

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR MARIANO SAMANIEGO

“El Instituto Católico de la Frontera Sur”



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Trabajo de titulación previo a la obtención de título de:
Tecnólogo Mecánico Automotriz

TEMA:

“DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES A GASOLINA”

AUTOR:

Cuenca Quezada José Paul

Narváez Pinzón Jimmy Esteban

DIRECTOR:

Ing. Rolando Jiménez Ludeña

CARIAMANGA – ECUADOR

2022

CERTIFICACIÓN

Ing. Rolando Jiménez Ludeña

Docente del Instituto Superior Tecnológico “Mariano Samaniego”

Certifico:

Que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación **“DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES A GASOLINA”**, realizado por Cuenca Quezada José Paul y Narváez Pinzón Jimmy Esteban, obteniendo el proyecto técnico, el cual cumple con los requisitos estipulados por Instituto Superior Tecnológico “Mariano Samaniego”

Cariamanga, abril del 2022

Ing. Rolando Jiménez Ludeña

CI: 1103712855

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Los estudiantes, Cuenca Quezada José Paul con el número de identificación 1722273917 y Narváez Pinzón Jimmy Esteban con el número de identificación 1106016064, manifestamos nuestra voluntad y cedemos al Instituto Superior Tecnológico “Mariano Samaniego” la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud que somos autores del trabajo de titulación “**DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES A GASOLINA**”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Tecnólogo en Mecánica Automotriz*, el Instituto Superior Tecnológico “Mariano Samaniego”, que dado el Instituto facultado para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En la aplicación a lo determinado en la Ley de propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final de formato impreso y digital a la biblioteca del instituto.

Cariamanga, abril del 2022

Cuenca Quezada José Paul

CI: 1722273917

Narváez Pinzón Jimmy Esteban

CI: 1106016064

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los estudiantes, Cuenca Quezada José Paul con el número de identificación 1722273917 y Narváez Pinzón Jimmy Esteban con el número de identificación 1106016064, autores del trabajo de titulación **“DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES A GASOLINA”**, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico* es nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cariamanga, abril del 2022

Cuenca Quezada José Paul

CI: 1722273917

Narváez Pinzón Jimmy Esteban

CI: 1106016064

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios y a la Virgen de Guadalupe por haberme dado la sabiduría para luchar y cumplir con mis metas planteadas durante estos años de preparación.

Al Ing. Rolando Jiménez por brindarme la oportunidad de trabajar con él en este proyecto, por su apoyo y sobre todo su ayuda incondicional para llevar a cabo con éxito mi trabajo.

Al Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego y a su planta docente, que fueron parte de mi formación durante este periodo académico, gracias a ellos que supieron aportarme sus conocimientos y experiencias permitiéndome ser el profesional que hoy en día lo soy, de la misma forma a todos mis amigos y compañeros por la amistad brindada.

Pero por sobre todo mi agradecimiento a mis queridos padres José Alfredo Cuenca Sarango y Rosa Quezada Cuenca, por su amor, por sus sacrificios y apoyo incondicional, gracias por enseñarme que cuando uno se anhela y desea algo hay que trabajar con constancia hasta lograrlo, además por motivarme en que hay que amar todo lo que uno hace, gracias por ser mi ejemplo de superación; de igual manera un agradecimiento eterno a mis hermanas Karina, Paulina y Maite por su amor, comprensión y sobre todo por su apoyo en cada momento de mi vida.

Por último, agradezco a mi compañero de tesis Jimmy Esteban Narvárez ^Pinzón, por haber dedicado su tiempo y conocimientos en este proyecto que será un instrumento valioso para futuras investigaciones.

Cuenca Quezada José Paul

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.

Quiero agradecer a Dios porque ha sido mi guía por el camino del bien, por darme la oportunidad de prepararme en el campo profesional y así cumplir con éxito mi gran sueño.

También quiero agradecer a mis queridos padres por su orientación y sacrificio realizado por sus palabras de aliento y motivación, a mis hermanos por estar conmigo en los buenos y malos momentos y por apoyarme en todo lo que necesito para lograr cumplir este objetivo, a mis queridos familiares con los que he compartido mis mejores momentos son un apoyo incondicional para mí, a mis compañeros por su ayuda y amistad, gracias a ustedes por demostrarme que “El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable para ayudar al otro para que así se supere”.

Mi gratitud al Instituto Tecnológico Superior Mariano Samaniego.

Mi agradecimiento sincero a mi tutor de tesis Ing. Rolando Jiménez y de la misma manera a mi compañero de tesis José Cuenca por haber sido una parte de una buena experiencia en todo el tiempo que le dimos a este trabajo.

Gracias a cada docente que con su apoyo y enseñanza constituyen la base de mi vida profesional.

Gracias infinitamente a todos.

Narváez Pinzón Jimmy Esteba

DEDICATORIA

A Dios y a la virgen de Guadalupe por ser mi guía y fortaleza durante todo este proceso para superarme tanto en mi vida profesional y como persona, por darme la fortaleza para comenzar cuando más lo necesitaba y por permitirme llegar hasta este momento importante e mi vida llena de dificultades, pero al mismo tiempo de satisfacción y orgullo al ver cumplido una de mis metas anheladas.

A mis padres José y Rosa por su apoyo incondicional, pilar fundamental, fuerza y sobre todo ejemplo para continuar con mi preparación y poder culminar con éxito este trayecto, por creer y confiar en mí siendo siempre un claro ejemplo de superación y crecimiento permanente no solo en mi carrera estudiantil sino durante toda mi vida pasando por momentos difíciles de superación, pero sin embargo dieron todo apoyarme es así que logro no es solo mío sino también de ustedes familia.

A mis hermanas Karina, Paulina y Maite que con su amor siempre han sido una fuente de inspiración para mi superación profesional y con su apoyo me han ayudado a tomar las mejores decisiones y así poder alcanzar mis metas propuestas; fueron y siempre serán mi fortaleza para cada día ser mejor ser humano, gracias por ser mi aliento para no desmayar en mi objetivo y seguir construyendo una relación fuerte y sólida de hermandad y amor a lo largo de toda nuestra vida, porque las amo
y nos amamos.

Cuenca Quezada José Paul

DEDICATORIA

Dentro de mi recorrido por la vida me pude dar cuenta de que hay muchas cosas para lo que soy bueno, encontré destrezas y habilidades que jamás pensé se desarrollaban en mí.

Primeramente, a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y darme salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos. Además de su infinita Bondad y Amor.

A mi madre, Carmen Pinzón por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más q nada por su Amor. A mi padre, Vicente Narváez por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundido siempre y por su Amor. A mi hermano, Darwin Narváez que a pesar de ya no estar en este mundo ha sido mi mayor inspiración para llegar al éxito. A mi hermana, Sonia Narváez por estar siempre presente con sus palabras de aliento, con su cariño y consejos, a mi amado sobrino Matías Pardo por ser la personita más especial en mi vida, a mi pareja quien ha estado siempre apoyándome en cada decisión que tomara y ser una persona muy importante en mi vida.

Narváez Pinzón Jimmy Esteban

INTRODUCCIÓN

El inyector opera en condiciones rigurosas creadas por los químicos que procesa y las altas temperaturas y presiones del ambiente en el que se encuentra. Al mismo tiempo, esta situación se ve agravada por la contaminación concebida en el motor, provocada por un mantenimiento inadecuado del motor y del propio sistema de inyección. (Garzón & Ramírez, 2013)

Por consiguiente, Andrade (n.d.) menciona que, aunque en Ecuador el interés en el cuidado del medio ambiente es elevado, no existe información suficiente sobre los inyectores, es por ellos que no se pueden generar soluciones sobre la contaminación al ambiente que producen los vehículos al emitir sus gases.

Es por ello que la investigación se llevó a cabo con la finalidad de elaborar un banco de prueba de inyectores a gasolina de automotores en la ciudad de Cariamanga, para de esta forma conocer datos reales de los vehículos luego de su adquisición, por otra parte, fue necesario utilizar los métodos bibliográfico, descriptivo y analítico, a su vez apoyándose en sus técnicas de observación y medición, haciendo uso de los instrumentos como la guía de observación y la medición que sirvió para clasificar los datos según su naturaleza.

No obstante, es necesario mencionar que el banco prueba de inyectores comprueba el estado en el que se encuentra el inyector, comprobado tanto si existe algún tipo de fuga, así mismo, la uniformidad del mismo, por otra parte, la comprobación del manómetro en mitad de bares, su correcta pulverización al momento de inyectar combustible.

RESUMEN

El banco prueba de inyectores comprueba el estado en el que se encuentra el inyector, comprobado tanto si existe algún tipo de fuga, así mismo, la uniformidad del mismo, por otra parte, la comprobación del manómetro en medid de bares, su correcta pulverización al momento de inyectar combustible, es necesario mencionar que esta máquina comprobadoras de inyectores es de vital importancia dentro de las mecánicas automotrices que realicen el respectivo mantenimiento o cambio de inyectores en los distintos automotores.

El objetivo de esta investigación consistió Diseñar un banco de prueba de inyectores a gasolina.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó una metodología bibliográfica por la cual sirvió para recopilar antecedentes e información sobre el objeto de estudio o la temática a desarrollar desde libros, revistas y otras publicaciones, información que se recopiló, proceso y analizo respectivamente ,así mismo, el método descriptivo mismo que se utilizó para puntualizar y describir los datos obtenidos mediante la comprobación de campo, con la máquina comprobadora de inyectores, final mente el método analítico el cual permitieron comprender tanto la fundamentación teórica como práctica, así mismo.

Finalmente, se logró Diseñar una maquina comprobadora de inyectores contando tanto con su software y hardware, misma que está sujeta a modificaciones y mejoras por parte de futuros estudiantes de la carrea “***TECNOLÓGICA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR MARIANO SAMANIEGO***”

Palabras clave: Diseñar, metodología, gasolina.

ABSTRACT

The injector test bench checks the state of the injector, checking whether there is any type of leak, likewise, its uniformity, on the other hand, checking the pressure gauge in half bars, its correct spraying at When injecting fuel, it is necessary to mention that this injector testing machine is of vital importance within the automotive mechanics that carry out the respective maintenance or change of injectors in the different automobiles.

The objective of this research was to design a test bench for gasoline injectors.

For the development of the research, a bibliographical methodology was used by which it served to collect background and information on the object of study or the theme to be developed from books, magazines and other publications, information that was collected, processed and analyzed respectively, as well as , the same descriptive method that was used to point out and describe the data obtained through the field verification, with the injector checking machine, finally the analytical method which allowed us to understand both the theoretical and practical foundations, as well.

Finally, it was possible to design an injector checking machine with both its software and hardware, which is subject to modifications and improvements by future students of the "AUTOMOTIVE MECHANICS TECHNOLOGY OF THE MARIANO SAMANIEGO SUPERIOR TECHNOLOGY INSTITUTE" course

Keywords: Design, methodology, gasoline.

