bench as a useful instrument for mechanical workshops that specialize in this branch. This

article was carried out as a bibliographic review and the approach in which the course of this work revolves is of a documentary type, finding that through a test bench for gasoline injectors it is possible to verify any of the processes involved with the ECU. of the engine under different working conditions without the need to be connected to the vehicle; Therefore, they are considered basic diagnostic tools that are useful when it is not possible to mobilize the vehicle.

Keywords: Testing bench; electronic injection; combustion systems; gas; gasoline..

Resumo

Os sistemas de combustão permitem fornecer a quantidade de combustível que um veículo necessita para funcionar corretamente e o desenvolvimento destes sistemas levou à necessidade de incorporar outros tipos de componentes como os injetores. Estes são os mais utilizados e por isso surge a necessidade de dispor de ferramentas, técnicas e tecnologias de ponta que permitam reparações e diagnósticos atempados para garantir o funcionamento eficiente do veículo e foi assim que nasceu o desenvolvimento de bancadas de teste de injetores. Gasolina; cuja importância reside no fato de serem de grande ajuda para corrigir problemas que surgem no funcionamento do veículo devido à falta de manutenção, que não permite um correto funcionamento do motor; e por esta razão, este estudo se concentra em analisar a utilidade de uma bancada de teste de injetores de gasolina como um instrumento útil para oficinas mecânicas especializadas neste ramo. Este artigo foi realizado como uma revisão bibliográfica e a abordagem em que gira o percurso deste trabalho é do tipo documental, constatando que através de uma bancada de testes para injetores de gasolina é possível verificar qualquer um dos processos envolvidos com a UCE. o motor em diferentes condições de trabalho sem a necessidade de estar conectado ao veículo; Portanto, são consideradas ferramentas básicas de diagnóstico que são úteis quando não é possível mobilizar o veículo.

Palavras-chave: Bancada de testes; injeção eletrônica; sistemas de combustão; gás; Gasolina.

Introducción

Los sistemas de combustión permiten proporcionar la cantidad de combustible que necesita un vehículo para poder funcionar como es debido. Los automóviles trabajan por combustión interna y

generalmente los más antiguos, poseen un componente llamado carburador, cuya función principal se basa en el suministro necesario de gasolina para alcanzar la combustión y poder así lograr el encendido, el arranque, la puesta en marcha, la aceleración y la potencia del vehículo; pero esto ha ido cambiando y evolucionando a lo largo de los años de acuerdo a las necesidades que van presentándose en el mercado (Simbaña et al., 2022).

Con el paso del tiempo, la ingeniería automotriz se vio obligada a innovar en este aspecto puesto que los vehículos con estos sistemas tradicionales, presentaban fallas o deficiencias en el funcionamiento del auto; además, la evolución en los modelos y la creación de diseños de mayor elegancia, así como la necesidad imperiosa de reducir las emisiones contaminantes hacia el ambiente, empujaron tales cambios (Rodríguez y Plasencia, 2021).

En este sentido, el desarrollo de estos sistemas condujo a que fuese necesario incorporar otro tipo de componentes como los inyectores; los cuales, son dispositivos electromagnéticos que permiten el acceso directo del combustible hasta la cámara de combustión de manera uniforme y en partículas finamente trituradas o pulverizadas, trayendo consigo grandes ventajas respecto a los sistemas con carburadores, sustituyendo a estos últimos por completo en la actualidad. (Ramos, 2020).

Ahora, los sistemas de inyección tienen sus orígenes en Alemania, a principios del siglo XIX, cuando Robert Bosch revolucionó la industria de la aviación con tales dispositivos que luego fueron perfeccionados por Octavio Fuscaldó en Italia, al añadir a dicho sistema un elemento llamado selenoide que ayudaría a regular el flujo del combustible y que se convertiría en la década de los 70' en un componente primordial para la fabricación de autos, ya que para ese entonces, la economía mundial había entrado en una profunda crisis petrolera y el alza de los precios del combustible era exponencial, motivo por el cual los fabricantes tuvieron que implementar nuevos diseños, añadiendo componentes electrónicos que permitieran la reducción del consumo de combustible y adecuarse a las exigencias del momento; tanto en lo referente a las demandas del consumidor como en lo ambiental (Noroña y Gómez, 2019).

Desde el punto de vista de Guasumba et al. (2021), estos sistemas poseen grandes ventajas, entre las que se encuentran:

- Reducción del consumo de combustible.
- Incremento en la velocidad de potencia.
- Funcionamiento óptimo del motor.

- Sincronización perfecta entre el aire, el combustible, la chispa y el ángulo de permanencia.
- Valor exacto de combustible a inyectar.
- Disminución de las emisiones de monóxido de carbono.

En la actualidad, este tipo de sistemas es el más empleado a pesar que ya existan otros tipos más sofisticados y de vanguardia, pero, el 90% de los vehículos que circulan hoy en día trabajan con ello; esto ha hecho que surja la necesidad de contar con herramientas, técnicas y tecnologías de vanguardia que permitan realizar reparaciones y diagnósticos oportunos para garantizar el funcionamiento eficiente del vehículo y es así como nace el desarrollo de bancos de pruebas de inyectores a gasolina, los cuales, son equipos que se utilizan principalmente para verificar la calidad de funcionamiento de los inyectores, medir la vida útil y realizar la limpieza y el ajuste necesario para cumplir con los parámetros necesarios que requiere el auto para su correcto funcionamiento, simulando la manera en que trabajan internamente (Chadán y Coque, 2021).

En este contexto, Acurio (2022) señala que los bancos de pruebas son de gran importancia en la actualidad porque a través de ellos es posible verificar el funcionamiento de sensores, actuadores y de la unidad de control electrónico (ECU) sin que deban estar conectados al vehículo mientras que Revollar et al. (2020), la importancia de éstos radica en que son de gran ayuda para corregir problemas que se presentan en el funcionamiento del vehículo debido a la falta de mantenimiento de inyectores, lo que no permite un correcto funcionamiento del motor; y por tal motivo, este estudio se centra en analizar la utilidad de un banco de pruebas de inyectores a gasolina como instrumento de utilidad para los distintos talleres mecánicos que se especializan en esta rama.

Metodología

El presente artículo se realizó como una revisión bibliográfica al encontrar y poder plasmar toda la información de interés a través de varios medios electrónicos como Dialnet, Ruinet, Scopus, Eric, Scielo, Pubmed, Science, Web Of Science, Google Académico, entre otros; cuya función principal es la indagación y exploración de información importante para la investigación en cuestión.

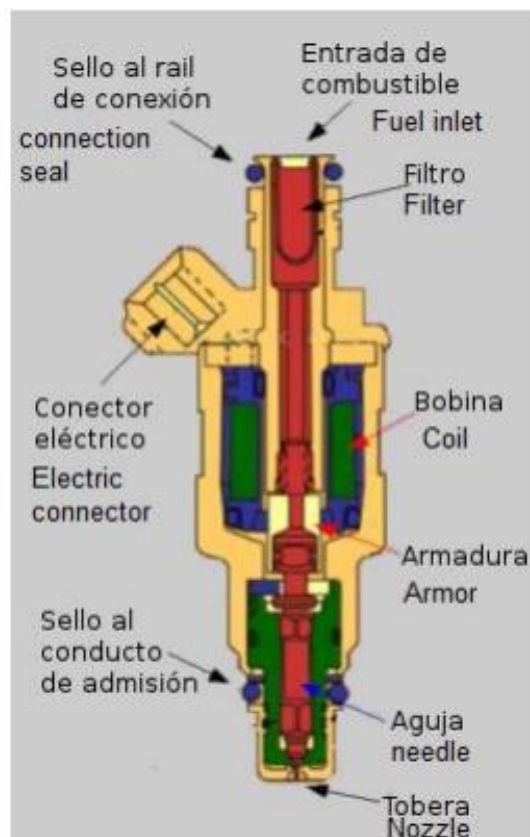
El enfoque en el que gira el curso del presente trabajo es de tipo documental y para ello fue necesaria la utilización de palabras claves como banco de pruebas, inyección electrónica, sistemas de combustión, que sirvieron de filtro para obtener datos relevantes y certeros sobre la utilidad de un banco de pruebas de inyectores a gasolina.