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|------|
| CERTIFICACIÓN..... | II |
| CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR | III |
| DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD..... | IV |
| AGRADECIMIENTO | V |
| DEDICATORIA..... | VII |
| INTRODUCCIÓN..... | IX |
| RESUMEN | X |
| ABSTRACT | XI |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | XIII |
| INDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS | XIV |
| TEMA..... | XV |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | XV |
| Planteamiento del problema..... | XV |
| OBJETIVOS..... | XV |
| Objetivo general..... | XV |
| Objetivos específicos | XVI |
| JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA..... | XVI |
| 1. BANCO DE INYECTORES..... | 2 |
| 2. FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA COMPROBADORA DE INYECTORES | 19 |
| 3. CIRCUITO ELECTRONICO | 20 |
| 3.1. Métodos de Investigación..... | 20 |
| 3.2. Técnicas de Investigación..... | 21 |
| 3.3. Instrumentos | 21 |
| 3.4. Población y muestra..... | 21 |
| 3.4.1. Población | 21 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA. | 34 |
| 6. ANEXOS | 37 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Características del varsol | 2 |
| Tabla 2: Características de un banco prueba de inyectores | 3 |
| Tabla 3: Funciones de un banco prueba de inyectores | 3 |
| Tabla 4: Funcionamiento de la máquina comprobadora de inyectores..... | 19 |

INDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Banco de inyectores | 4 |
| Figura 2: Inyectores | 4 |
| Figura 3: Inyector mecánico | 5 |
| Figura 4: Inyector electrónico | 6 |
| Figura 5: Inyector de orificios | 7 |
| Figura 6: Inyector de tetón..... | 8 |
| Figura 7: Inyector pintaux..... | 8 |
| Figura 8: Inyector electrónico..... | 9 |
| Figura 9: Inicio de dosificación..... | 10 |
| Figura 10: Cámara de dosificación | 10 |
| Figura 11: Cámara de sincronización | 11 |
| Figura 12: Segunda cámara de dosificación | 11 |
| Figura 13: Válvula de dosificación | 12 |
| Figura 14: Embolo de sincronización | 12 |
| Figura 15: Suministro de cámara de sincronización..... | 13 |
| Figura 16: Enlace hidráulico de inyector..... | 13 |
| Figura 17: Sincronización de inyector..... | 14 |
| Figura 18: Incremento de inyector | 14 |
| Figura 19: Inyección de combustible..... | 15 |
| Figura 20: Inyección continua de combustible | 15 |
| Figura 21: Válvula de alivio | 16 |
| Figura 22: Final de inyección | 16 |
| Figura 23: Izquierdo..... | 25 |
| Figura 24: Interna izquierdo | 25 |
| Figura 25: Interna derecha | 27 |
| Figura 26: Derecho | 28 |
| Figura 27: Flauta o porta inyector..... | 29 |
| Figura 28: Cable eléctrico..... | 30 |
| Figura 29: Frontal externa..... | 31 |
| Figura 30: Posterior externa..... | 32 |
| Figura 31: Máquina comprobadora de inyectores 1 | 37 |
| Figura 32: Máquina comprobadora de inyectores 2 | 37 |
| Figura 33: Máquina comprobadora de inyectores 3 | 38 |
| Figura 34: Máquina comprobadora de inyectores 4 | 38 |
| Figura 35: Máquina comprobadora de inyectores 5 | 39 |

TEMA

Diseño de un banco de pruebas de inyectores a gasolina.

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

Se pretende elaborar un banco de pruebas de inyectores de automotores en la ciudad de Cariamanga, esto se realizará, por medio de una máquina comprobadora de inyectores de forma práctica, eficiente y eficaz, para conocer si los automotores cumplen con los estándares de calidad de la marca a la cual pertenecen luego de su compra y durante el mantenimiento que se realizan en los talleres automotrices.

Será necesaria la adquisición de una máquina comprobadora de inyectores, para constatar mediante pruebas de campo, además, de utilizar métodos y técnicas de investigación para de esta forma aportar nuevo conocimiento al “Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego”.

Para la comprobación de los inyectores, es de vital importancia la máquina comprobadora de inyectores, no obstante, es necesario mencionar que en los 19 talleres automotrices de la ciudad de Cariamanga no poseen dicho artefacto, el cual es de suma importancia en cuanto a la confirmación de los inyectores de gasolina en donde, el tecnólogo en Mecánica Automotriz realiza la respectiva valoración con datos numerológicos que son arrojados por la máquina antes mencionada mismos datos que deben ser comparados con los estándares de fabricación para determinar si estos han cumplido su vida útil o aún pueden cumplir su función.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Diseñar un banco de prueba de inyectores a gasolina.

Objetivos específicos

- Reconocer los postulados teóricos del diseño de un banco de pruebas de inyectores de gasolina.
- Diseñar el circuito electrónico para que simule las pulsaciones necesarias para el funcionamiento de los inyectores.
- Implementar el banco de pruebas en el laboratorio de Electrónica Automotriz del ITSMS.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Para probar y ajustar inyectores se recomienda mucho utilizar el equipo apropiado, el cual es fabricado por varias compañías que se especializan en equipo de inyección de combustible entre estas se obtiene algunos tipos según Lainez (2016)

Equipo CAV: Se ha usado varios años y todavía hay muchísimos talleres de reparación donde se usa este equipo.

Por consiguiente, el tecnólogo en Mecánica Automotriz, requiere una formación teórica- práctica con implementos necesarios para un correcto diagnóstico, para, desde su conocimiento y formación ejecute su labor con eficiencia y eficacia y de este modo al utilizar una máquina comprobadora de inyectores pueda proponer nuevas alternativas de solución en cuanto a la reparación o mantenimiento de automotores.

Su importancia residió, en proponer de primera mano la elaboración de un banco de datos con pruebas de inyectores, mismos datos servirán para corroborar si los automotores cumplen con los estándares de calidad, ya sea luego de la adquisición o durante el mantenimiento de los mismos, puesto que, por medio de estas pruebas de campo se podrá emitir criterios basados en datos numerológicos.

Se sustenta, en la recolección de información numerológica para una atención

de calidad por parte del “Tecnólogo en Mecánica Automotriz”, sin embargo, la máquina comprobadora de los inyectores será entregada al “Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego”, con el fin de que sea utilizada para formar a nuevos profesionales en la rama ya antes mencionada, por otra parte, es necesario recalcar que el traspaso es totalmente voluntario en el marco de la cooperación.

CAPITULO 1



1. BANCO DE INYECTORES

Un banco de pruebas es fundamental para comprobar la calidad del trabajo de los inyectores, y también se puede medir su vida útil a lo largo del tiempo. Para ello, es fundamental que realices algunas comprobaciones antes de realizar las técnicas correctas para limpiar los inyectores de tu coche, es necesario mencionar que la máquina comprobadora de inyectores funciona de forma similar que un vehículo, esta entrega el líquido de comprobación por medio de presión de este líquido en los inyectores, este líquido no puede ser denso y debes ser lubricante para no oxidar la bomba y en lo posible no inflamable para evitar riegos. (Donado, 2014)

El Varsol es un líquido incoloro de olor característico, cuya composición especial la caracteriza como un solvente alifático, se obtiene por destilación fraccionada del petróleo, es prácticamente insoluble en agua, tiene un poder solvente bajo y dentro de los solventes alifáticos se distingue por su punto de flama alto y lenta evaporación. (Chemical Standard, n.d.)

Tabla 1: Características del Varsol

| CARACTERISTICAS | UNIDADES | LIMITES | METODO |
|--|-------------------|--|----------------------|
| Apariencia | ----- | Líquido claro, libre de materia en suspensión. | Organoléptico |
| Color | APHA | 20 Max. | D-1209 |
| Densidad | g/cm ³ | 0.760 – 0.794 | D-891 |
| Intervalo de destilación a 580 mm de Hg | | | D-1078 |
| Punto Inicial | °C | 138 Mín. | |
| Punto Final | °C | 210 Máx. | |
| Valor Kauri Butanol | c.c. | 32 Mín. | D-1133 |
| Flash Point | °C | 37 Mín. | D-92 |

Elaborado por: Chemical Standard
Fuente: (Chemical Standard, n.d.)

Por otra parte, se mencionan las características de un banco prueba de inyectores:

Tabla 2: *Características de un banco prueba de inyectores*

| CARACTERÍSTICAS | |
|-----------------|--|
| 1 | Contiene adaptadores por marca y tipo de inyector. |
| 2 | Incluye un tina ultrasónica inflamable. |
| 3 | Consta de un líquido de prueba de probetas y limpieza ultrasónica. |
| 4 | Posee un manómetro que permite medir el nivel de presión. |
| 5 | Fácil instalación. |

Elaborado por: Autores de la investigación
Fuente: (Tecnotalleres, n.d.)

De la misma forma se manifiestan las principales funciones de la máquina antes mencionada:

Tabla 3: *Funciones de un banco prueba de inyectores*

| FUNCIONES | |
|-----------|--|
| 1 | Probar y analizar el estado de inyección. |
| 2 | Probar el inyector para detectar fugas en este. |
| 3 | Probar el ángulo de inyección y nivel de rocío. |
| 4 | Probar el volumen de inyección. |
| 5 | Probar la semejanza de inyección. |
| 6 | Probar la limpieza química y física del inyector. |
| 7 | Probar la presión de apertura y cierre del inyector. |
| 8 | Pruebas Auto-estática, Dinámica, y Selectiva. |
| 9 | Opera automáticamente. |
| 10 | Prueba en modo de conteo. |

Elaborado por: Autores de la investigación
Fuente: (Tecnotalleres, n.d.)

Figura 1

Banco de inyectores



Fuente: Autores de la investigación

1.1.INYECTORES

Noboa menciona que” este dispositivo permite inyectar combustible a la cámara de combustión, mismo que está formado por una aguja que cierra la salida del combustible por la fuerza ejercida en un muelle opuesto del cual depende el principio del mismo” Noboa (2019).