Para ello se seleccionaron 15 documentos entre los que destacan trabajos, artículos, archivos, entre otros que se encontraban en medios, revistas y páginas digitales; los cuales, luego fueron seleccionados, clasificados y ordenados por orden de importancia de tal forma que pudiesen ser citados adecuadamente y poder establecer la estructura más adecuada y concorde al objetivo central.

Resultados y discusión

Cuando se habla de inyectores se hace referencia a electroválvulas que se utilizan en los sistemas de combustión para regular el flujo de gasolina y se lleve a cabo el proceso de manera más eficiente, con el fin de poder realizar el encendido del motor sin que ocurran problemas. Éstos poseen una forma cónica y están constituidos por un cilindro interno tamizado en el que se pulveriza el combustible a través de una tobera para que luego pase por una bobina que contiene en su interior una aguja metálica que se abre y cierra, permitiendo regular la cantidad de gasolina que viajará hasta la cámara sin causar pérdidas, motivo por el cuál poseen forma cónica Caro et al., . La figura 1 muestra la estructura básica de los inyectores.

Figura 1. *Estructura interna de los inyectores*



Fuente: (Caro et al., 2019).

Para Delgado (2019), esta regulación del combustible permite que la potencia y el rendimiento del motor se incrementen al poder tener una mezcla más uniforme en todo el sistema de admisión al mismo tiempo que se aumenta la aceleración y se reduce el consumo de combustible y la emisión de gases contaminantes.

Este tipo de sistema se activa cuando se procede a dar el arranque del vehículo y en ese momento los pistones comienzan a subir y bajar y así enviar a la unidad de mando el valor de la rotación del motor que se está generando, gracias a las señales eléctricas enviadas por medio de los sensores de rotación para que el aire pueda ser recibido por el múltiple de admisión y se traslade por el medidor de flujo y la mariposa de aceleración hasta alcanzar los cilindros del motor; y es allí, cuando la ECU registra todos los datos correspondientes a volumen, temperatura de admisión del aire, temperatura del refrigerante, posición de pistones, entre otros; de tal forma que pueda realizar una comparación con los datos almacenados en su memoria interna y poder determinar la cantidad de combustible que se requiere con exactitud para alcanzar la combustión ideal (Montero y Paguay, 2021).

Por otro lado, cuando estos inyectores están en funcionamiento es probable que muchas partículas diminutas de combustible queden atrapadas en los inyectores y con el tiempo estas van sedimentándose y acumulándose hasta que ocasionen la obstrucción del inyector y no se logra suministrar la cantidad adecuada de combustible para llevar a cabo el proceso de combustión; lo que con el tiempo desencadena en problemas de pérdida de potencia del motor, elevado consumo de combustible, relenti inestable y emisión de gases de efecto invernadero hacia el ambiente, entre otros (Security Car Writers, 2021).

Entonces, dependiendo de la calidad del combustible que regularmente sea surtido al vehículo y del uso del mismo, los inyectores requerirán mantenimiento. Esto puede observarse de forma tangible cuando en los mismos hay presencia de barniz, carbón o partículas diminutas que pueden estar ubicadas en el microfiltro, en los orificios o en la válvula de obturación y que provienen del combustible suministrado y que son cristalizadas debido a las variaciones térmicas presentes cuando se encuentra el motor en funcionamiento (Pérez, 2019).

En este sentido, Ramos (2020) ha suministrado datos que muestran que lo descrito anteriormente puede afectar el flujo del inyector hasta en un 30% pudiendo así causar afectaciones tales como:

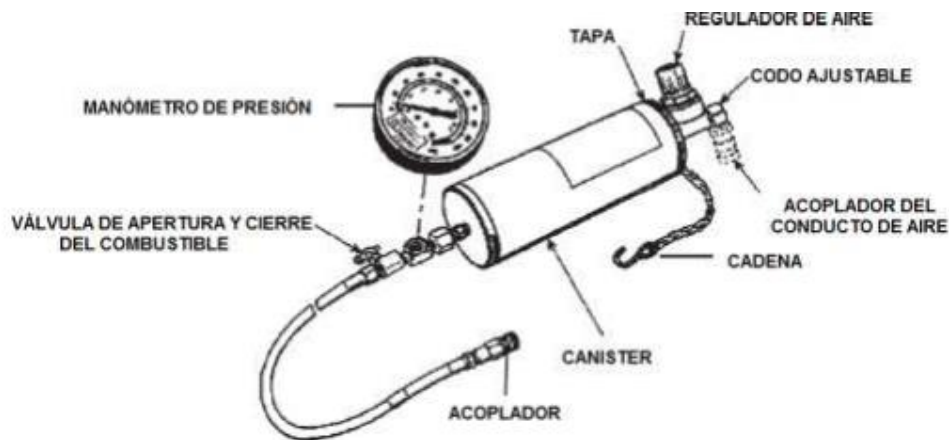
- Variaciones en el caudal del combustible.
- Daños en el ángulo de atomización.
- Emisiones de gases contaminantes.
- Aumento en el consumo de la gasolina.
- Defectos de funcionamiento del motor.