Figura 2

Inyectores



Fuente: Autonocion

1.2.TIPOS DE INYECTORES

Existen varios tipos de inyectores debido a que son diseñados para cada tipo de motor, es decir, que varían en tamaño, forma de la cámara de combustión, la relación de compresión y el grado de turbulencia del aire. Quinteros (2013)

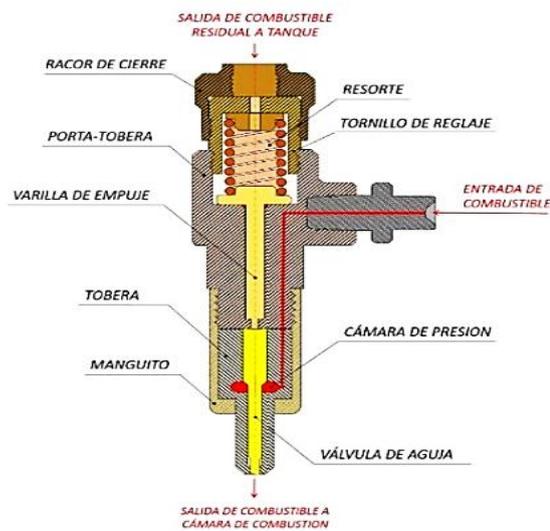
De la mismo forma existen inyectores que introducen combustible fuertemente pulverizado, pero con escasa fuerza de penetración y otros que proporcionan una abundante fuerza de penetración, pero les falta refinamiento en la pulverización. Es por ello, que los diseños de inyectores deben ser elegidos con cuidado con el fin de que proporcionen los mejores resultados durante la quema del combustible Quinteros (2013).

Existen dos principales tipos de inyectores, los cuales son:

- Mecánicos
- Electrónicos

Figura 3

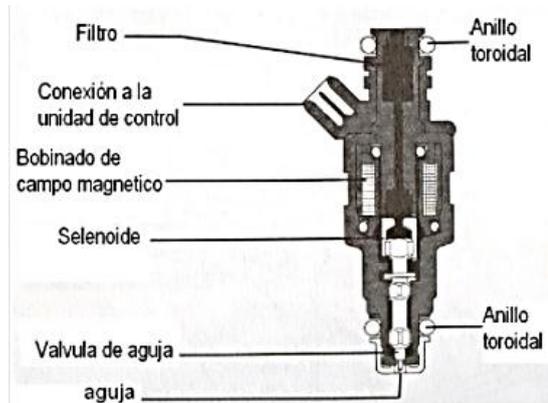
Inyector mecánico



Fuente: Loctite Teroson

Figura 4

Inyector electrónico



Fuente: Full Mecánica

1.2.1. INYECTORES MECÁNICOS

“Un inyector mecánico es el responsable de exportar el combustible pulverizado a las cámaras de combustión”. Arellano & Falconi (2015)

Cabe mencionar que este tipo de inyectores se divide en:

- Inyectores de orificios.
- Inyectores de espiga o de tetón.
- Inyector pintaux.

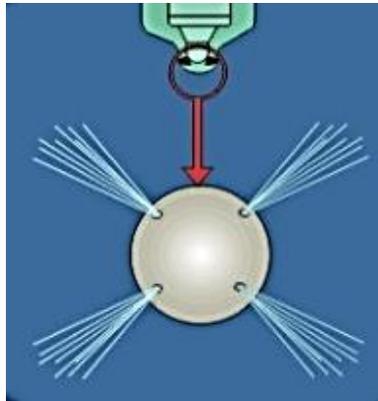
1.2.1.1. INYECTORES DE ORIFICIOS

Se aplican inyectores de un solo orificio, al igual que remaches, en el caso de inyección indirecta (reflector o cámaras turbulentas), en cambio, para la inyección directa se utilizan inyectores multiorificio (de 2 a 7 de 0,2 mm de diámetro). Por supuesto, estos agujeros se tapan fácilmente. Por esta razón, se coloca un filtro adicional (cartucho de filtro) en la tubería.

La inserción de la aguja en el cuerpo del inyector es de primordial importancia. De hecho, la aguja debe insertarse cuidadosamente con la mano en el cuerpo del inyector mientras se gira suavemente. Nunca utilice una aguja y un cuerpo de aguja que no sean compatibles porque la aguja y el cuerpo forman un par. Cuando los orificios están obstruidos, solo se pueden detectar utilizando la aguja provista para tal fin o limpiándola con un líquido a presión.

Figura 5

Inyector de orificios



Fuente: Albeiro Buitrago

1.2.1.2. INYECTORES DE ESPIGA O DE TETÓN

Este inyector es muy simple y tiene la ventaja de ser autolimpiante. El combustible fluye a través de orejetas que cierran el orificio, difíciles de asentar u obstruir.

Sin embargo, este tipo no es adecuado para motores de gasolina de inyección directa; en realidad, en estos motores, el combustible debe inyectarse a una presión muy alta y el chorro debe ser muy fino. Sólo quedan excluidos de esta regla los motores Diesel Junkers. El inyector tiene una punta de aguja con la punta de la aguja restringida para producir un chorro cónico.

Figura 6

Inyector de tetón



Fuente: Reynasa

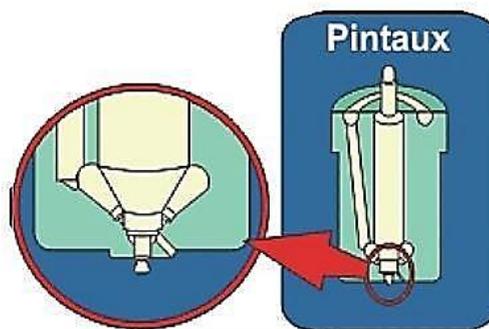
1.2.1.3. INYECTOR PINTAUX

Está especialmente diseñado por la empresa C.A.V. para la cámara de turbulencia del cometa Ricardo. El inyector central tiene una aguja constreñida. La pieza cilíndrica central encaja perfectamente en el orificio del inyector. Cuando se empuja la aguja hacia arriba, el inyector central permanece cerrado durante una distancia de c antes de que comience la inyección.

Por su parte, el su inyector b comienza a inyectar inmediatamente y se apoya principalmente en la parte más caliente de la cámara de vórtice. Como resultado, el combustible se expulsa a alta presión con solo un ligero retraso en el encendido (Arellano & Falconi, 2015).

Figura 7

Inyector pintaux

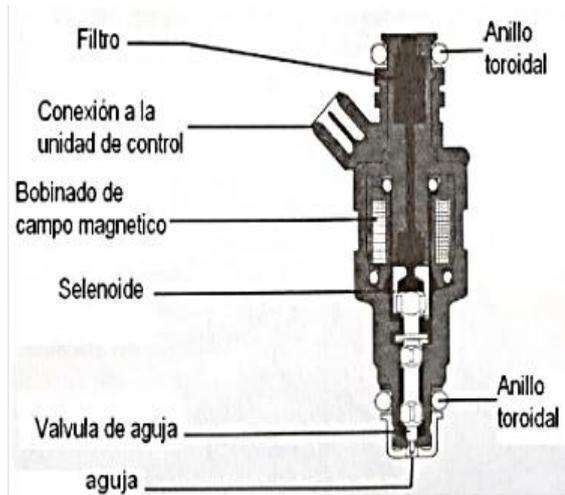


Fuente: Enrique Xavier Orrantia Lingen

1.2.2. INYECTORES ELECTRÓNICOS

Figura 8

Inyector electrónico



Fuente: Full Mecánica

“EL inyector electrónico recoge información del estado del motor por medio de los sensores. La información recolectada es procesada por la ECU ordenando a los actuadores una función determinada”. (Universidad Nacional de La Plata, n.d.)

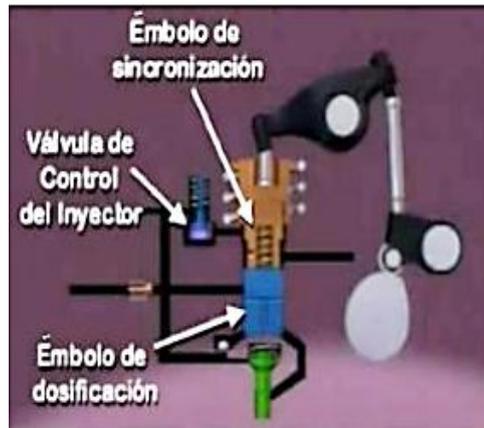
1.2.2.1.PARTES DEL INYECTOR ELECTRÓNICO

Vallejo (2013) manifiesta que el inyector realiza el siguiente proceso con sus partes:

- Inicio de dosificación: Al ingresar el combustible al embolo de sincronización determina la cantidad de combustible que se requiere sobre una dosificación misma que es controlada mediante la válvula de control del inyector, finalmente el combustible se deposita en el embolo de dosificación.

Figura 9

Inicio de dosificación

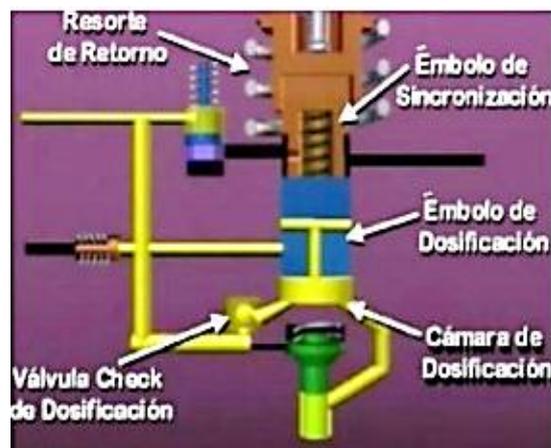


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Cámara de dosificación: Una vez generada la presión necesaria la cámara de dosificación permite adicionar una mayor cantidad de combustible entre la cámara de dosificación y el embolo de dosificación, no obstante, la válvula check de dosificación verifica y controla el exceso de combustible, el sobrante del mismo regresa por el resorte de retorno.

Figura 10

Cámara de dosificación



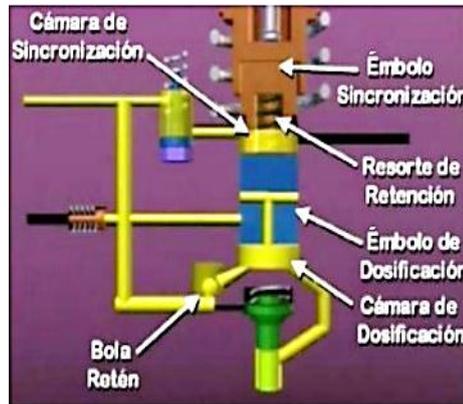
Fuente: Cummins Motor ISM.

- Cámara de sincronización: La cámara de sincronización determina el combustible necesario en la cámara de dosificación deteniendo e excedente

por medio de la bola de retén, el excedente regresa a la cámara anterior por medio de la bola de retén y el retroceso de retención.

Figura 11

Cámara de sincronización

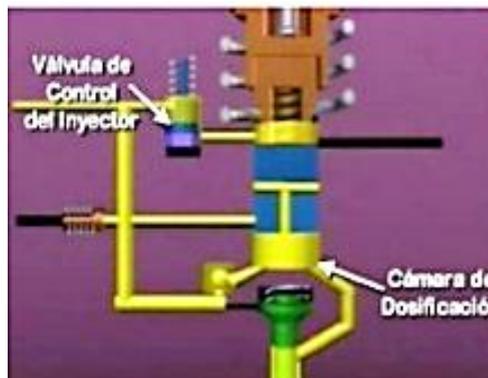


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Segunda cámara de dosificación: Se abre la válvula de dosificación y se abre la segunda válvula de la cámara de dosificación abriendo una válvula que permite combustible en la segunda recámara.

Figura 12

Segunda cámara de dosificación



Fuente: Cummins Motor ISM.

- Válvula de dosificación: Se abre la válvula durante el ciclo y se restaura el combustible en la cámara de dosificación, así mismo, la válvula durante el

ciclo se llena con más combustible para una nueva inyección en la cámara de dosificación.

Figura 13

Válvula de dosificación

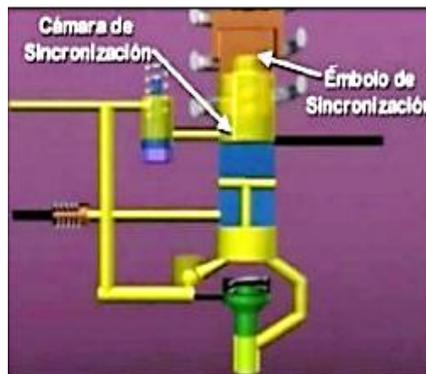


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Embolo de sincronización: Al iniciar el émbolo su recorrido hacia abajo, la válvula de control del inyector permanece abierta, esto permite que el combustible fluya de la cámara de sincronización a través de la válvula de control del inyector al pasaje de suministro.

Figura 14

Embolo de sincronización



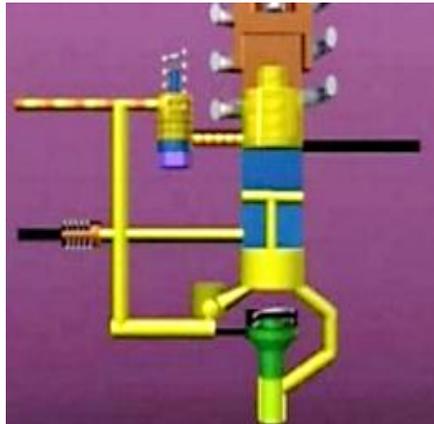
Fuente: Cummins Motor ISM.

- Suministro de cámara de sincronización: En el momento apropiado el módulo de control electrónico cierra la válvula de control del inyector, atrapando

combustible en la cámara de sincronización. Este combustible atrapado actúa como un enlace hidráulico sólido, entre el émbolo de sincronización y el émbolo de dosificación.

Figura 15

Suministro de cámara de sincronización

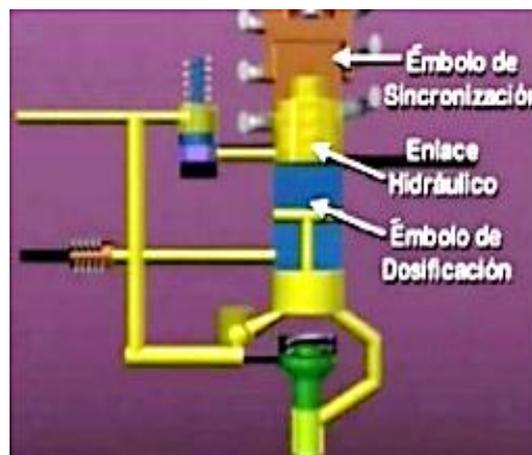


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Enlace hidráulico de inyector: Permite la conexión entre el embolo de sincronización y el embolo de dosificación.

Figura 16

Enlace hidráulico de inyector

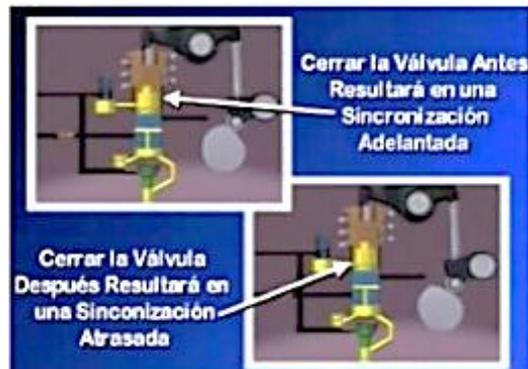


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Sincronización de inyector: Se cierra la válvula antes de la sincronización, para evitar el exceso de combustible, de la misma forma se cierra la válvula de sincronización.

Figura 17

Sincronización de inyector

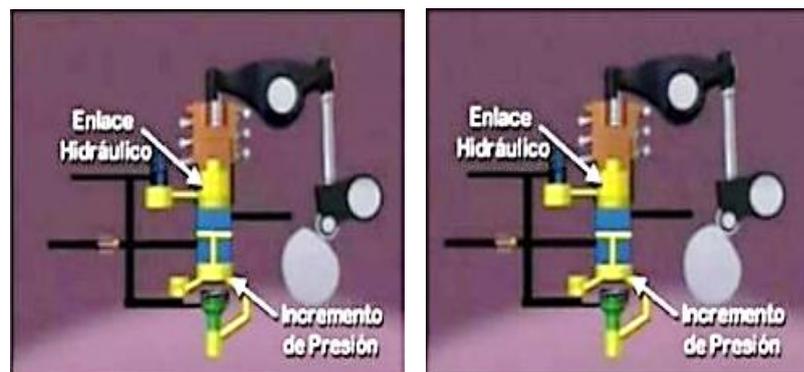


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Incremento de inyector: Durante o aumento de presión la válvula o aguja de cierre, aumenta la presión al inyectar gasolina y evita el goteo del mismo, dando un resultado de una combustión más limpia.

Figura 18

Incremento de inyector

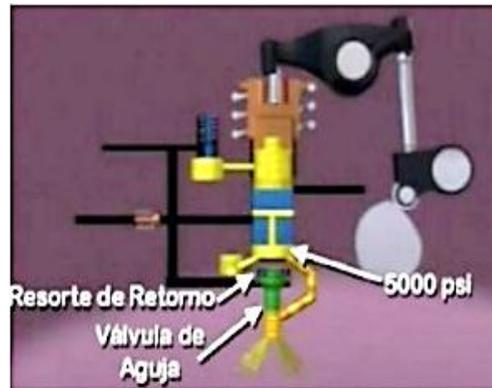


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Inyección de combustible: La inyección de combustible se lo hace con una presión de 5000 PSI, el excedente regresa por el el resorte de válvula.

Figura 19

Inyección de combustible

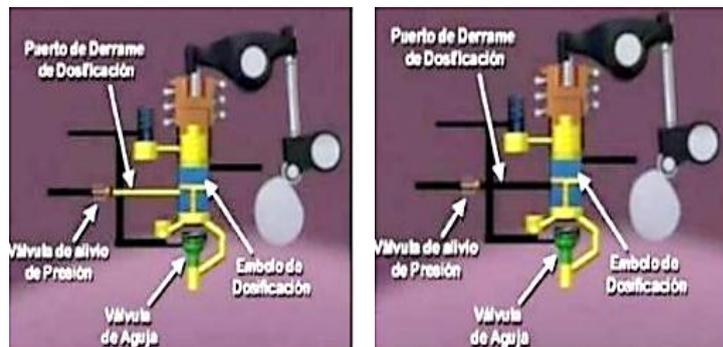


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Inyección continua de combustible: La inyección continua es necesaria porque el motor requiere la inyección del mismo combustible que lo consume.

Figura 20

Inyección continua de combustible

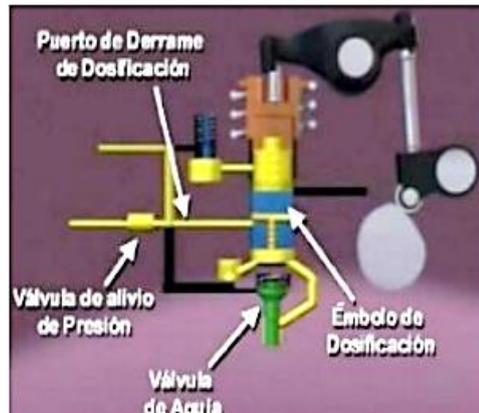


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Válvula de alivio: Pasaje de la válvula de alivio se conecta a la línea de drenado de combustible. Inmediatamente después que el puerto de derrame de dosificación abre, la arista superior del émbolo de dosificación pasa el puerto de derrame de sincronización. Esto permite que el combustible en la cámara de sincronización sea derramado dentro del drenado de combustible, a medida que el émbolo de sincronización completa su carrera hacia abajo, esto completa el ciclo de inyección.

Figura 21

Válvula de alivio

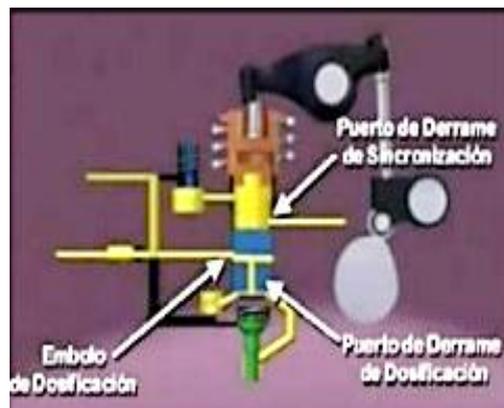


Fuente: Cummins Motor ISM.

- Final de inyección: Al variar el tiempo que la válvula de control del inyector permanece abierta y cerrada, el módulo de control electrónico es capaz de controlar con precisión los valores independientes de medición y temporización de cada inyector.

Figura 22

Final de inyección



Fuente: Cummins Motor ISM.

CONCLUSIÓN

Por medio de la investigación bibliográfica se identificó los postulados teóricos necesarios para llevar a cabo la investigación en cuanto al diseño de un banco de pruebas de inyectores a gasolina, proporcionando información

imprescindible acerca de las partes que la conforman y su funcionamiento, así como también se pudo plasmar las características y funciones de la máquina en general.

RECOMENDACIÓN

Que el Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego continúe formando profesionales eficientes, acordes a la vanguardia y a la tecnología actual desde un punto de vista teórico y práctico, para que su enseñanza sea aplicada de manera eficaz y eficiente a través de los futuros tecnólogos en la carrera de Mecánica Automotriz.