Esto demuestra la necesidad de realizar mantenimientos efectivos y eficaces cada cierta cantidad de kilometraje del vehículo o cuando se observe alguna falla de las ya mencionadas. Así, el mantenimiento que requieren los inyectores puede realizarse ya sea desmontando o no los mismos del vehículo y con respecto a ello, Flores (2018) señala que cuando no son desmontados los inyectores, normalmente existen dos alternativas para su limpieza. La primera de ellas consiste en agregar directamente al tanque de combustible el agente limpiador donde se generará una mezcla entre éste y el combustible que permitirá la eliminación de agentes contaminantes presentes tanto en el depósito como en los circuitos (Quisasamin y Sañaisela, 2019).

La segunda alternativa de limpieza de inyectores sin que éstos sean desmontados se realiza con ayuda de un canister. El canister, no es más que un recipiente en el cual es colocado un aditivo limpiador y se instala luego de haber desconectado el tren de inyección para posteriormente ser

presurizado y permitir el paso del agente limpiador hacia los inyectores como se muestra en la figura 2 (Chadán y Coque, 2021).

Figura 2. Equipo canister utilizado en la limpieza de inyectores



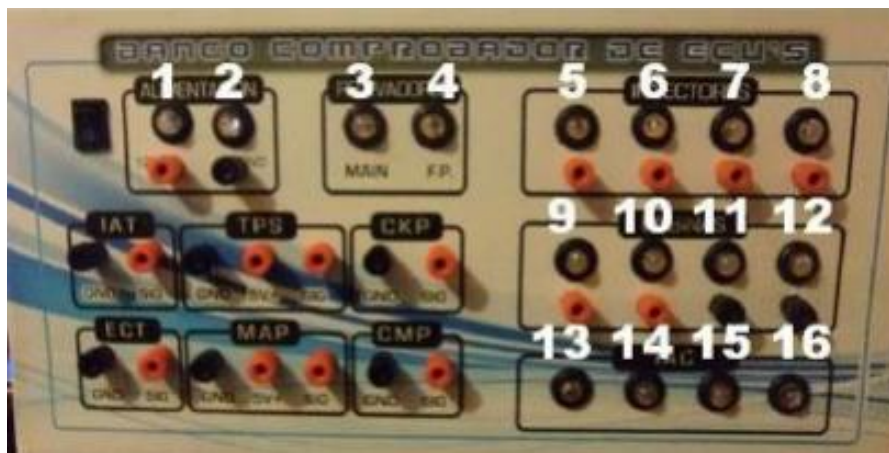
Fuente: (Ramos, 2020)

La segunda alternativa que se presenta para la limpieza de los inyectores es la limpieza por ultrasonido; en la cual, es necesario realizar el desmontaje de los mismos y utilizar un banco de pruebas para así poder sumergirlos en un recipiente que contiene un agente limpiador especial que permita poder generar los pulsos de ultrasonido, de tal forma que los inyectores vuelvan a su funcionamiento habitual o normal (Quisasamin y Sañaisela, 2019).