CAPITULO 2



2. FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA COMPROBADORA DE INYECTORES

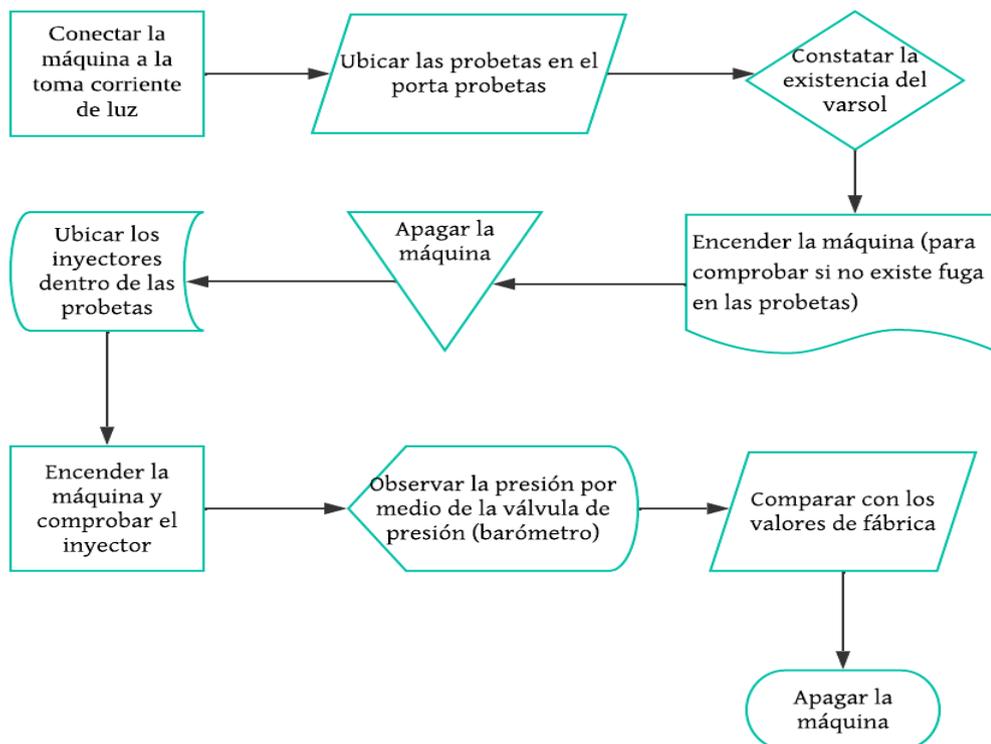
Tabla 4: *Funcionamiento de la máquina comprobadora de inyectores*

| | |
|--|--|
| Conectar la máquina a la toma corriente de luz | |
| Ubicar las probetas en el porta probetas | |
| Constatar la existencia del varsol | |
| Encender la máquina (para comprobar si no existe fuga en las probetas) | |
| Apagar la máquina | |
| Ubicar los inyectores dentro de las probetas | |
| Encender la máquina y comprobar el inyector | |
| Observar la presión por medio de la válvula de presión (barómetro) | |
| Comparar con los valores de fábrica | |
| Apagar la máquina | |

Fuente: Autores de la investigación

Figura 23

Flujograma del funcionamiento de la máquina comprobadora de inyectores



Fuente: Autores de la investigación

3. CIRCUITO ELECTRONICO

3.1.Métodos de Investigación.

En cuanto a los métodos utilizados para llevar a cabo la investigación fue necesario utilizar los siguientes métodos:

3.1.1. Bibliográfico

El método biográfico nos lleva a adentrarnos a diversos tiempos, realidades y experiencias para rescatar el conocimiento es por ello que el investigador plasma información de documentos libros, revistas, artículos, publicaciones, fotografías, notas, diarios, y entretejerlo con el objeto de estudio. (Landín & Sánchez, 2019)

El cual sirvió para recopilar antecedentes e información sobre el objeto de estudio o la temática a desarrollar desde libros, revistas y otras publicaciones, información que se recopiló, proceso y análisis respectivamente.

3.1.2. Descriptivo

También conocida como la investigación estadística, se describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio. Este nivel de Investigación responde a las preguntas: quién, qué, dónde, cuándo y cómo. (Marroquín, n.d.)

Se utilizó para puntualizar y describir los datos obtenidos mediante la comprobación de campo, con la máquina comprobadora de inyectores.

3.1.3. Analítico

Este método consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, consiste en descomponer el todo en sus partes, con el único fin de observar la naturaleza y los efectos del fenómeno. (Gomez, 2012)

Permitió analizar y elaborar el banco de pruebas de inyectores.

3.2. Técnicas de Investigación.

3.2.1. Observación: Permitió a través de los órganos de los sentidos, conocer, los valores arrojados por la maquina comprobadora de inyectores.

3.2.2. Medición: Permitió conocer mediante la comparación y registros de datos. numerológicos, además de la comparación con los valores de los automotores.

3.3.Instrumentos

- Guía de observación.
- Clasificación según su naturaleza.

3.4.Población y muestra

3.4.1. Población

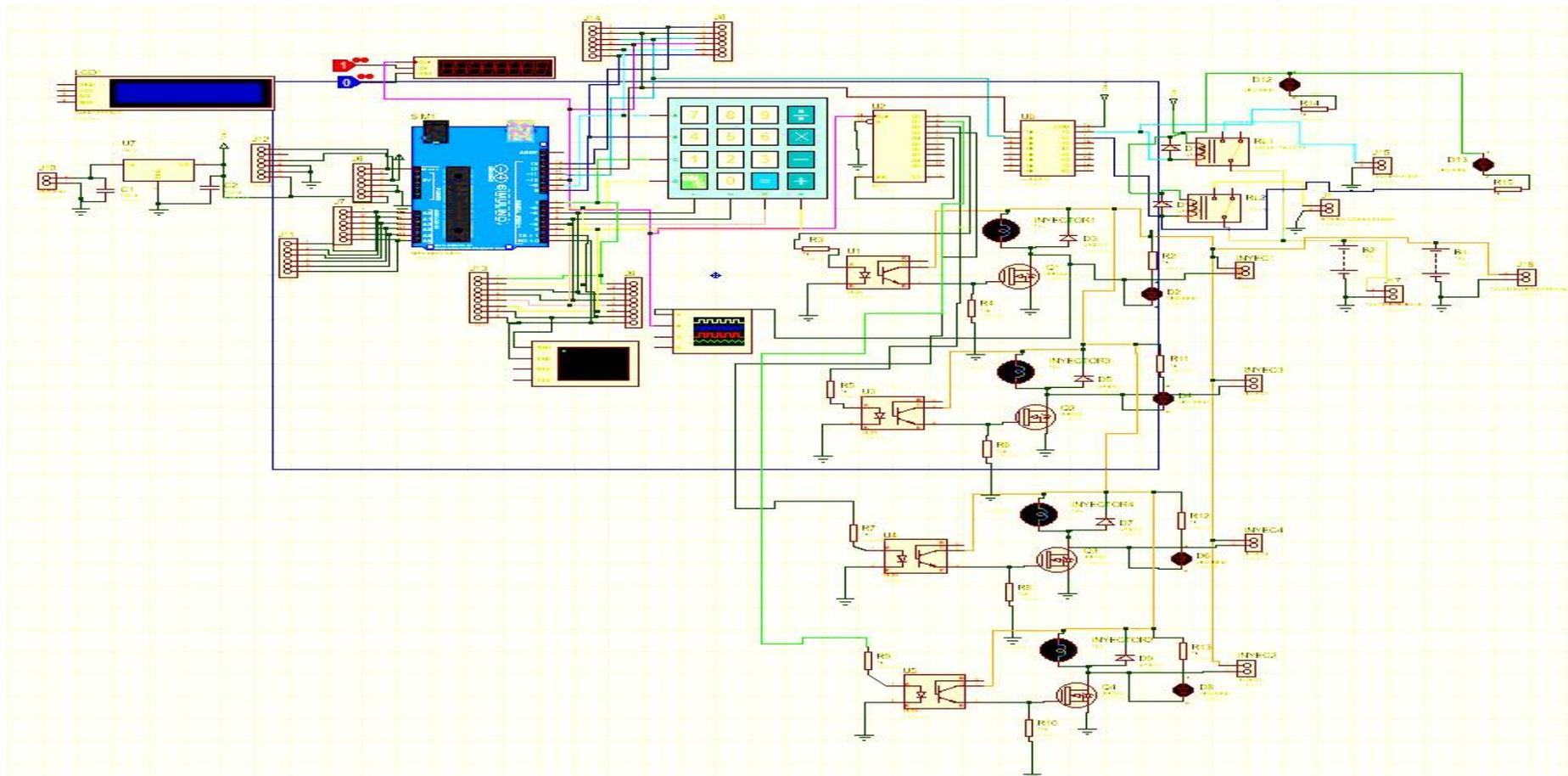
Por motivo que el proyecto de investigación trata de la construcción de una máquina comprobadora de inyectores, no existe una población en específico, sin embargo, se entiende que la población de la investigación es: “Los inyectores de gasolina”.

3.5.Circuito eléctrico.

El circuito eléctrico está formado por con su propio arnés de cables los cuales entregan un pulso eléctrico a los solenoides de inyector, para permitir el paso de combustible y generar la pulverización del diesel, el mismo que es recogido y medido por un conjunto de probetas plásticas instaladas por debajo de las puntas de los inyectores. (Lainez, n.d.)