Por otro lado, Caro et al. (2019) indica que un banco de pruebas para inyectores es una máquina que permite comprobar el funcionamiento de los inyectores por medio de pruebas operacionales y simuladas bajo las condiciones reales de trabajo sin que sea necesaria la utilización de combustible. Estos equipos que han surgido de la necesidad presentada en la industria de utilizar tecnología de alta generación computarizada para ejecutar los mantenimientos, las revisiones, chequeos y ajustes necesarios. Estos bancos presentan gran variedad, entre los que se encuentran:

- Banco de Prueba para la unidad de control electrónico de vehículos con sistemas de inyección electrónica: este banco de pruebas simula una ECU y todos los circuitos que permiten recoger la información de todo el sistema de inyección como el caso de CKP, TPM, MAP, entre otros, para verificar el funcionamiento de los inyectores y poder establecer fallas y correctivos necesarios y cuando las señales en el vehículo son correctas. La figura 3 muestra este tipo de banco de pruebas.

Figura 3. Banco de Prueba para la unidad de control electrónico de vehículos con sistemas de inyección electrónica



Fuente: (Caro et al., 2019).

- Probador de inyectores de gasolina activado y controlado vía WI-FI: esta tecnología ha permitido gtrabajar con los inyectores en tiempo real tal y como funcionan dentro del vehículo por lo que las condiciones de trabajo son las mas ajustadas a la realidad posible sin importar la marca del inyector puesto que todos los parámetros de medición se realizan a través de una interfaz LabView de alto beneficio. Este tipo de banco de pruebas es mostrado en la figura 4.

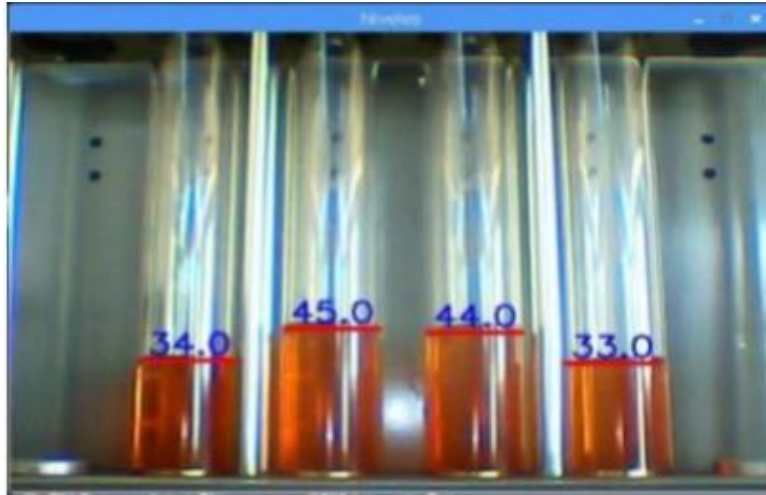
Figura 4. Probador de inyectores de gasolina activado y controlado vía WI-FI



Fuente: (Caro et al., 2019).

- Banco probador de inyectores con control SCADA: este tipo de banco probador tiene la función principal de poder observar mediante visión artificial la cantidad de fluido, lo que disminuye la confiabilidad, puesto que las mediciones del líquido que suministran los inyectores es colocado en las probetas de forma empírica o al ojo por ciento, según lo que el usuario pueda observar aunque el sistema computarizado SCADA añade seguridad ya que permite supervisar, controlar y almacenar la información además de realizar las representaciones correspondientes al funcionamiento del sistema de forma gráfica así como otra gran variedad de beneficios desde el punto de vista sistemático. Este tipo de banco de pruebas es mostrado en la figura 5.

Figura 5. Banco probador de inyectores con control SCADA



Fuente: (Caro et al., 2019).

Ahora bien, Ramos (2020) asegura que un banco de pruebas de inyectores a gasolina esta constituido por los siguientes componentes:

- Hardware: constituye la estructura física que resguarda toda la parte tecnológica y digital así como los acoples de los inyectores. Mediante la parte que resguarda la estructura tecnológica se pueden realizar todas las pruebas que se requieran además de que se colocan todos los interruptores necesarios para facilitar el manejo y entendimiento del sistema por parte del operador, mientras que la parte que consta de los acoples o soportes de inyectores.
- Riel de inyectores: forma parte de la base en la que es colocado el sistema completo de inyectores, el cual, debe tomar en consideración a la hora de su diseño la presión de trabajo para poder determinar el grosor de forma tal que se tengan presiones iguales a las que el combustible es suministrado dentro de la cámara de combustión de los vehículos, que por lo general es de 40 Psi.
- Soporte del riel de inyectores: es la parte donde se soporta el riel y se colocan las probetas que contienen los inyectores. Este soporte debe facilitar tanto la colocación como el retiro del riel para poder hacerlo de la manera mas rápida posible además que debe ser lo suficientemente sólido como para resistir las presiones con las que se trabaja al momento de efectuar las pruebas.
- Sistema de simulación de puntos variables: consta de un oscilador que permitirá enviar los pulsos lo mas parecido a los enviados por la ECU hacia los inyectores. Por lo general se utiliza el oscilador o multivibrador por su economía y practicidad.