Figura 24

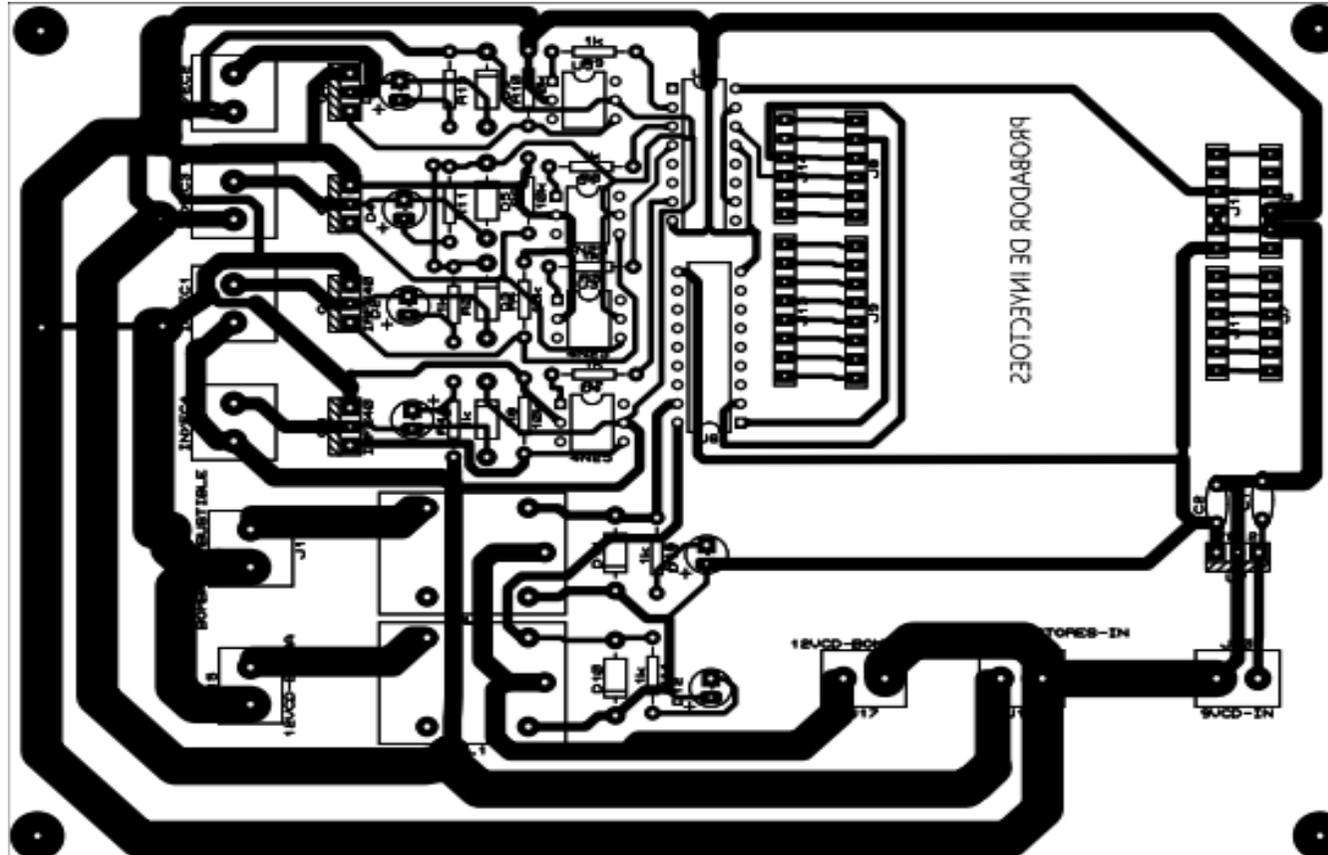
Circuito eléctrico



Fuente: Autores de la investigación

Figura 25

Placa impresa del circuito



Fuente: Autores de la investigación

CAPITULO 3

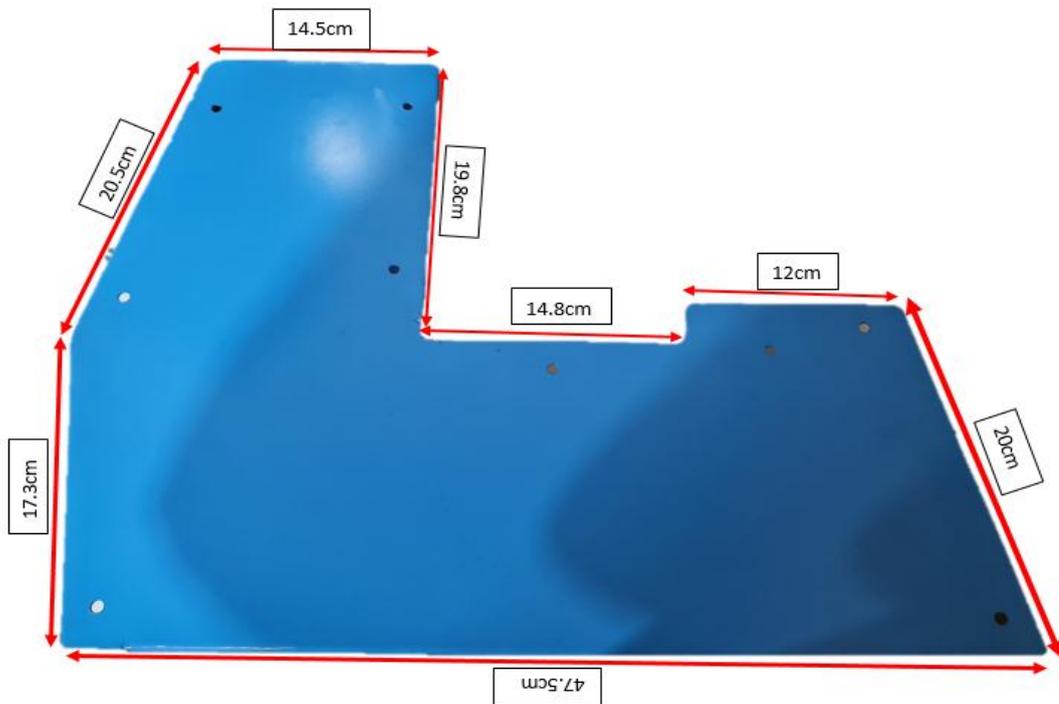


4. IMPLEMENTACIÓN DE LA MÁQUINA COMPROBADORA DE INYECTORES

4.1.Estructura física

Figura 26

Izquierdo

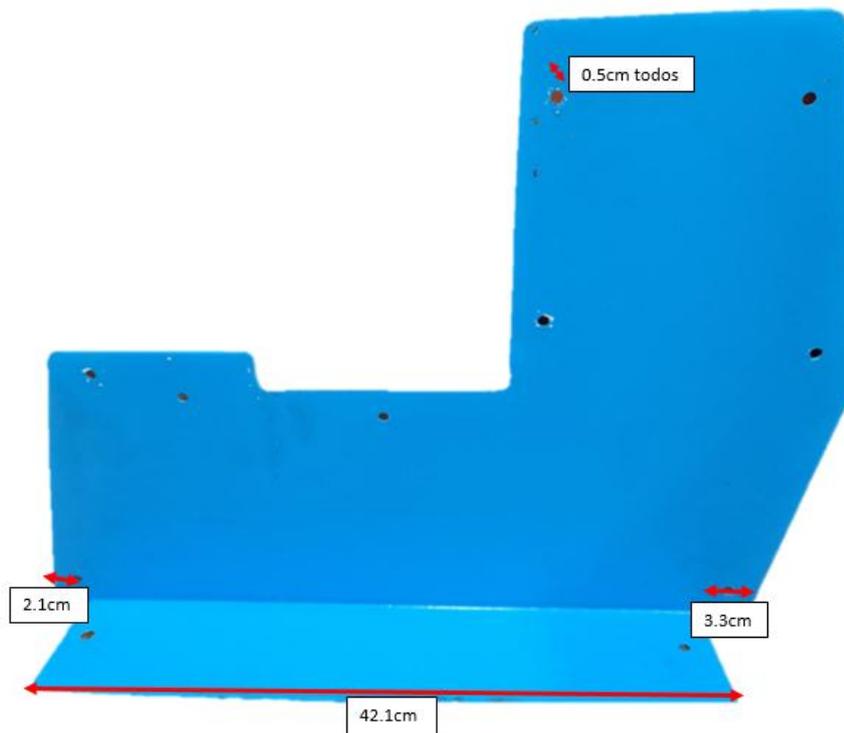


Fuente: Autores de la investigación, 2022

Pieza lateral izquierda, elaborada en láminas de metal, misma, que está pintando con pintura anticorrosiva, para proporcionar una inhibición corrosiva, además de esta pieza proporciona seguridad y protección al sistema eléctrico tanto de daños externos y para seguridad de los operarios de la máquina.

Figura 27

Interna izquierda



Fuente: Autores de la investigación, 2022

Pieza interna izquierda, elaborada en láminas de metal, misma, que está pintando con pintura anticorrosiva, para proporcionar una inhibición corrosiva, además de esta pieza proporciona seguridad y protección al sistema eléctrico tanto de daños externos y para seguridad de los operarios de la máquina.

Figura 28

Interna derecha

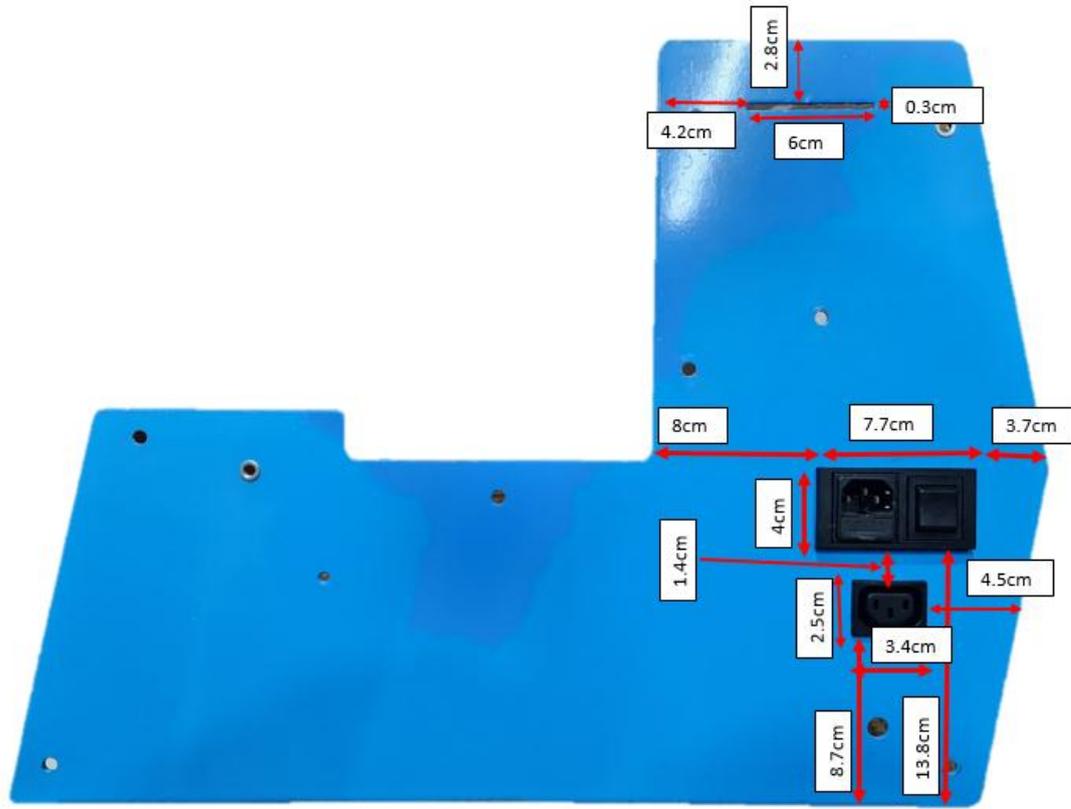


Fuente: Autores de la investigación, 2022

Pieza interna derecha, elaborada en láminas de metal, misma, que está pintando con pintura anticorrosiva, para proporcionar una inhibición corrosiva, además de esta pieza proporciona seguridad y protección al sistema eléctrico tanto de daños externos y para seguridad de los operarios de la máquina.