Desde el punto de vista de Ramos (2020), cuando los inyectores en cualquier vehículo presentan fallas, el auto puede seguir en funcionamiento pero desde luego se observan diferentes desajustes ya sea en el apagado cuando el motor esta trabajando en mínimo, consumo excesivo de combustible, aceleración en marcha mínima, entre otros; lo que indica que es necesario revisarlos pero para ello se debe hacer uso de un banco de pruebas; ya que una vez que se han limpiado es muy improbable detectar cuando el motor esta en marcha si estan en correcto funcionamiento o si la causa de la falla se deba a otra razón mas que por falta de mantenimiento y la utilización de estos equipos pueden ayudar a realizar las pruebas que sean necesarias antes de volver a instalarlos para garantizar su óptimo funcionamiento.

En este sentido, Caro et al. (2019) hace referencia a los distintos ensayos que pueden realizarse en los bancos de pruebas de inyectores a gasolina, entre los que se encuentran:

- Prueba de Fugas: en esta prueba, los inyectores se someten a trabajo continuo durante pulsaciones bastante altas con la finalidad de poder medir la cantidad de combustible que suministra el inyector durante un periodo de tiempo, de tal forma que se pueda verificar que se encuentre dentro del rango específico (según el motor en el que este trabajando) y tambien poder comparar excesos o deficiencias respecto a los demás.
- Prueba de goteo: la finalidad de esta prueba es poder comprobar que el vástago del inyector funcione como debe ser sin que se produzca goteo alguno que pueda pasar hata el múltiple de admisión y generar sobreconsumo de combustible y mayor emisión de humo contaminante hacia la atmósfera a través del tubo de escape.
- Prueba de atomización: mediante esta prueba es posible establecer si se requiere realizar el mantenimiento de los inyectores por ultrasonido ya que durante la misma, los inyectores son abiertos en su totalidad y se les suministra una presión constante durante un tiempo específico y con los parámetros de trabajo reales, donde se verifica que la pulverización del combustible es uniforme en todos los inyectores y en caso de no ser asi se procede a efectuar la limpieza por ultrasonido.

Conclusión

El objetivo fundamental de los inyectores es suministrar la cantidad de combustible necesaria para que se efectúe la combustión del vehículo de manera eficaz y eficiente y por tanto cualquier tipo

de fallas que estos presenten inciden directamente sobre la eficiencia del motor y es allí radica su importancia. Estos requieren de ciertos mantenimientos y cuidados que pueden ser suministrados a través de un banco de pruebas para inyectores; donde es posible verificar cualquiera de los procesos involucrados con la ECU del motor bajo distintas condiciones de trabajo sin la necesidad de que se este conectado al vehículo; por lo que este tipo de equipos son considerados como herramientas básicas de diagnóstico útiles cuando no es posible la movilización del vehículo y se requiere analizar la causa por la cual los inyectores presentan fallas.

Por otra parte, estos equipos permiten verificar la vida útil restante para los inyectores así como la calidad en la que se encuentran trabajando así como la verificación de funcionalidad bajo parámetros ideales y la necesidad de efectuar mantenimiento para que trabajen según las condiciones idóneas para cada vehículo, puesto que, éstos son sumamente importantes para el buen funcionamiento de la cámara de combustión y es por ello que se han convertido en una pieza clave para los talleres de mecánica automotriz, por conceder grandes beneficios en cuanto al mantenimiento eficiente de los vehículos.