Figura 29

Derecho

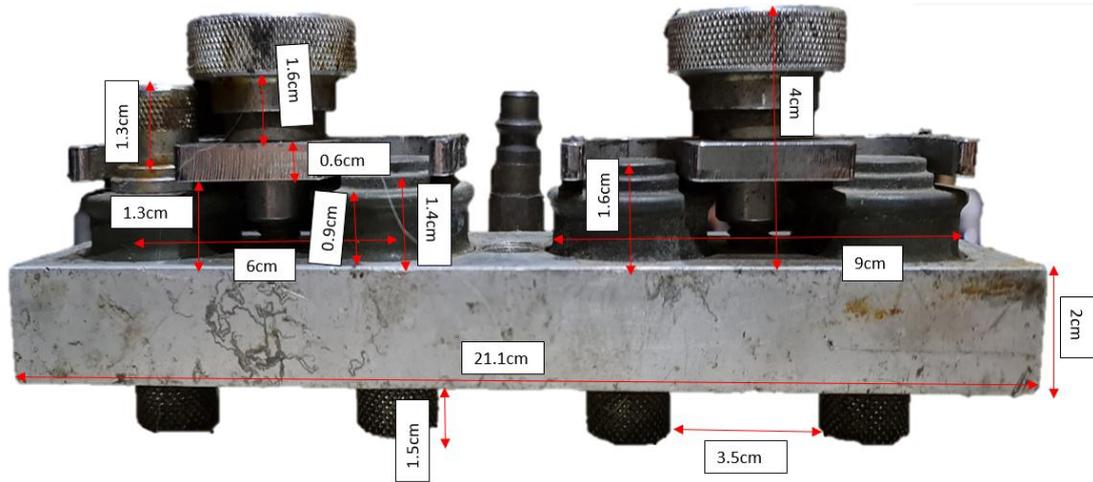


Fuente: Autores de la investigación, 2022

Pieza lateral derecha, elaborada en láminas de metal, misma, que está pintando con pintura anticorrosiva, para proporcionar una inhibición corrosiva, en esta lamina encontramos los receptores para la electricidad de la máquina, así mismo, además de esta pieza proporciona seguridad y protección al sistema eléctrico tanto de daños externos y para seguridad de los operarios de la máquina.

Figura 30

Flauta o Porta inyector

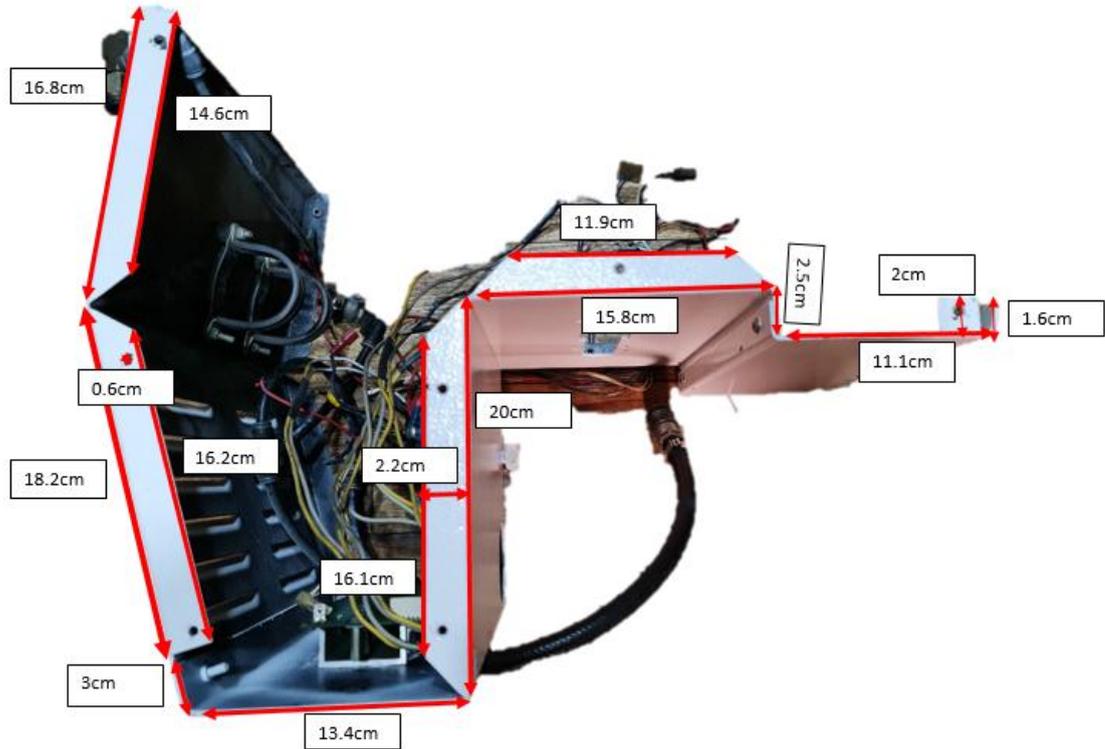


Fuente: Autores de la investigación, 2022

Flauta o porta inyectores, pieza donde reposan los inyectores que son sometidos a prueba además de ser el soporte de las probetas.

Figura 31

Cable eléctrico

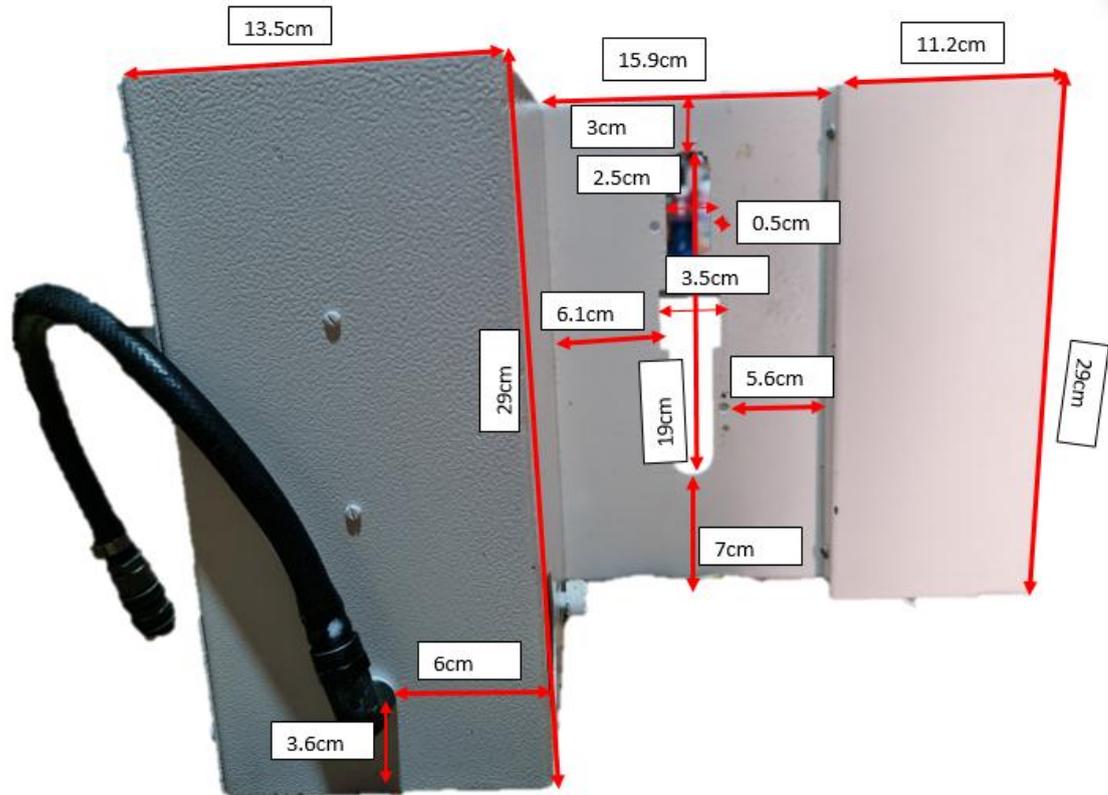


Fuente: Autores de la investigación, 2022

Sistema eléctrico de la máquina comprobadora de inyectores misma descripción se encuentra especificado en el apartado 3.2, 3.3, 3.4

Figura 32

Frontal externa

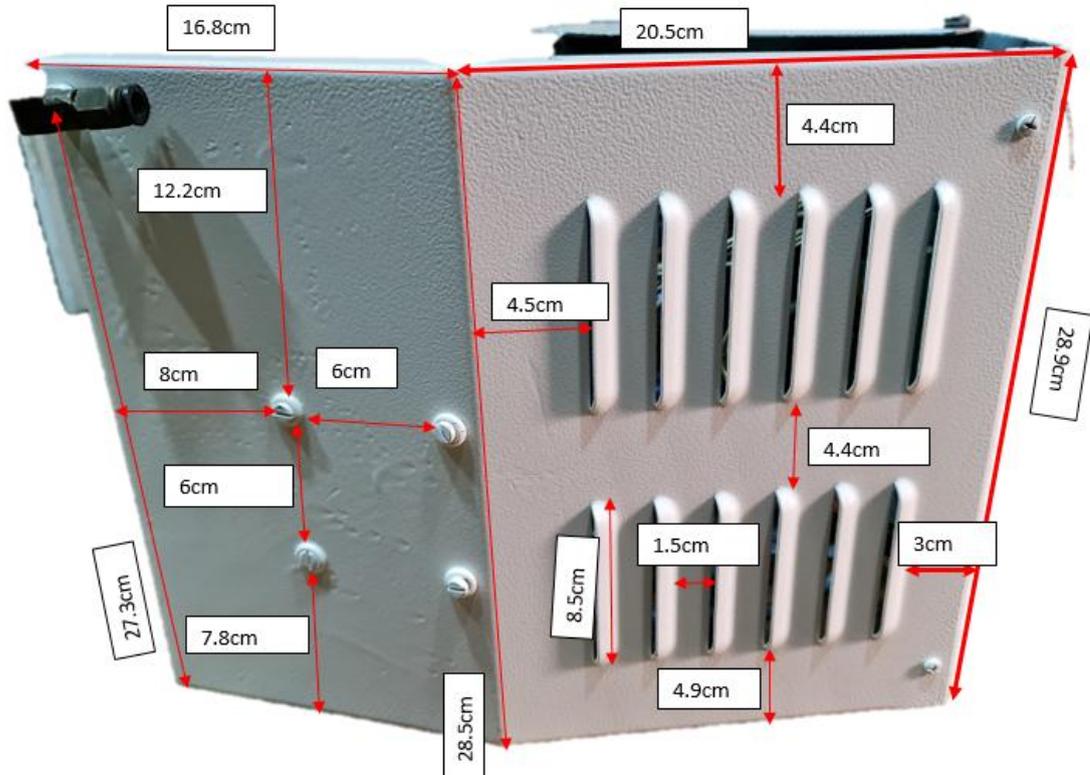


Fuente: Autores de la investigación, 2022

Pieza Frontal externa, elaborada en láminas de metal, misma, que está pintando con pintura anticorrosiva, para proporcionar una inhibición corrosiva, además de esta pieza proporciona seguridad y protección al sistema eléctrico tanto de daños externos y para seguridad de los operarios de la máquina.

Figura 33

Posterior externa



Fuente: Autores de la investigación, 2022

Pieza Posterior externa, elaborada en láminas de metal, misma, que está pintando con pintura anticorrosiva, para proporcionar una inhibición corrosiva, además de esta pieza proporciona seguridad y protección al sistema eléctrico tanto de daños externos y para seguridad de los operarios de la máquina.

4.2. Materiales del circuito eléctrico y de la placa impresa

Bill Of Materials for probador inyectorresliso LISTO

Design Title probador inyectorresliso LISTO
Author
Document Number
Revision
Design Created jueves, 3 de febrero de 2022
Design Last Modified jueves, 3 de febrero de 2022
Total Parts In Design 66

| 0 Modules | | | | |
|-----------------------|---------------------------|---------------------|--------------|-----------|
| Quantity | References | Value | Stock Code | Unit Cost |
| Sub-totals: | | | | |
| 2 Capacitors | | | | |
| Quantity | References | Value | Stock Code | Unit Cost |
| 2 | C1-C2 | 100nf | Maplin W047B | |
| Sub-totals: | | | | |
| 14 Resistors | | | | |
| Quantity | References | Value | Stock Code | Unit Cost |
| 10 | R2-R3,R5,R7,R8,R11-R15 | 1k | | |
| 4 | R4,R6,R9,R10 | 10k | | |
| Sub-totals: | | | | |
| 7 Integrated Circuits | | | | |
| Quantity | References | Value | Stock Code | Unit Cost |
| 4 | U1,U3-U5 | 4N25 | | |
| 1 | U2 | 4017 | | |
| 1 | U6 | ULN2803 | | |
| 1 | U7 | 7812 | | |
| Sub-totals: | | | | |
| 4 Transistors | | | | |
| Quantity | References | Value | Stock Code | Unit Cost |
| 4 | Q1-Q4 | IRF540 | | |
| Sub-totals: | | | | |
| 12 Diodes | | | | |
| Quantity | References | Value | Stock Code | Unit Cost |
| 6 | D2,D4,D6,D8,D12-D13 | LED-RED | | |
| 6 | D3,D5,D7,D9-D11 | UF4001 | | |
| Sub-totals: | | | | |
| 27 Miscellaneous | | | | |
| Quantity | References | Value | Stock Code | Unit Cost |
| 6 | B1-B2,INYEOTOR1-INYEOTOR4 | 12V | | |
| 1 | INyec1 | INyec1 | | |
| 1 | INyec2 | INyec2 | | |
| 1 | INyec3 | INyec3 | | |
| 1 | INyec4 | INyec4 | | |
| 1 | J1 | BOMBA COMBUSTIBLE | | |
| 6 | J5-J8,J11-J12,J14 | j5 | | |
| 2 | J9,J13 | CONN-SIL8 | | |
| 1 | J10 | 9VCD-IN | | |
| 1 | J15 | 12VCD-EXTRA | | |
| 1 | J17 | 12VCD-BOMBA-IN | | |
| 1 | J18 | 12VCD-INYECTORES-IN | | |
| 1 | LCD1 | OLED128322C | | |
| 2 | RL1-RL2 | G5CLE-14-DC24 | | |
| 1 | SIM1 | SIMULINO UNO | | |
| Sub-totals: | | | | |
| | | | | \$0,00 |

Fuente: Autores de la investigación, 2022

CONCLUSIÓN

Por medio de un acta se entregó una máquina comprobadora de inyectores al Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego con el fin de que futuros profesionales en la Tecnología Superior en Mecánica Automotriz hagan uso de ella para su formación académica.

RECOMENDACIÓN

Que se tomen las medidas de seguridad correspondientes al momento de usar la máquina.

CONCLUSIÓN

Luego de la adquisición de la máquina comprobadora de inyectores se pudo reparar y dar mantenimiento a la misma, para que funcione de forma adecuada y de esta manera se pudo obtener los datos necesarios para la elaboración de un banco de pruebas de inyectores a gasolina.

RECOMENDACIÓN

El Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego haga uso de la máquina entregada con fines académicos.

5. BIBLIOGRAFÍA.

Andrade, J. (n.d.). *Caracterización del comportamiento del inyector de un sistema de inyección electrónica indirecta multipunto de un MEP para combustibles no tradicionales*. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK.

Arellano, H., & Falconi, D. (2015). *Diseño Y Construcción De Un Banco De Pruebas Para Inyectores Mecánicos Motores Diesel*.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4045/1/65T00157.pdf>

Chemical Standard. (n.d.). *Varsol - Chemical Standard*. Chemical Standard.

Retrieved February 15, 2022, from

<https://chemicalstandard.com/producto/varsol/>

Donado, A. (2014, May 19). *¿Cómo funciona un banco de pruebas de inyectores?*

Autosoporte. [https://www.autosoporte.com/index.php/blog-](https://www.autosoporte.com/index.php/blog-automotriz/item/346-en-la-practica-como-funciona-el-banco-de-pruebas-de-inyectores)

[automotriz/item/346-en-la-practica-como-funciona-el-banco-de-pruebas-de-](https://www.autosoporte.com/index.php/blog-automotriz/item/346-en-la-practica-como-funciona-el-banco-de-pruebas-de-inyectores)

[inyectores](https://www.autosoporte.com/index.php/blog-automotriz/item/346-en-la-practica-como-funciona-el-banco-de-pruebas-de-inyectores)

Garzón, R., & Ramírez, J. (2013, May). *DISEÑO Y SIMULACION DE BANCO DE*

PRUEBAS DE INYECTORES DIESEL PARA VEHICULOS DE CARGA

PESADA. <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/77860.pdf>

- Gomez, S. (2012). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. RED TERCER MILENIO S.C.
- Lainez, G. (n.d.). *Diseño de modulo electrónico para la limpieza de los inyectores a gasolina*. Library. Retrieved June 23, 2022, from <https://1library.co/document/q5mjvv3y-diseno-modulo-electronico-limpieza-inyectores-gasolina.html>
- Lainez, G. (2016). *DISEÑO DE MODULO ELECTRÓNICO PARA LA LIMPIEZA DE LOS INYECTORES A GASOLINA* [UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3738/1/UPSE-TET-2016-0010.pdf>
- Landín, M. del R., & Sánchez, S. (2019). El método biográfico-narrativo. Una herramienta para la investigación educativa. *SCIEELO*. <https://doi.org/10.18800/educacion.201901.011>
- Marroquín, R. (n.d.). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN ENRIQUE GUZMÁN Y VALLE. Retrieved October 13, 2021, from http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia_de_la_investigacion.pdf
- Noboa, A. (2019, January). *Investigación del comportamiento mecánico y electrónico de los inyectores Bosch “0445120289” y “0445110250” del sistema Common Rail*. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2892/1/T-UIDE-220.pdf>
- Quinteros Lozada, F. J. (2013, November). *Construcción De Un Banco De Pruebas Para Inyectores Mecánicos De Motores Diesel Para El Laboratorio De Mecánica Automotriz De La Universidad Tecnológica Equinoccial*.

[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4809/1/55585_1.pdf#page=25
&zoom=100,148,885](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4809/1/55585_1.pdf#page=25&zoom=100,148,885)

Tecnotalleres. (n.d.). *BANCO PROBADOR DE INYECTORES GASOLINA 6
PROBETAS - TECNOTALLERES*. Tecnotalleres. Retrieved February 15, 2022,
from [https://tecnotalleres.com/product-](https://tecnotalleres.com/product-BANCO_PROBADOR_DE_INYECTORES_GASOLINA_6_PROBETAS)
BANCO_PROBADOR_DE_INYECTORES_GASOLINA_6_PROBETAS

Universidad Nacional de La Plata. (n.d.). *Funcionamiento del sistema de inyección
electrónica*.

Vallejo, A. (2013, May). *SISTEMAS DE INYECCIÓN DIÉSEL ELECTRÓNICO,
PARA SERVICIO AUTOMOTRÍZ PESADO. PRINCIPIO DE
FUNCIONAMIENTO*. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0754_M.pdf

6. ANEXOS

Figura 34

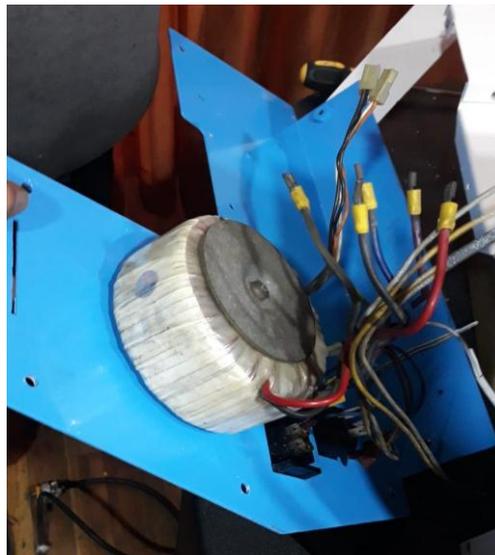
Máquina comprobadora de inyectores 1



Fuente: Autores de la investigación

Figura 35

Máquina comprobadora de inyectores 2



Fuente: Autores de la investigación

Figura 36

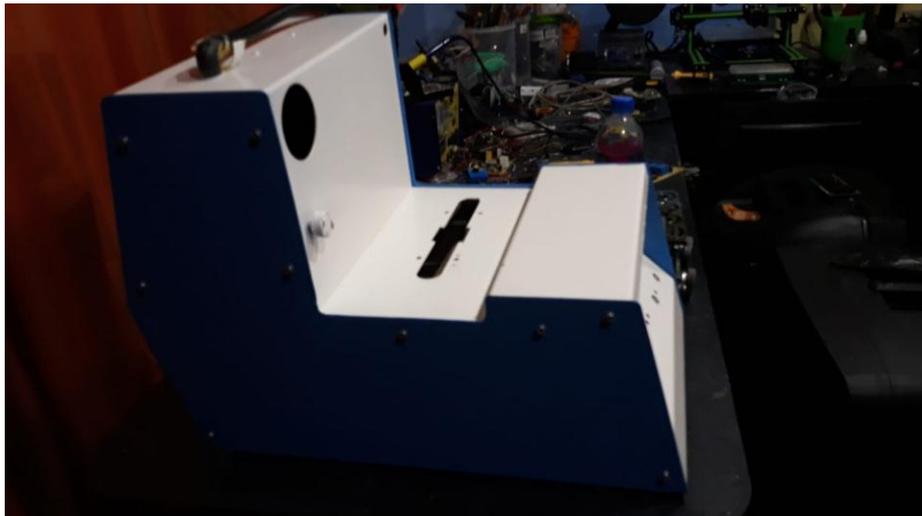
Máquina comprobadora de inyectores 3



Fuente: Autores de la investigación

Figura 37

Máquina comprobadora de inyectores 4



Fuente: Autores de la investigación

Figura 38

Máquina comprobadora de inyectores 5



Fuente: Autores de la investigación