Referencias

1. Acurio, W. A. (2022). Diseño y construcción del banco de pruebas para comprobar y verificar la computadora automotriz con inyección electrónica a gasolina de un vehículo AVEO FAMILY. Quito: Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva. Recuperado el 23 de Agosto de 2022, de <http://dspace.istvidanueva.edu.ec/bitstream/123456789/228/1/ACURIO%20BARRIGA%20WILLIAM%20ANDRES.pdf>
2. Caro, A. F., Piza, A. F., & Montaña, H. (2019). Banco de pruebas con control inalámbrico para inyectores de gasolina. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado el 25 de Agosto de 2022, de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22448/ArleyFelipePizaSegura-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Chadán, E. C., & Coque, J. E. (2021). Repotenciación del banco de pruebas de inyección indirecta del laboratorio de autotrónica mediante un sistema electrónico para el diagnóstico y lavado de inyectores del sistema de inyección directa (GDI). Riobamba: Escuela Superior

- Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 23 de Agosto de 2022, de <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/16012/1/65T00404.pdf>
4. Delgado, J. E. (2019). Análisis de sistema de inyección electrónica del vehículo Chevrolet Spark a partir del equipo Maxisys. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador, UIDE. Recuperado el 25 de Agosto de 2022, de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2767/1/T-UIDE-209.pdf>
 5. Flores, J. A. (2018). Construcción de un limpiador de inyectores tipo canister y un descarbonizador . Latacunga: Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE. Recuperado el 25 de Agosto de 2022, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24485/1/M-ESPEL-MAT-0066.pdf>
 6. Guasumba, J. E., Galeano, H. F., Oramas, D. D., & Vergara, E. V. (Agosto de 2021). El control y la inyección electrónica de combustible para los motores de encendido provocado. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 1869-1887. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4.2206>
 7. Montero, C. A., & Paguay, F. B. (2021). Estudio e implementación de un sistema de inyección electrónica programable para el aumento del rendimiento y disminución de gases de escape contaminantes de un vehículo Susuky Forca GA. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 25 de Agosto de 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21080/1/UPS-CT009265.pdf>
 8. Noroña, M. V., & Gómez, M. F. (2019). Desarrollo e innovación de los sistemas mecatrónicos en un automóvil: una revisión. *Enfoque UTE*, 10(1), 117-127. doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.350>.
 9. Pérez, D. E. (2019). Servicio y mantenimiento de los sistemas funcionales de vehículos a gasolina. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Recuperado el 26 de Agosto de 2022, de [https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/3547/MONOGRAF%
c3%8dA%20-%20PEREZ%20CUBA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/3547/MONOGRAF%c3%8dA%20-%20PEREZ%20CUBA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 10. Quisasamin, S. D., & Sañaisela, J. A. (2019). Desarrollo de un limpiador de inyectores de gasolina con un banco de pruebas automático para el servicio automotriz "Los Nogales". Quito: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17130/1/UPS-ST004074.pdf>

11. Ramos, V. A. (2020). Diseño de banco de pruebas de inyectores de gasolina para determinar sus parámetros de operatividad en la empresa Interamericana Norte SAC. Chiclayo: Universidad César Vallejo. Recuperado el 22 de Agosto de 2022, de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49147/Ramos_CVA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Revollar, B., Albites, A. J., Chambi, H. E., Benites, J. C., & Pomas, C. Y. (2020). Elaboración de un banco de pruebas para inyectores de gasolina. Instituto de Educación Superior Tecnológico CIBERTEC. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de <https://es.scribd.com/document/486099212/Elaboracion-de-Un-Banco-de-Pruebas-Para-Inyectores-de-Gasolina>
13. Rodríguez, S. E., & Plasencia, W. G. (2021). Adaptación de un motor de combustión interna a carburador a un sistemas de inyección y verificación del torque y potencia en un dinamómetro. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 22 de Agosto de 2022, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16004/1/65T00396.pdf>
14. Security Car Writers. (6 de Agosto de 2021). 9 síntomas de un inyector de combustible defectuoso (y costo de lipieza / reemplazo. Recuperado el 25 de Agosto de 2022, de <https://www.securitywriters.org/9-sintomas-de-un-inyector-de-combustible-defectuoso-y-costo-de-limpieza-reemplazo/>
15. Simbaña, E. J., Coronel, C. A., Guasumba, J. E., & Calero, D. A. (Abril de 2022). Carburadores Vs inyectores, semejanzas y diferencias entre estos elementos del sistema de combustión. Polo del Conocimiento, 7(4), 360-375. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/pc.v7i4.3829>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).